

# CONTENÇÃO DE CARREAMENTO DE SEDIMENTOS POR MEIO DE REVEGETAÇÃO



Empreendedor: SAMARCO MINERAÇÃO S.A



DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

## CONTENÇÃO DE CARREAMENTO DE SEDIMENTOS POR MEIO DE REVEGETAÇÃO

Tipo do Documento	Município	Data	Área	Volume	Órgão
Relatório Final de Atividades	Mariana - MG	Março de 2016	250 ha	Único	

## REFERÊNCIA

### CONTENÇÃO DE CARREAMENTO DE SEDIMENTOS POR MEIO DE REVEGETAÇÃO NAS ÁREAS AFETADAS PELO REJEITO

Entre o Distrito de Bento Rodrigues (Mariana) e o Município de Rio Doce, Minas Gerais

### IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

<b>Razão social:</b>	SAMARCO Mineração S.A.
<b>CNPJ:</b>	16.628.281/0003-23
<b>Endereço:</b>	Mina do Germano, Zona Rural, Mariana, Minas Gerais-MG, CEP: 35.420-000
<b>Telefone</b>	(31) 3559-5467
<b>Contato:</b>	Melissa Barbara Manger Soares
<b>E-mail:</b>	melissa@samarco.com

### IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO OFÍCIO INFORMATIVO

<b>Razão social:</b>	Agroflor Engenharia e Assessoria em Gestão Empresarial Ltda.
<b>CNPJ:</b>	07.485.463/0001-30
<b>Endereço:</b>	Av. Bernardes Filho, 31, Lourdes, Viçosa- MG - CEP: 36570-000
<b>Telefone</b>	(31) 3891-2130
<b>Diretor:</b>	Dario Orlandini
<b>Vice-Diretora</b>	Elizabeth Neire da Silva Oliveira de Paula
<b>E-mail:</b>	elizabeth@agroflor.com.br
<b>http:</b>	www.agroflor.com.br

**IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO  
DESTE INFORMATIVO TÉCNICO**

<b>ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO E RESPONSABILIZA-SE TÉCNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS</b>		
<b>TÉCNICO</b>	<b>FORMAÇÃO / REGISTRO PROFISSIONAL</b>	<b>RESPONSABILIDADE NO PROJETO</b>
Dario Orlandini	Engenheiro Florestal Mestre em Recuperação e Conservação de Bacias Hidrográficas, Doutor em Ciência Florestal CREA MG 82.391/D	Coordenação Geral do projeto e revisão do documento (Responsável Técnico)
Elizabeth Neire da Silva	Engenheira Florestal Mestre e Doutora em Ciência Florestal CREA MG 98.944/D	Revisão do documento
Diogo César Vilela	Técnico em Agropecuária CREA MG 113.588/TD	Coordenação do projeto; Geoprocessamento e elaboração de mapas
Fabio Henrique Franco Gonçalves	Engenheiro Florestal CREA -MG 130039/D	Coordenação do projeto e revisão do documento
Carolina Coelho Augusto Silva	Bióloga CRBIO 087896/04-D	Controle e Qualidade; Elaboração do Documento

**ASSINATURA DOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS**

DARIO ORLANDINI  
ENGENHEIRO FLORESTAL  
CREA-

**VIÇOSA, MARÇO DE 2016**

## Conteúdo

Conteúdo.....	4
1. APRESENTAÇÃO .....	5
2. BREVE DESCRIÇÃO DAS CONSEQUÊNCIAS DO ACIDENTE.....	6
3. OBJETIVO .....	8
4. AÇÃO EMERGENCIAL DE REVEGETAÇÃO.....	8
4.1. Trecho de Atuação .....	8
5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....	11
5.1. Mobilização.....	11
5.2. Controle de Formigas Cortadeiras.....	15
5.3. Preparo do Solo.....	16
5.4. Plantio .....	17
5.4.1. Sementes utilizadas .....	17
5.4.2. Semeio Manual e Mecânico .....	18
5.4.3. Hidrossemeadura .....	20
5.5. Construção de Cercas Temporárias.....	21
5.6. Saúde e Segurança Ocupacional (SSO) .....	22
6. RESULTADOS .....	24
6.1. Evolução do Plantio.....	31
7. OBSERVAÇÕES .....	41
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	44

## 1. APRESENTAÇÃO

---

A SAMARCO MINERAÇÃO S.A. é uma empresa composta por um conjunto de unidades industriais integradas com atividades de lavra, beneficiamento mineral, transporte de polpa de concentrado de minério de ferro em mineroduto, pelotização e expedição portuária. O principal objetivo da empresa é a extração e beneficiamento de minério de ferro.

Iniciou suas atividades empresariais minerárias em 1971 quando a Samitri e a Marcona Corporation começaram as negociações para explorarem, juntas, o minério itabirítico, rocha com baixo teor de ferro, que, até então, não era explorado no Brasil. Atualmente a composição acionária da SAMARCO está distribuída igualmente entre a VALE S/A e a BHP Billiton S/A.

A construção da unidade de Germano, localizada na região de Mariana e Ouro Preto – MG iniciou-se em 1975, e as atividades minerárias propriamente ditas se iniciaram a partir de 1977 no complexo do Germano. O projeto da SAMARCO foi concebido para transportar o concentrado de minério através de Mineroduto para a usina de pelotização localizada em Ponta Ubu, no município de Anchieta - ES. Em 1984 as reservas lavráveis da mina de Germano foram se exaurindo e, para conferir longevidade às suas atividades, a SAMARCO, no início dos anos noventa, iniciou as operações de lavra no complexo denominado Alegria, também em Mariana e Ouro Preto.

A SAMARCO foi a primeira mineradora do mundo a obter o Certificado ISO 14.001 de qualidade ambiental para todas as etapas do seu processo produtivo, graças à implantação do Sistema de Gestão Ambiental. Atualmente possui uma capacidade produtiva instalada de aproximadamente 30 milhões de toneladas de toneladas.

No dia 05/11/2015 ocorreu o rompimento de uma de suas barragens, a barragem de Fundão, pertencente à unidade industrial de Germano. A barragem de Fundão era destinada ao recebimento de rejeitos do processo de beneficiamento do minério de ferro, localizando-se a jusante da barragem de Germano e a montante do barramento de Santarém, reservatório originalmente de água e rejeito. Com o rompimento, o rejeito, que é um material lamoso, avançou sentido ao reservatório de Santarém, galgando a crista desta estrutura que, apesar de ter resistido à passagem de todo o material, sofreu com erosões na região da crista e de seu vertedouro, bem como sua bacia de dissipação.

O deslocamento do material prosseguiu pelo córrego de Santarém até seu desague no Rio Gualaxo do Norte, Rio do Carmo e por fim o Rio Doce, seguindo seu fluxo natural até a foz na região de Linhares-ES, percurso total de cerca de 660 km.

Entre o barramento de Fundão e a Usina Hidrelétrica Risoleta Neves localizada no município de Rio Doce, o rejeito lamoso extravasou o leito aquático aparente, impactando principalmente no assoreamento de cursos d'água, supressão de vegetação, deposição de material ao longo das margens com impactos em diferentes graus que atingiram distritos de Mariana e nos municípios de Barra Longa e Santa Cruz do Escalvado.

## 2. BREVE DESCRIÇÃO DAS CONSEQUÊNCIAS DO ACIDENTE

---

Pode-se considerar as áreas atingidas pelo rejeito da barragem de Fundão como áreas degradadas, que, segundo definição de Rodrigues e Gandolfi (2000), são aquelas que, após terem sofrido intenso distúrbio, perderam sua integridades física, química e biológica, estando incapacitadas de regenerarem naturalmente.

A condição destas áreas é decerto aquela considerada no Decreto Federal nº 97.632/1989, que trata da recuperação de áreas degradadas por empreendimentos minerários, que entende a degradação como *“o processo resultante de danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais”*.

Do local do rompimento da barragem até o município de Santa Cruz do Escalvado – MG, especificamente até a Usina Hidrelétrica (UHE) Risoleta Neves, os impactos ambientais foram diferentes, quando comparados aos danos ocorridos do trecho da UHE Risoleta Neves até a foz do rio Doce na Vila de Regência, no município de Linhares – ES.

No primeiro trecho os cursos d’água afetados, além de apresentarem alta turbidez, apresentam grande volume de sedimentos. As áreas afetadas pelo rejeito da barragem e que não mais sofrerão influência de cheias continuam gerando sedimentos com o carreamento pela chuva e pelo vento.

Por serem principalmente ribeirinhas, algumas dessas áreas preservavam remanescentes de vegetação nativa de Floresta Estacional Semidecidual (FESD) em estágios inicial, médio e avançado de regeneração natural, além de ambientes de Campos Rupestres Quartzíticos e Candeiais.

Além dos remanescentes naturais supracitados, os locais afetados às margens dos rios incluíam também áreas antropizadas, tais como:

- Campo sujo;
- Pasto sujo;
- Área em reabilitação;
- Área brejosa;
- Locais com culturas anuais (hortaliças, milho e cana de açúcar);
- Locais com culturas perenes (café e eucalipto);
- Edificações (residências, estradas e pontes).

Na Figura 1 à Figura 6 são apresentados registros fotográficos de áreas afetadas pelo rejeito da barragem de Fundão, no trecho de maior impacto, entre Bento Rodrigues e Barra longa.



Figura 1: Acúmulo de lama em Área de Preservação Permanente – Bento Rodrigues



Figura 2: Acúmulo de lama em Área de Preservação Permanente – Bento Rodrigues



Figura 3: Acúmulo de Lama em área antropizada – Bento Rodrigues

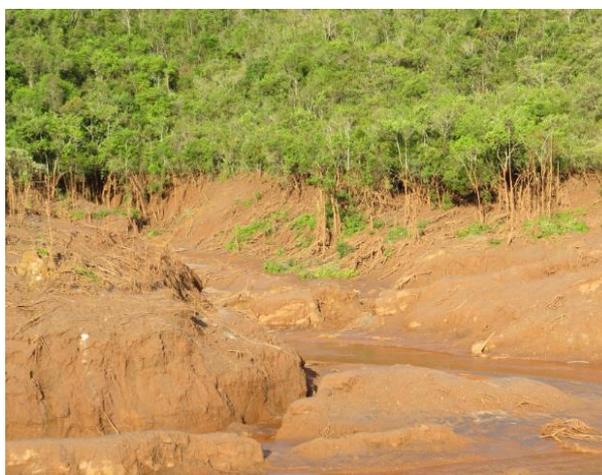


Figura 4: Acúmulo de lama em Área de Preservação Permanente – Camargos



Figura 5: Acúmulo de Lama em área antropizada (pastagem) – Barra Longa



Figura 6: Acúmulo de Lama em área antropizada – Gesteira

### 3. OBJETIVO

O presente documento tem como objetivo apresentar as ações de revegetação emergencial realizadas nas áreas afetadas pelo rejeito da barragem de fundão no trecho do distrito de Bento Rodrigues até o município de Barra Longa, Minas Gerais.

### 4. AÇÃO EMERGENCIAL DE REVEGETAÇÃO

Em decorrência do evento do rompimento da barragem Fundão e do galgamento da barragem de Santarém, no município de Mariana-MG, uma onda de lama causou grandes impactos ao longo de boa parte das Áreas de Preservação Permanente (APP) dos cursos d'água dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, envolvendo extensivas perdas e danos ambientais.

Desta forma, em função do ocorrido e dos diversos fatores que podem agravar a situação atual, em caráter emergencial, a AGROFLOR realizou ações de plantio em áreas compreendidas entre o distrito de Bento Rodrigues Rio Doce, Minas Gerais, totalizando 250 hectares afetados pela lama.

Tal revegetação tem por objetivo principal diminuir o carreamento de sedimentos para os cursos d'água ao longo dos rios supracitados. Para a contenção de sedimentos é fundamental a recuperação da cobertura vegetal do solo. Dentre as diversas funções desta cobertura, cabe destacar a proteção do solo contra o impacto das gotas de chuva e melhoria nas características físicas, químicas e biológicas do solo. Ainda, destaca-se como benefício da revegetação a melhoria das propriedades do rejeito facilitando o estabelecimento posterior de outras espécies e culturas.

Vale ressaltar que o plantio foi realizado nas áreas que estavam em condições de receber intervenção e que dificilmente sofrerão influência de enchentes, ou pouca influência, mas que continuam carreando sedimentos para os cursos d'água em função das chuvas e do vento.

#### 4.1. TRECHO DE ATUAÇÃO

O escopo de contratação previu a revegetação de 250 hectares, ao longo de todo o trecho afetado entre Bento Rodrigues e Rio Doce, nas margens dos rios Gualaxo do norte, Carmo e Doce. Ao longo desse trecho, foram mapeadas, selecionadas e priorizadas algumas áreas de atuação, como proximidade com comunidades e propriedades rurais, e grandes praias de rejeito formadas.

Dessa forma, as áreas revegetadas que totalizaram 250 hectares estão distribuídas entre o distrito de Bento Rodrigues o município de Barra Longa, MG, onde foram alocadas cinco frentes de trabalho conforme Tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Distribuição das Frentes de Serviço

FRENTES DE SERVIÇO	RESPONSÁVEL	LOCAL DE TRABALHO
--------------------	-------------	-------------------



(Município/Distrito)		
Mariana	João Felipe	Bento Rodrigues; Ponte do Gama
Santa Rita Durão	Gustavo	Bento Rodrigues; Ponte do Gama
Monsenhor Horta	José Luis	Paracatu de Baixo; Paracatu de Cima
Águas Claras	Marcos	Paracatu de Baixo; Paracatu de Cima; Pedras; Campina
Barra Longa	Adilson	Barra Longa; Campina

A frente de Barra Longa iniciou os trabalhos na quarta-feira dia 09/12/2015, enquanto as frentes de Santa Rita Durão e Mariana iniciaram na quarta-feira dia 16/12/2015, e as demais, Monsenhor Horta e Águas Claras, no dia 18/12/2015.

A Figura 7 a seguir apresenta as áreas selecionadas para a recuperação por frente de serviço. Os círculos azuis representam os locais aproximados onde as frentes atuaram durante o tempo o qual se refere este documento.

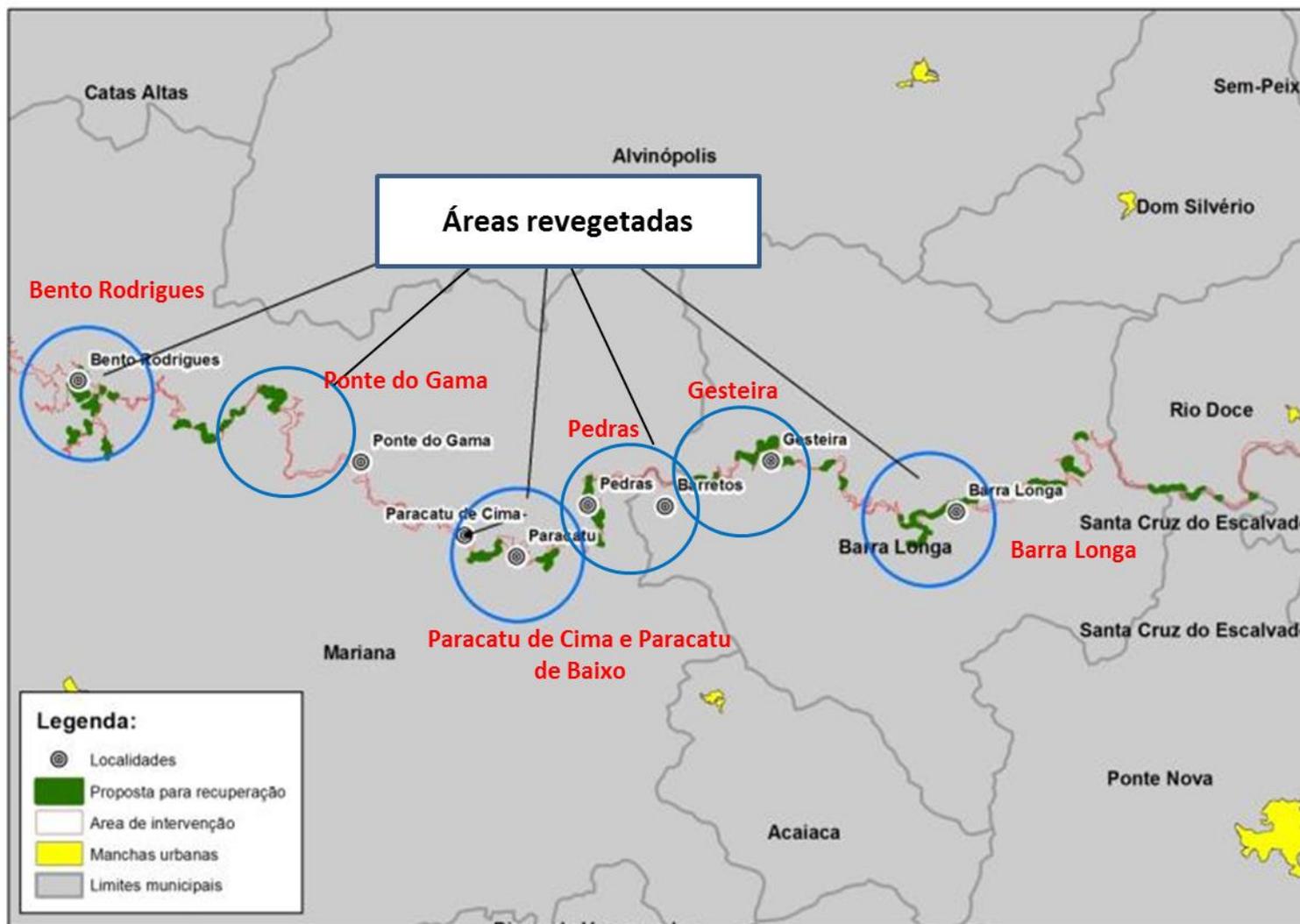


Figura 7- Ilustração das áreas selecionadas para recuperação por frente se serviço.

## 5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Apresentam-se a seguir as etapas e metodologias utilizadas durante o desenvolvimento das atividades. Priorizou-se a adoção de metodologias técnica e cientificamente aceitas, visando a melhoria contínua do processo operacional e das atividades que possam potencializar os efeitos ambientais positivos na área objeto, otimizando recursos e trabalhando de maneira segura.

As áreas afetadas pelo rejeito da barragem de Fundão apresentam características físicas, químicas e biológicas distintas, e encontram-se em diferentes graus de degradação, o que exigiu uma análise de caso a caso para definir a melhor estratégia em termos de dimensionamento de equipes e maquinários. .

### 5.1. MOBILIZAÇÃO

A mobilização consiste na primeira etapa do contrato, a qual consiste na disponibilização dos recursos necessários para a execução dos serviços, tais como mão-de-obra especializada, equipamentos, maquinário, montagem de alojamento, áreas de vivência, ferramentas, insumos, entre outros. Envolve, ainda, o credenciamento dos profissionais junto à Samarco, fornecendo os treinamentos pertinentes e liberando-os o acesso à área objeto. A Figura 8 a seguir apresenta o organograma funcional, adotado durante a execução do projeto.

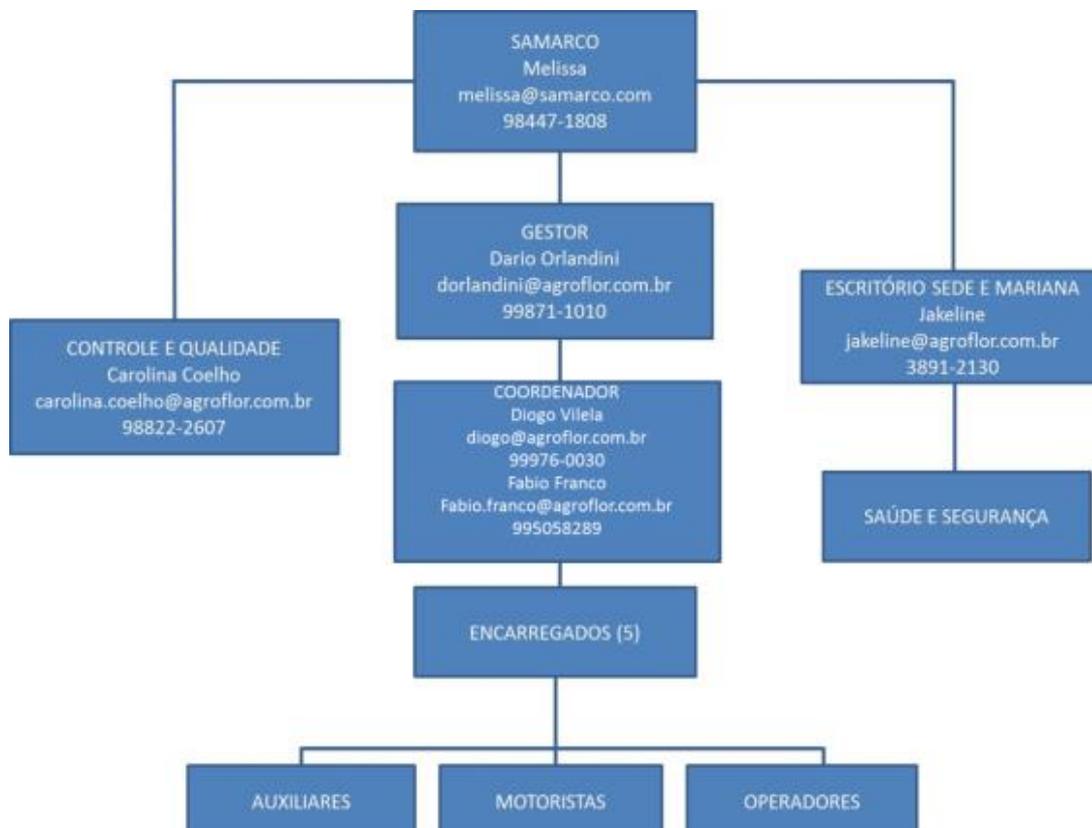


Figura 8: Organograma funcional

Durante o período considerado neste relatório foram contratados e mobilizados 106 colaboradores diretos distribuídos nas cinco frentes de serviço. Além destes, fizeram parte da equipe outros colaboradores já mobilizadas na Agroflor e Samarco. O quadro geral de colaboradores por frente de serviço é apresentado no **ANEXO I**.

No que tange aos equipamentos e maquinário, foram disponibilizados tratores, caminhões, caminhonetes, vans, micro-ônibus, motocultivadores e atomizadores conforme Figura 9. No **ANEXO II** é apresentada a listagem de maquinário por frente de serviço.

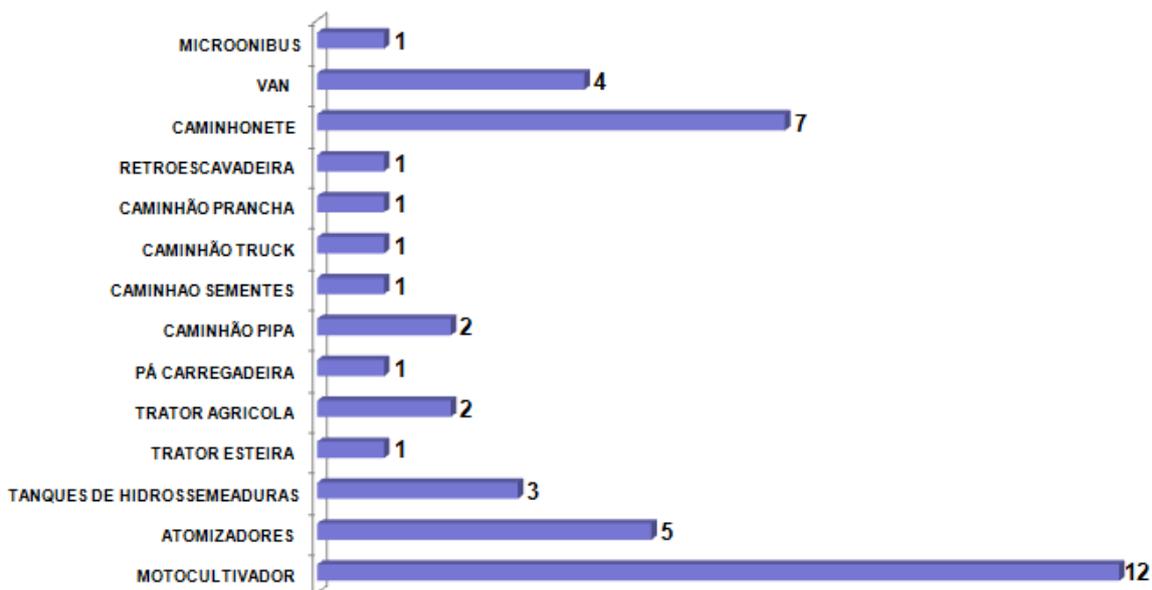


Figura 9: Histograma de Equipamentos Mobilizados

Podem-se observar por meio da Figura 10 à Figura 21 os equipamentos e maquinário sendo utilizados nas frentes de serviço.



Figura 10: Motocultivador



Figura 11: Motocultivador



Figura 12: Caminhões de Hidrossemeadura



Figura 13: Caminhões de Hidrossemeadura



Figura 14: Retroescavadeira



Figura 15: Trator de Esteira



Figura 16: Atomizador



Figura 17: Atomizador



Figura 18: Caminhão Prancha e retroescavadeira



Figura 19: Trator Agrícola



Figura 20: Caminhonetes



Figura 21: Vã e caminhonetes

## 5.2. CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS

Esta prática foi executada com o intuito de prover o controle das formigas cortadeiras (saúvas e quenquém) que possam comprometer o índice de área foliar das plantas, diminuindo a taxa fotossintética das mesmas e a taxa de cobertura do solo.

O procedimento foi realizado mediante o uso de iscas granuladas (a base de sulfuramida), na razão de 10 g/m<sup>2</sup> de formigueiro, atentando para a aplicação em dias não chuvosos e de baixa umidade relativa do ar. Observa-se nas Figura 22 a Figura 25 as iscas utilizadas e sua aplicação para o combate às formigas.



Figura 22: Iscas utilizadas



Figura 23: Combate a formigas cortadeiras



Figura 24: Combate a formigas cortadeiras



Figura 25: Combate a formigas cortadeiras

### 5.3. PREPARO DO SOLO

A escarificação do solo se deu por meio de quatro formas: Microcoveamento manual; Escarificação com uso de escarificador mecânico; preparo do solo com trator de esteira e gradagem com trator agrícola. O método de escarificação foi definido dependendo das condições de acesso de cada área a ser revegetada. Sendo que na maioria das áreas foram usadas as técnicas de microcoveamento e escarificador mecânico.

O microcoveamento foi realizado com ferramenta de mão (enxadinha), que proporciona covas de formato côncavo pela atividade manual, e com isso, o melhor ancoramento das sementes e insumos na área e possui a finalidade de aumentar o estoque de plântulas na estrutura da área, sendo que estas foram distribuídas, sempre que possível, com profundidade de aproximadamente cinco centímetros.

Já a escarificação mecânica, foi realizada, em sua maioria, com motocultivadores, que foi uma alternativa eficiente para melhorar as condições físicas do solo, mitigando ou prevenindo que o solo atingisse níveis críticos de compactação o que favoreceu a germinação e estabilização das espécies plantadas no solo.

Observa-se por meio da Figura 26 a Figura 31 o preparo do solo sendo realizado através das formas supracitadas.



Figura 26: Microcoveamento manual



Figura 27: Microcoveamento manual



Figura 28: Gradagem com trator agrícola



Figura 29: Acerto do solo e escarificação com trator de esteira



Figura 30: Ecarificação mecânica (Motocultivador)



Figura 31: Ecarificação mecânica (Motocultivador)

## 5.4. PLANTIO

### 5.4.1. SEMENTES UTILIZADAS

Tendo como premissa que as metodologias adotadas devem ser técnica e cientificamente aceitas, foi indicada a revegetação com gramíneas e leguminosas, a fim de garantir rápido recobrimento do solo exposto para minimizar e até mesmo evitar o carreamento de sedimentos para os cursos d'água. As sementes utilizadas foram propostas pela empresa que está elaborando o Plano de Recuperação Ambiental para a Samarco (Golder Associates S/A).

Estas plantas auxiliam ainda para a melhoria das condições químicas, físicas e microbiológicas da lama, contribuindo com as ações definitivas de recuperação quando forem executadas posteriormente. Oito misturas (mix) de sementes foram elaboradas conforme a disponibilidade destas no mercado. A composição de cada mix de sementes e data de utilização podem ser observados no **ANEXO IV** deste documento.

A Tabela 2 a seguir apresenta as sementes utilizadas no plantio e respectivo hábito durante o processo de revegetação. Destaca-se que *Mucuna aterrina* foi utilizada no início das atividades, entretanto foi retirada do processo de plantio a pedido da Golder, que considerou a espécie agressiva, podendo prejudicar a germinação e evolução das demais espécies.

Tabela 2: Sementes utilizadas na contenção de sedimentos por meio de revegetação.

Nome científico	Nome vulgar	Hábito
<i>Calopogonium mucunoides</i>	Calopogonio	Trepadeira herbácea
<i>Crotalaria</i> spp.	Chocalho de cascavel	Arbusto
<i>Canavalia ensiformis</i>	Feijão de porco	Herbáceo
<i>Cajanus cajan</i>	Guandu	Arbustivo
<i>Mucuna pruriens</i>	Mucuna cinza	Lianosa
<i>Mucuna aterrina</i>	Mucuna-preta	Lianosa
<i>Glycyne wightii</i>	Soja-perene	Lianosa
<i>Stylosanthes</i> spp.	Estilosante	Herbáceo
<i>Vicia sativa</i>	Ervilhaca	Lianosa
<i>Sorghum bicolor</i>	Sorgo-forrageiro	Erva
<i>Avena</i> spp.	Aveia-amarela, aveia-preta	Erva
<i>Cynodon dactylum</i>	Capim-vaqueiro	Erva
<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém	Erva
<i>Panicum notatum</i>	Batatais	Erva
<i>Raphanus sativus</i>	Nabo-forrageiro	Erva
<i>Pennisetum glaucum</i>	Milheto	Erva

#### 5.4.2. SEMEIO MANUAL E MECÂNICO

Para efeito de um pronto estabelecimento da cobertura vegetal, projetou-se a utilização de mistura de sementes de gramíneas e leguminosas, distribuídas manualmente a lanço ou com auxílio de atomizadores, procurando-se sempre manter a maior homogeneidade possível de recobrimento do solo.

Após o preparo do solo realizou-se a aplicação de insumos para adubação. Adotou-se a correção básica de solo, após análise da composição química do rejeito (**ANEXO III**), composta de fertilizante químico NPK 8-28-16, aplicados a lanço no momento do plantio e NPK 20-05-20 para adubação de cobertura após 10 a 30 dias do plantio. As amostras do rejeito foram colhidas em Barra Longa em dezembro de 2015 e analisadas no Laboratório Santa Rita (Viçosa, Minas Gerais). Os seguintes parâmetros foram considerados: pH, P, K, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, H+Al, SB, CTC (t), CTC (T), V, m, MO, P-rem, Zn, Fe, Mn, Cu, B e S. As sementes indicadas foram aplicadas numa proporção de 400kg por hectare, chegando a 500kg/ha em determinadas

áreas em função de muitas perdas devido à alimentação por pássaros. Ainda, pode-se observar por meio da Figura 32 e Figura 33 alguns períodos de estiagem durante os meses de dezembro de 2015 e janeiro de 2016. A falta de chuva também diminuiu a taxa de germinação das sementes, e, desta forma, nestes períodos a aplicação de sementes foi em média de 500kg/ha.

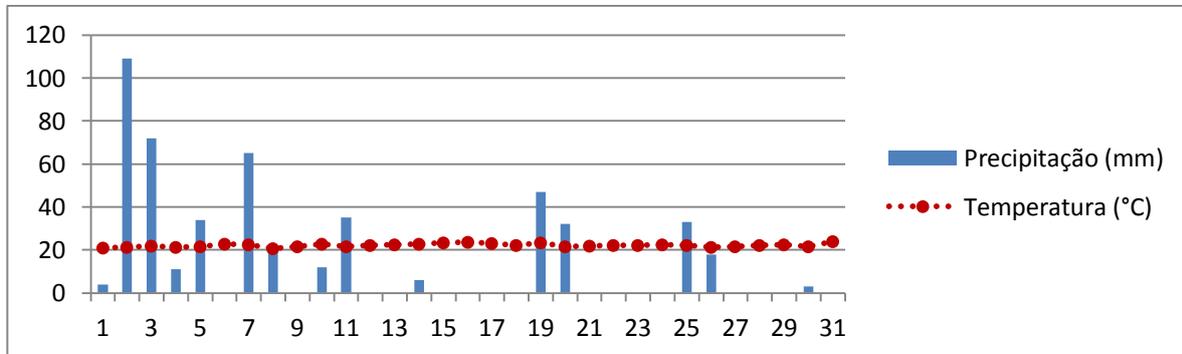


Figura 32: Gráfico de Precipitação e temperatura – Dezembro/2015. Fonte: Estação Meteorológica - SAMARCO 3

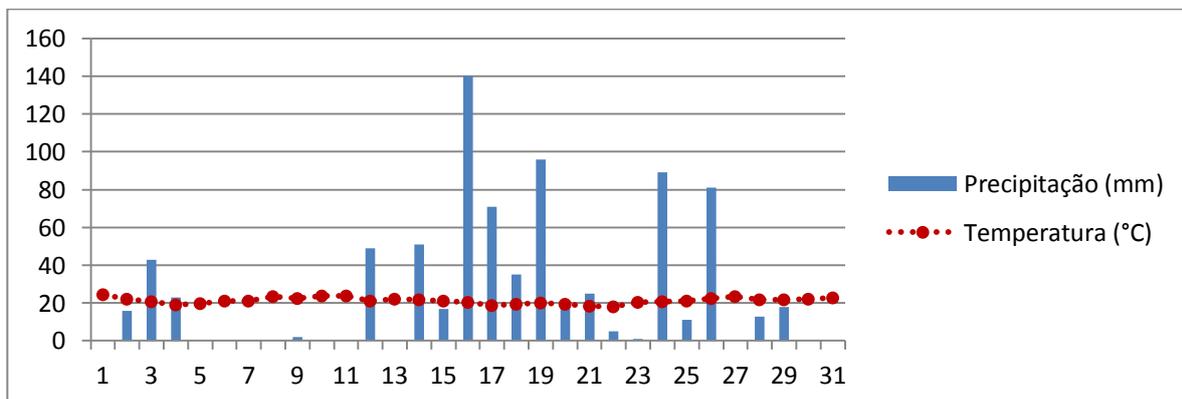


Figura 33: Gráfico de Precipitação e temperatura – Janeiro/2016. Fonte: Estação Meteorológica - SAMARCO 3

Referente à adubação de plantio, para algumas áreas adotou-se a utilização de composto orgânico (bagaço de cana, esterco de galinha, esterco de boi). Quando não foi utilizado o composto orgânico, aumentou-se a dose de adubação de cobertura, passando de 100 kg/ha para 200kg por hectare. A matéria orgânica foi aplicada manualmente uma vez que não foi possível acessar as áreas com maquinário de grande porte. Quando possível utilizou-se também o tanque de hidrossemeadura para a aplicação da mesma. Na Figura 34 a Figura 37 observa-se as sementes sendo aplicadas de forma manual e com a utilização de pulverizador.



Figura 34: Semeio Manual



Figura 35: Semeio manual



Figura 36: Semeio com a utilização de atomizador



Figura 37: Semeio com a utilização de atomizador

### 5.4.3. HIDROSSEMEADURA

A hidrossemeadura foi realizada com uso de um mix de insumos, misturados por tempo pré-determinado em caminhão tanque para transporte de líquidos e aplicado na forma de jateamento nas áreas planas e em poucos taludes presentes. Após a mistura de todos os insumos, juntamente com água, se inicia o jateamento. Para tanto, são utilizadas mangueiras visando acessar a parte superior da área, para favorecer a acomodação das sementes.

O mix de insumo da hidrossemeadura foi composto de adubos, sementes e a matéria orgânica. Observa-se por meio da Figura 38, Figura 39, Figura 40 e Figura 41 a atividade de hidrossemeadura em campo.



Figura 38: Hidrossemeadura



Figura 39: Hidrossemeadura



Figura 40: Hidrossemeadura



Figura 41: Hidrossemeadura

### **5.5. CONSTRUÇÃO DE CERCAS TEMPORÁRIAS**

Foram realizados serviços de construção de cerca em áreas rurais dos municípios afetados pelo rompimento da barragem de Fundão, situadas entre os trechos de Bento Rodrigues e Barra Longa. A construção de cercas temporárias tem por objetivo principal impedir que o gado e outros animais de grande porte adentrem nas áreas revegetadas.

As cercas temporárias foram construídas de arame farpado com 3 fios (rolo de 500 m) com fio BWG 16, capacidade de carga de ruptura de 250 kgf cujo diâmetro do fio é de 1,65 mm e distância entre farpas de 125 mm. Estacas de eucalipto não tratado e com casca, com diâmetro de 6 a 8 cm e 2,20 m de comprimento foram utilizadas, sendo fixadas no solo distanciadas de 5,0 metros entre si.

Entre as estacas foram colocados "distanciadores" de aço ficando equidistantes de 2,5m de cada estaca. Os mourões esticadores, também de eucalipto não tratado e com casca, possuem diâmetro de 14 a 16 cm com 2,20 metros de comprimento e estão distanciadas de 40 metros entre si. Quando possível, foram utilizadas madeira de reaproveitamento no lugar das estacas. Os mourões esticadores foram instalados em distância inferior a 40 metros nos casos em que entre essa distância tivesse uma mudança brusca de direção. Nos mourões foi colocada ancoragem dupla com estacas de 6 a 8 cm.

Inicialmente foram realizados buracos no solo com profundidade de 0,70 m onde foram inseridos mourões de suporte duplamente ancorados de comprimento de 2,20 e diâmetro de 14 a 16 cm. Estes mourões foram apurados utilizando-se fios de prumo. No mourão de suporte foram fixados 3 fios de arame farpado que seguiram as normas do DNER-EM 366/97. As fiadas de arame foram esticadas utilizando esticadores de arame.

Como resultado foram construídos aproximadamente 6.000 metros de cerca nos municípios de Barra Longa e Mariana (distrito de Águas Claras).

Por meio da Figura 42 pode-se observar a construção das cercas.



Figura 42: Construção de cerca

## **5.6. SAÚDE E SEGURANÇA OCUPACIONAL (SSO)**

As estratégias, instruções e os procedimentos adotados atendem às instruções internas da SAMARCO e requisitos legais.

As atividades de SSO foram desenvolvidas pela estrutura da sede da AGROFLOR e por quatro técnicos de segurança. Dentre as atividades, cabe ressaltar:

- Diálogo Diário de Segurança (DDS);
- Acompanhamento diário das atividades;
- Análise Preliminar de Risco;
- Treinamento de trabalho, atividades e equipamentos;
- Utilização correta dos EPIs;
- Verificação e mobilização das áreas de vivência.

Nas Figura 43 a Figura 48 são apresentadas algumas atividades desenvolvidas.



Figura 43: Diálogo Diário de Segurança-DDS – Águas Claras



Figura 44: Reunião de apresentação das equipes e Treinamento introdutório de Saúde e Segurança – Barra Longa



Figura 45: Apresentação do trabalho a ser desenvolvido pela AGROFLOR – Barra Longa



Figura 46: Alinhamento SSO SAMARCO e SSO AGROFLOR – Barra Longa



Figura 47: DDS – Frentes Mariana e Santa Rita



Figura 48: Treinamento das Atividades

As atividades de SSO se mostraram eficientes quanto à diminuição dos riscos de acidentes.

## 6. RESULTADOS

Conforme mencionado anteriormente, o plantio foi realizado nas áreas que estavam em condições de receber intervenção e que dificilmente sofrerão influência de enchentes. As áreas afetadas pelo rejeito da barragem de Fundão apresentam características físicas, químicas e biológicas distintas, e encontram-se em diferentes graus de degradação. Por este motivo a equipe encontrou dificuldade de acesso a muitas áreas, e desta forma as técnicas de plantio foram realizadas de acordo com as condições do local. A Tabela 3 apresenta o quantitativo das atividades desenvolvidas de forma manual e mecanizada em cada frente de serviço.

Tabela 3: Quantitativo das atividades desenvolvidas de forma manual (Man) e mecanizada (Mec).

FRENTES	Coveamento		Plantio		Adubo de Plantio		Adubo de cobertura	
	Man %	Mec %	Man %	Mec %	Man %	Mec %	Man %	Mec %
Mariana	100	0	100	0	100	0	100	0
Santa Rita	100	0	100	0	100	0	100	0
Monsenhor Horta	70	30	70	30	100	0	20	80
Águas Claras	70	30	70	30	100	0	20	80
Barra Longa	65	35	95	5	100	0	30	70

Vale destacar que em alguns locais, o rejeito da barragem de Fundão chegou a atingir o terraço. De forma geral, as áreas de leito maior e as de terraço não serão afetadas por todas cheias, sendo estas as principais áreas recuperadas pela técnica de revegetação.

Na Figura 49 é apresentada a constituição geral de uma bacia hidrográfica, com destaque para as áreas de terraço, leito maior, leito menor, leito vazante e dique marginal.

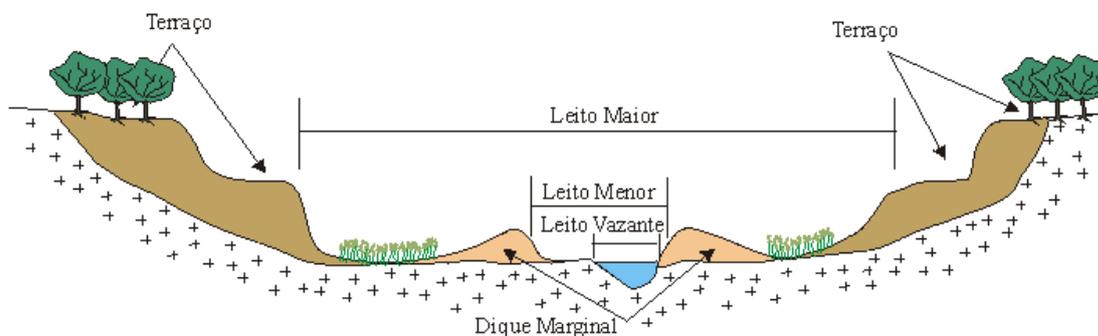


Figura 49: Constituição de uma bacia hidrográfica. Fonte: <http://www.rc.unesp.br>

Nas figuras que se seguem (Figura 50 a Figura 55) destacam-se os plantios realizados nas áreas de leito maior e terraço.



Figura 50: Plantio - Paracatu de Cima



Figura 51: Plantio - Paracatu de Cima



Figura 52: Plantio - Paracatu de Cima



Figura 53: Plantio - Paracatu de Cima



Figura 54: Plantio - Paracatu de Baixo



Figura 55: Plantio - Paracatu de Baixo

Como resultado, foram revegetados 249,75 hectares entre o distrito de Bento Rodrigues e o município de Barra Longa, Minas Gerais, conforme pode ser observado por meio da Tabela 4. Dentre os locais revegetados, destaca-se os povoados de

Bento Rodrigues, Camargos, Ponte do Gama, Paracatu, Campina e Gesteira e município de Barra Longa. A Figura 56 apresenta a relação de área plantada por município.

Para fins de verificação, foram lançadas parcelas de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5m X 0,5m) aleatoriamente nas áreas de plantio e a cobertura vegetal foi observada visualmente. Como resultado, obteve-se uma média de 50 a 200 plantas/0,25m<sup>2</sup>.

As figuras Figura 57, Figura 58, Figura 59 e Figura 60 apresentam as áreas revegetadas no trecho considerado de acordo com medição topográfica da empresa ERG engenharia, prestadora de serviços de topografia da Samarco.

Tabela 4: Resultados do plantio e germinação

<b>Hectares Plantados</b>	249,75
<b>Hectares Plantados em APP</b>	156,37
<b>Hectares Plantados fora de APP</b>	93,38
<b>Hectares Germinados</b>	249,75
<b>Quantidade média de Sementes aplicadas por hectare</b>	400kg/ha
<b>Média de Cobertura vegetal obtida</b>	50 a 200 plantas/0,25m <sup>2</sup>

Relação de área plantada por município

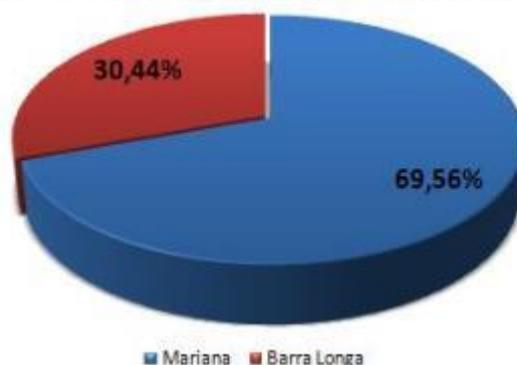


Figura 56: Relação de área plantada por município.

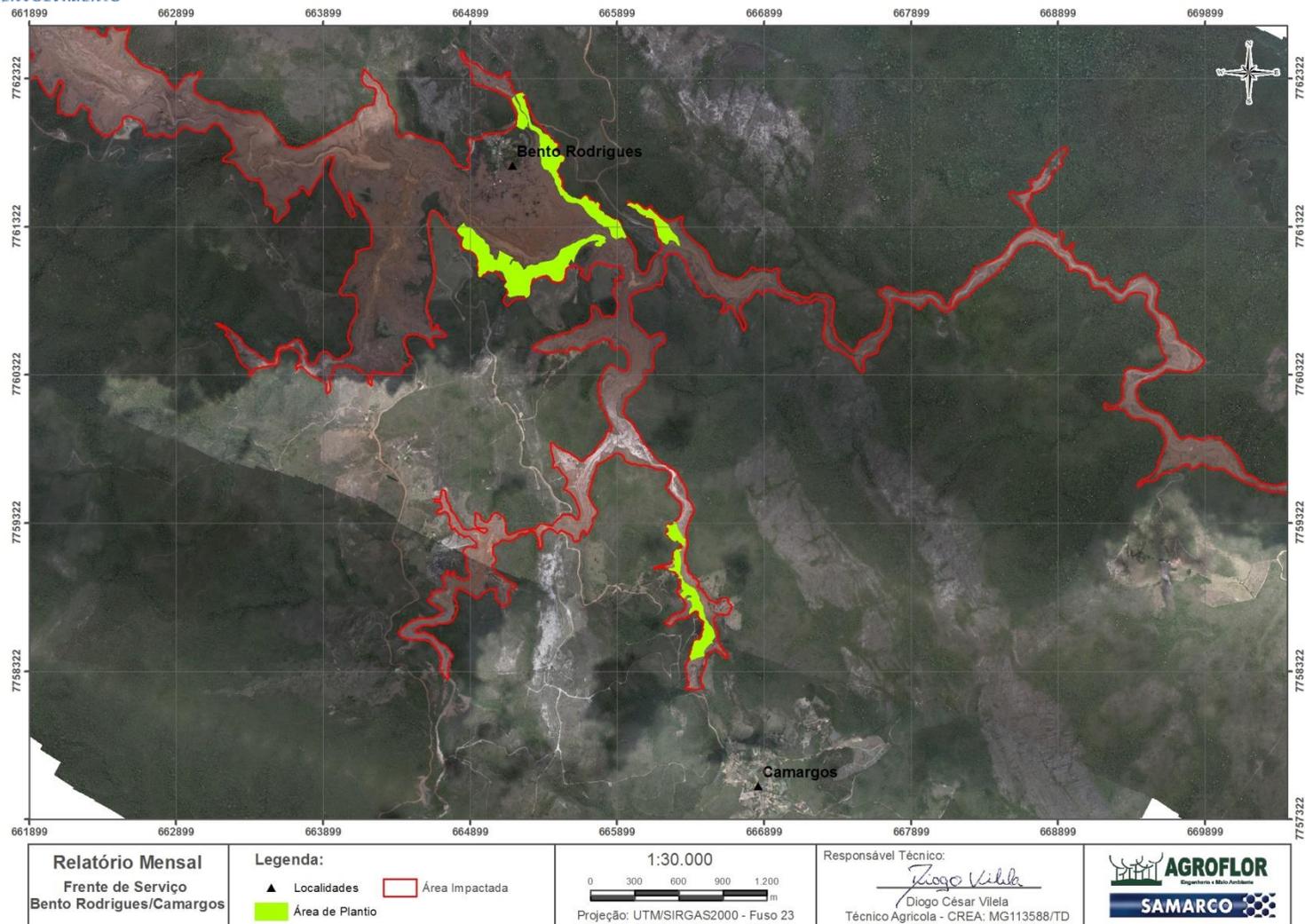


Figura 57: Área revegetada em Bento Rodrigues e Camargos.

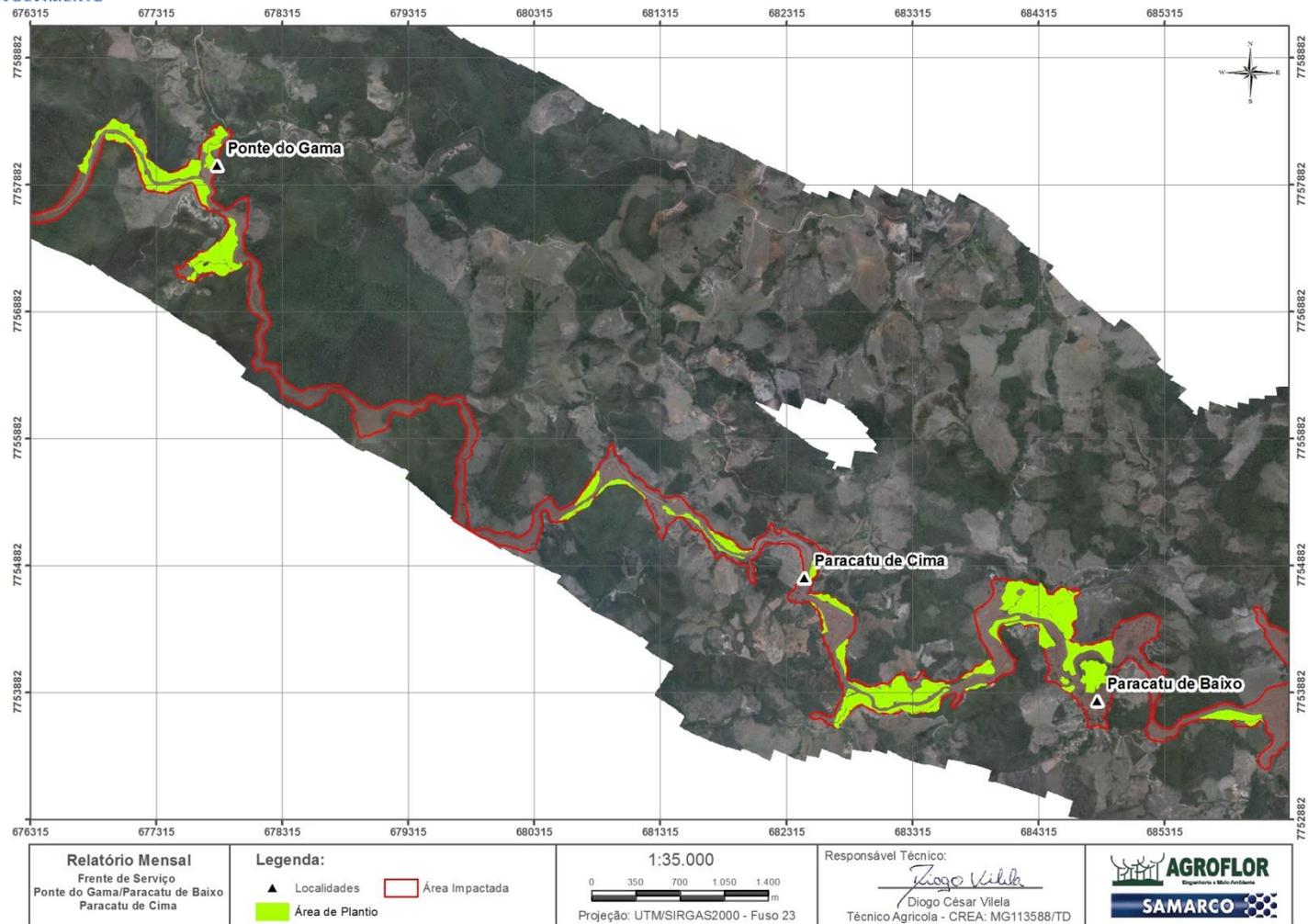


Figura 58: Área revegetada no trecho entre Ponte do Gama e Paracatu de Baixo

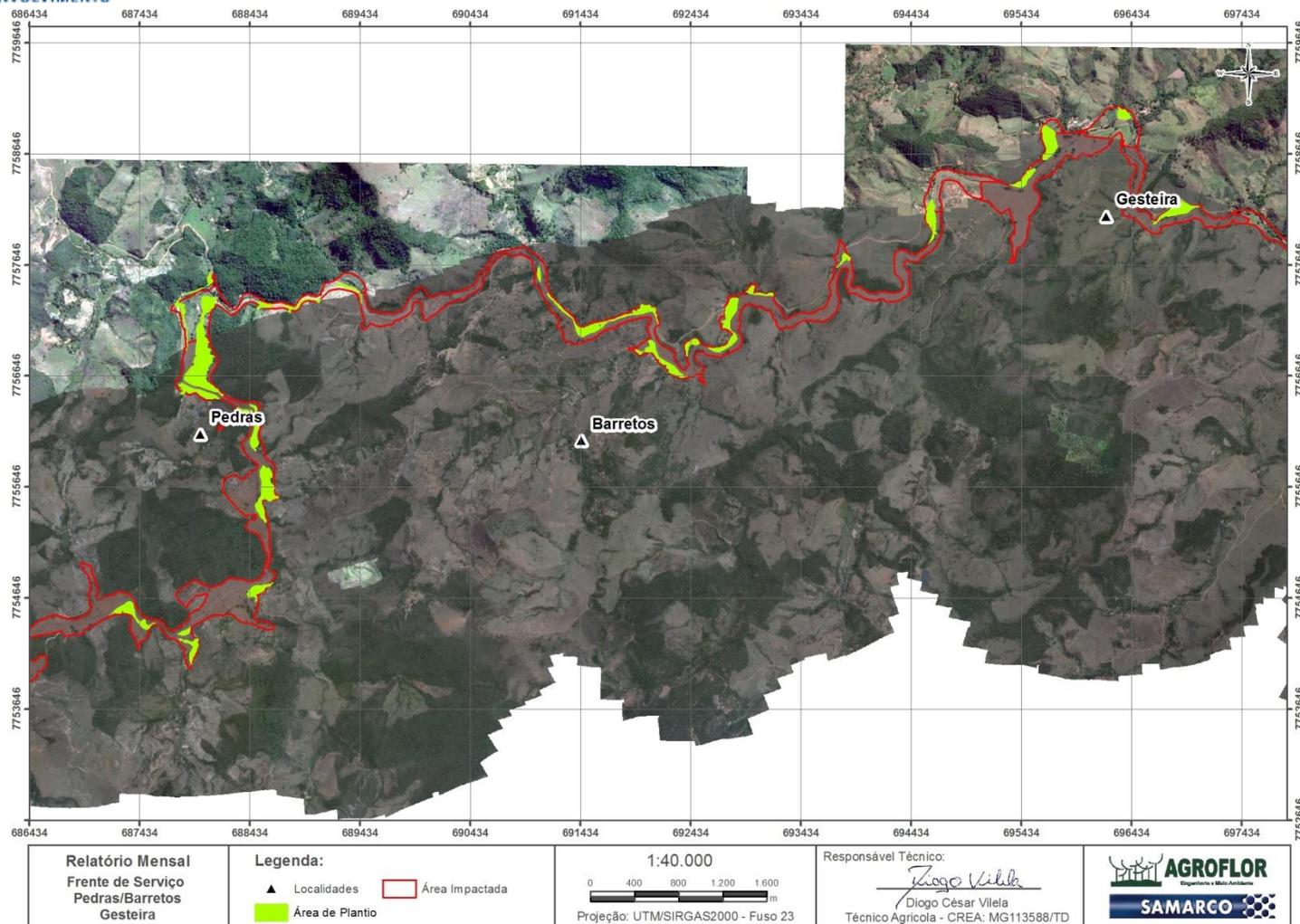


Figura 59: Área revegetada no trecho entre Pedras e Gesteira

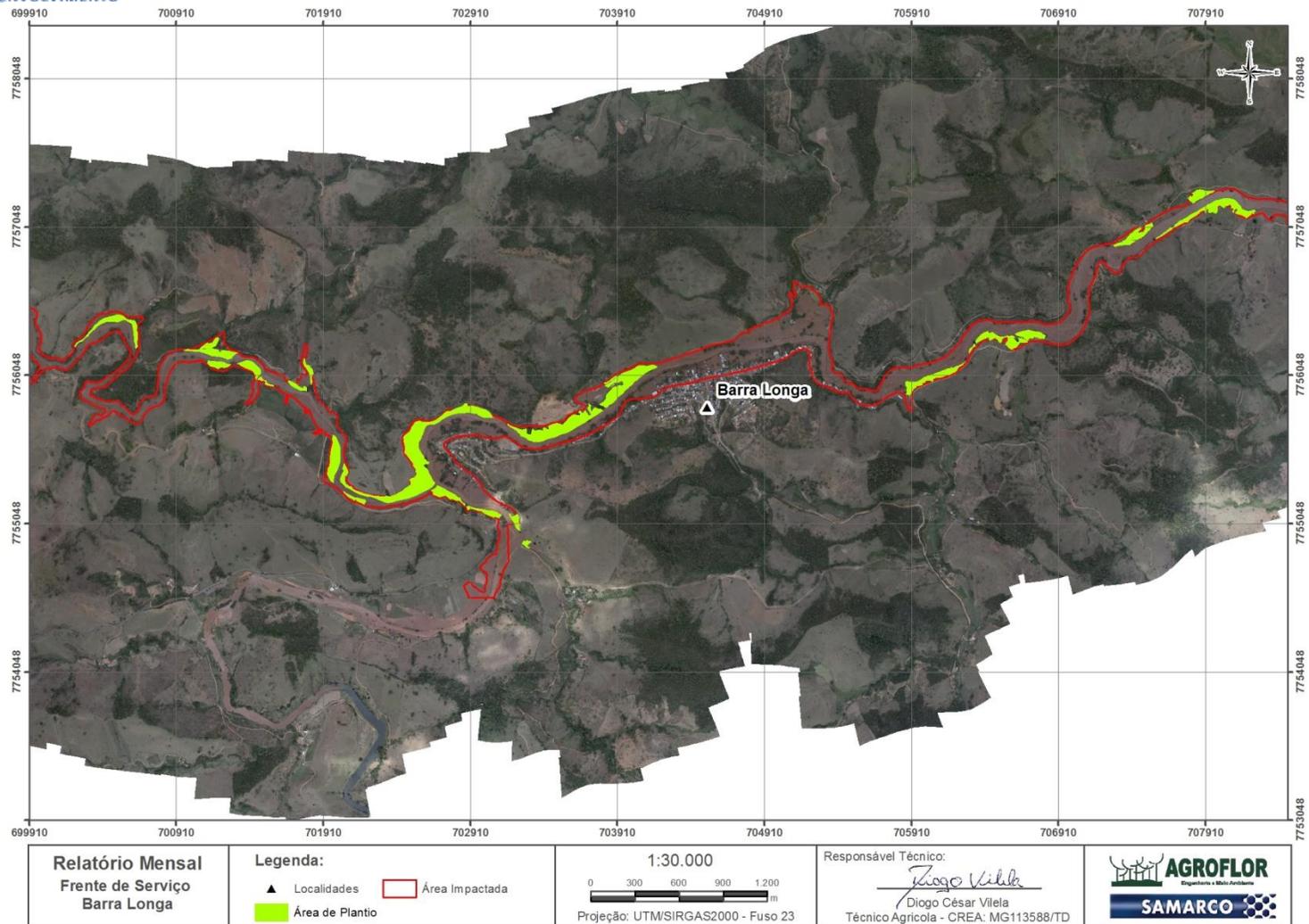


Figura 60: Área revegetada em Barra Longa.

## 6.1. EVOLUÇÃO DO PLANTIO

Assim como mencionado anteriormente, as áreas afetadas pelo rejeito apresentam características físicas, químicas e biológicas distintas, e encontram-se em diferentes graus de degradação. Desta forma a taxa de germinação, assim como a evolução do plantio foi diferente ao longo do trecho revegetado. A cidade de Barra Longa apresentou a maior média de cobertura vegetal.

Destaca-se que dentre as técnicas de escarificação do solo, a que apresentou melhor resultado foi a de escarificação mecânica com o uso de motocultivador, entretanto, apenas em locais planos. Ainda, dentre as técnicas de plantio, a que apresentou melhor resultado foi hidrossemeadura. Entretanto, cabe ressaltar que devido à dificuldade de acesso à lama, estas técnicas foram utilizadas apenas em algumas áreas.

Por meio da Figura 61 observa-se a média da altura das raízes e partes aéreas. Ressalta-se que cada segmento da régua nas cores vermelho e preto equivale a 5 centímetros. Ainda, destaca-se na Figura 62 a cobertura vegetal atingida em algumas áreas de Paracatu de Baixo, enquanto a Figura 63 apresenta a floração de algumas plantas nas diversas áreas revegetadas.



Figura 61: Média de altura de raízes e partes aéreas nas localidades indicadas. (A): Barra Longa, 16/02/2016; (B): Barra Longa, 16/02/2016 (C): Azevém (*Lolium multiflorum*) - Camargos, 20/01/2016 - Plantio em 04/02/2016; (D): Feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) - Camargos, 16/02/2016 - Plantio em 04/02/2016; (E): Feijão-guandu (*Cajanus cajan*), Aveia preta (*Avena spp.*), Milheto (*Pennisetum glaucum*) - Camargos, 16/02/2016 - Plantio em 12/12/2016.



Figura 62: Cobertura vegetal atingida em áreas de Paracatu de Baixo, 20/01/2016. Plantio em 23/12/2015.

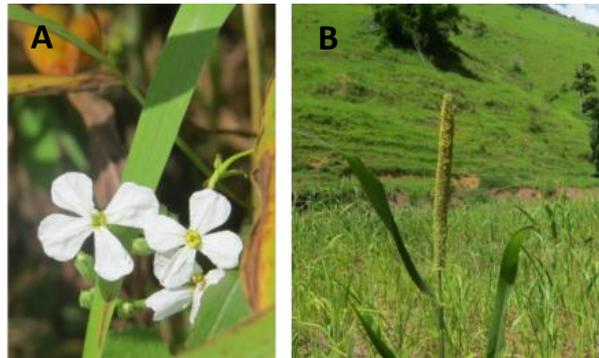


Figura 63: Floração nas áreas revegetadas. (A): Nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) – Bento Rodrigues, 16/02/2016 – Plantio em 07/01/2016; (B) Milheto (*Pennisetum glaucum*) – Barra Longa, 16/02/2016 – 10/12/2015.

As Figura 64 a Figura 75 apresentam as áreas atingidas pela lama da Barragem de Fundão antes e depois do processo de revegetação.



**PONTE DO GAMA**  
Data da foto: 06/01/2016



**PONTE DO GAMA**  
Data da foto: 22/01/2016  
Plantio: 06/01/2016



**PONTE DO GAMA**  
Data da foto: 18/02/2016  
Plantio: 06/01/2016



Figura 64: Antes e Depois – Ponte do Gama



**PONTE DO GAMA**

Data da foto: 05/01/2016

Data do plantio: 05/01/2015



Data da foto: 22/01/2016

Data do plantio: 06/01/2015



Data da foto: 28/01/2016

Data do plantio: 06/01/2015



Figura 65: Antes e Depois – Ponte do Gama



Figura 66: Antes e Depois – Paracatu de Cima



Figura 67: Antes e Depois – Paracatu de Cima



Figura 68: Antes e Depois – Paracatu de Baixo



PARACATU DE CIMA  
Data da foto: 13/11/2015



PARACATU DE CIMA  
Data da foto: 16/02/2016  
Plantio: 28/12/2015

Figura 69: Antes e Depois – Paracatu de Cima



BENTO RODRIGUES  
Data da foto: 09/11/2015



BENTO RODRIGUES  
Data da foto: 16/02/2016  
Plantio: 28/12/2015

Figura 70: Antes e Depois – Bento Rodrigues



Figura 71: Antes e Depois – Bento Rodrigues



Figura 72: Antes e Depois – Barra Longa



Figura 73: Antes e Depois – Barra Longa



Figura 74: Antes e Depois – Barra Longa



Figura 75: Antes e Depois – Barra Longa

## 7. OBSERVAÇÕES

- A revegetação pode ser prejudicada devido ao pastoreio de animais nas áreas plantadas. Por meio da Figura 76 e Figura 77 pode-se observar gado e capivara pastando em Barra Longa. Ressalta-se que mesmo com o cercamento sendo realizado, observou-se a presença esporádica de animais nas áreas.



Figura 76: Gado pastando na área revegetada - Paracatu de Baixo



Figura 77: Capivara pastando na área revegetada – Barra Longa

- Destaca-se ainda que as atividades foram acompanhadas diariamente por técnicos da Samarco e por outros atores envolvidos (à exemplo da SEMAD – Secretaria Estadual de Meio Ambiente). A Figura 78 e Figura 79 exemplificam algumas visitas realizadas à área durante o período considerado.



Figura 78: Visita da Golder e Samarco acompanhada do Gestor da Agroflor Dario Orlandini nas frentes de serviço



Figura 79: Visita da Golder e Samarco acompanhada do Gestor da Agroflor Dario Orlandini nas frentes de serviço

- Em algumas áreas revegetadas (Figura 80 e Figura 81) foram observadas erosões causadas principalmente pela chuva. Nestas áreas mais susceptíveis a erosões, recomenda-se a contenção de sedimentos por meio de barreiras físicas a serem instaladas nas drenagens.



Figura 80: Erosão – Paracatu de Baixo



Figura 81: Erosão – Bento Rodrigues

O processo de revegetação realizado nas áreas atingidas pela lama da Barragem de Fundão mostrou-se eficiente até o momento, uma vez que em grande parte dos locais plantados houve alta taxa de germinação, atingindo, por consequência, grande cobertura vegetal. Tendo como premissa que as metodologias adotadas são técnica e cientificamente aceitas, foram utilizadas gramíneas e leguminosas, a fim de garantir rápido recobrimento do solo exposto para minimizar e até mesmo evitar o carreamento de sedimentos para os cursos d'água. Dentre as diversas funções desta cobertura, cabe destacar a proteção do solo contra o impacto das gotas de chuva e melhoria nas características físicas, químicas e biológicas do solo, além de minimizar dispersão de poeira.

Entretanto, destaca-se que as áreas afetadas pelo rejeito da barragem de Fundão apresentam características físicas, químicas e biológicas distintas, e encontram-se em diferentes graus de degradação e desta forma o plantio apresenta diferentes respostas de acordo com as condições locais. O processo de revegetação o qual se refere este documento é uma medida de caráter emergencial. Em um segundo momento, serão realizadas novas intervenções nestas áreas a fim de acelerar o processo de recuperação.

Destaca-se ainda que a Samarco está dando continuidade a estas ações emergenciais de revegetação em mais 600 hectares, localizados entre Bento Rodrigues e Rio Doce, por meio da empresa RG Bioengenharia, a partir de 15 de fevereiro de 2016. Nesta etapa do projeto haverá adequação da quantidade de sementes por hectare que, passará de 400kg para 250kg. Esta alteração justifica-se à partir da avaliação de campo realizada pela empresa Golder Associates, gerenciadora ambiental contratada pela Samarco para gestão das ações de revegetação, que mensurou a quantidade de plantas por metro quadrado e decidiram reduzir a quantidade de sementes a serem plantadas por hectare a fim de minimizar competição intraespecífica, potencializando o desenvolvimento de algumas espécies menos competitivas.

**ANEXO I - Quadro de Colaboradores**

<b>Frente - Monsenhor Horta</b>				
	Nome	Cidade	Função	
1	Valdecir Ferreira da Silva	Monsenhor Horta	Auxiliar de campo	Fixo
2	Divino Alexandre de Sá	Monsenhor Horta	Auxiliar de campo	Fixo
3	Jamilson Jorge da Silva Junior	Monsenhor Horta	Auxiliar de campo	Fixo
4	Admilson Adriano Hilario	Monsenhor Horta	Auxiliar de campo	Fixo
5	Wagner Batista Hilário	Monsenhor Horta	Auxiliar de campo	Fixo
6	Lucio Roberto Felipe	Monsenhor Horta	Auxiliar de campo	Fixo
7	Delson da Paixão de Paula	Monsenhor Horta	Auxiliar de campo	Fixo
8	Fabio Amaro da Silva	Monsenhor Horta	Auxiliar de campo	Fixo
9	Ronildo José Pontes	Monsenhor Horta	Auxiliar de campo	Fixo
10	Nicolas Rafael da Silva	Monsenhor Horta	Auxiliar de campo	Fixo
11	Mauricio da Cruz Apolinario	Monsenhor Horta	Auxiliar de campo	Fixo
12	Marciano Marcelino Damasceno	Monsenhor Horta	Auxiliar de campo	Fixo
13	Cleidson Lopes de Freitas	Monsenhor Horta	Auxiliar de campo	Fixo
14	Denis Rogerio de Paula	Monsenhor Horta	Auxiliar de campo	Fixo
15	Cleiton Emiliano	Monsenhor Horta	Auxiliar de campo	Fixo
16	Willian Natali da Silva Gonçalves	Monsenhor Horta	Auxiliar de campo	Fixo
17	Edmilson Bruno da Silva	Mariana	Motorista de van	Ficará em Monsenhor
18	Airton Antonio de Sales	Mariana	TST	Ficará em Monsenhor
19	Marcos Antonio Firmindo	Viçosa	Encarregado	Ficará em Monsenhor

<b>Frente - Águas Claras</b>				
	<b>Nome</b>	<b>Cidade</b>	<b>Função</b>	
1	Robson José Carneiro	Aguas Claras	Auxiliar de campo	Fixo
2	José Carlos dos Santos	Aguas Claras	Auxiliar de campo	Fixo
3	Eduardo Moreira Tadim	Aguas Claras	Auxiliar de campo	Fixo
4	Ademir Antonio Gonçalves	Aguas Claras	Auxiliar de campo	Fixo
5	Juscimar Sonio da Silva	Aguas Claras	Auxiliar de campo	Fixo
6	Carlos Alberto Andre	Aguas Claras	Auxiliar de campo	Fixo
7	Edilson Roberto Carneiro Miranda	Aguas Claras	Auxiliar de campo	Fixo
8	Paulo Elias da Silva	Aguas Claras	Auxiliar de campo	Fixo
9	Adenilson Carlos da Silva	Aguas Claras	Auxiliar de campo	Fixo
10	Luiz Vanderlei Tete	Aguas Claras	Auxiliar de campo	Fixo
11	José Raimundo Pereira	Aguas Claras	Auxiliar de campo	Fixo
12	Didier Junio dos Santos Ribas	Aguas Claras	Auxiliar de campo	Fixo
13	Genilson Antonio Querobino	Aguas Claras	Auxiliar de campo	Fixo
14	William Barbosa Vieira	Aguas Claras	Auxiliar de campo	Fixo
15	Marcos Felix	Aguas Claras	Auxiliar de campo	Fixo
16	Luis Roberto dos Santos	Aguas Claras	Auxiliar de campo	Fixo
17	Juliano Pereira Vitorino	Mariana	Motorista de van	Ficará em Aguas Claras
18	Everton Alves Gomes	Mariana	TST	Ficará em Monsenhor e Aguas Claras
19	Luis de Negreiro Filho	Mariana	Encarregado	Ficará em Aguas Claras

<b>Frente - Santa Rita Durão</b>				
	Nome	Cidade	Função	
1	Júnior César Santiago Marques	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
2	Mário Lúcio da Silva Simão	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
3	Zildo Nascimento	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
4	Flávio Geraldo Sales	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
5	Aleilson Martir Eduardo	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
6	Rorivaldo Meireles Fernandes	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
7	Lucas Adriano de Jesus das Dores	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
8	José Gildomar Souza de Lima	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
9	Anézio Geraldo de Oliveira	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
10	Fernando Mauro Moreira	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
11	Raimundo das Graças das Dores	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
12	Willian Henrique Claudionor	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
13	Marconi Geraldo de Souza	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
14	Dalian Marcelo Beto	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
15	Marcelo Pereira de Melo	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
16	Jeferson das Dores Claudionor	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
17	Sidinei do Carmo	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
18	Marcio Perreira de Melo	Santa Rita Durão	Auxiliar de campo	Fixo
19	Ricardo Gonzaga de Souza	Mariana	Motorista de van	Ficará em Santa Rita Durão
20	Jerry Fernando Santos	Mariana	TST	Ficará em Mariana e Santa Rita Durão
21	Gustavo Ribeiro Rosa	São Paulo	encarregado	Ficará em Santa Rita Durão

<b>Frente - Mariana</b>				
	<b>Nome</b>	<b>Cidade</b>	<b>Função</b>	
1	Thiago Victor Januário	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
2	Watila Miranda Ramos	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
3	Tiago Martire Papa	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
4	Luiz Carlos Rosa	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
5	Thiago Evangelista	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
6	Elias Consercia	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
7	Oziel Ferreira	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
8	Ivo Alexandrino	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
9	Marcelo Messias Gregório	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
10	Wallisson Madeira Felício	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
11	Silvano Calazans	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
12	Carlos Henrique	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
13	Carlos Arlindo Fonseca	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
14	Delmo	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
15	Evandro Junior	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
16	Danilo Arlindo Lima	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
17	Daniel Arlindo de Lima Teodoro	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
18	Marcio Rosa	Mariana	Auxiliar de campo	Fixo
19	João Felipe Volpato	São Paulo	Encarregado	Ficará em Mariana
20	Jerry Fernando Santos	Mariana	TST	Ficará em Mariana e Santa Rita Durão
21	Maurilio Carlos De Castro	Mariana	Motorista de van	Ficará em Mariana

<b>Frente- Barra Longa</b>				
	Nome	Cidade	Função	
1	Edmo Agostinho Raimundo	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
2	Oseias da Silva	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
3	Juliano Cezar Marques	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
4	Guilherme Martins Carneiro	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
5	Gleidson Sebastião de Oliveira	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
6	Geraldo Gabriel de Oliveira	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
7	Romario Adão Martins de Jesus	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
8	Marco Lucio Ferreira	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
9	Wemerson Carlos Atanzio de Souza	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
10	Arnaldo Tito de Souza	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
11	Romario Lucas de Paula	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
12	José Geraldo de Freitas	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
13	Paulo Lemes Guimarães Santos	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
14	Sebastião Rosa Carvalho Filho	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
15	Daniel Ferreira Marques	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
16	Daniel Nicomedes	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
17	Rodrigo Morais Emilio	Barra Longa	Auxiliar de campo	Fixo
18	Agnaldo Carlos da Paixão	Mariana	Motorista de van	Ficará em Barra Longa
19	Adilson Rodrigues Soares	Viçosa	encarregado	Ficará em Barra Longa

**Avulsos - Apoio em todas as frentes**

	Nome	Cidade	Função	
1	Joarlen Higino de Almeida	Santa Rita Durão	Operador de maquinas	Não é fixo
2	Leonardo Penas Lopes Dias	Viçosa	encarregado	Não é fixo
3	Romildo José Da Silva	Viçosa	operador de maquinas	Não é fixo
4	José Carlos da Silva Pontes	Viçosa	operador de maquinas	Não é fixo
5	Edmar Luciano dos Santos	Mariana	operador de maquinas	Não é fixo
6	Willian da Silva Ribeiro	Santa Rita Durão	Motorista de caminhão (hidro)	Não é fixo
7	Claciano Geraldo dos Santos	Santa Rita Durão	operador de maquinas	

**Demais Colaboradores Envolvidos**

Nome	Função
DARIO ORLANDINI	GESTOR
DIOGO VILELA	COORDENADOR
FABIO FRANCO	COORDENADOR
EDSON NUNES	SSO - ENGENHEIRO DE SEG.
JAKELINE JOICE	ADM- SEDE
CAROLINA COELHO	CONTROLE E RELATORIO
RAFAELA SANTOS	APOIO ADMINISTRATIVO
OTAVIO RIBEIRO	APOIO DE CAMPO
VICTOR PERSIL	APOIO DE CAMPO

**ANEXO II – Maquinário e Equipamentos**

<b>EQUIPAMENTO</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>FRENTE DE SERVIÇO</b>
TRATOR ESTEIRA	1	ÁGUAS CLARAS
TRATOR AGRICOLA	1	ÁGUAS CLARAS
TRITON PVL 7998 ENCARREGADO	1	ÁGUAS CLARAS
MICROONIBUS OMH 2058 042	1	ÁGUAS CLARAS
PÁCARREGADEIRA	1	ÁGUAS CLARAS
CAMINHÃO PIPA	1	BARRA LONGA
TRATOR AGRÍCOLA	1	BARRA LONGA
F 4000	1	BARRA LONGA
VAN	1	BARRA LONGA
TRITON OOX 7267 ENCARREGADO	1	BARRA LONGA
CAMINHÃO SEMENTES	1	FAIXA
CAMINHÃO TRUCK	1	FAIXA
CAMINHÃO PRANCHA	1	FAIXA
RETROESCAVADEIRA	1	MARIANA
TRITON PUE 2109 013 ENCARREGADO	1	MARIANA
VAN	1	MARIANA
OUTDOOR HBZ 9567 053	1	MARIANA
CAMINHÃO PIPA	1	MONSENHOR HORTA
OUTDOOR ODD 1337 ENCARREGADO	1	MONSENHOR HORTA
VAN	1	MONSENHOR HORTA
VAN	1	SANTA RITA
TRITON PUE 2108 ENCARREGADO	1	SANTA RITA
MOTOCULTIVADOR	12	TODAS
ATOMIZADORES	5	TODAS

**ANEXO III – Análise laboratorial do rejeito.**

LABORATÓRIO	ANÁLISE	UNIDADE	BL			SCE			SCE - ÁREA DE DEPÓSITO		
			AM01	AM02	Controle	AM01	AM02	AM03	AM 01	AM 02	AM 03
SANTA RITA	Análise textural	%	8	29	24	26	9	6	30	29	11
		%	27	7	24	25	24	22	22	30	36
		%	65	64	52	49	67	72	48	41	53
		-	Franco arenosa	Franco-argilo-arenosa	Franco-argilo-arenosa	Franco-argilo-arenosa	Franco arenosa	Franco arenosa	Franco-argilo-arenosa	Franco-argilo-arenosa	Franco arenosa
		-	Arenoso	textura médio	textura médio	textura médio	Arenoso	Arenoso	textura médio	textura médio	textura médio
	pH	-	8	8	5,2	7,1	7	6,7	6,3	6,0	6,1
	P	mg/dm <sup>3</sup>	8,7	9	0,8	7,4	7,1	11,8	1,8	1,7	1,5
	K	mg/dm <sup>3</sup>	12	20	69	91	44	31	40	60	39
	Ca <sup>2+</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,8	1	0,8	1,3	0,9	1,5	4,1	3,1	3,4
	Mg <sup>2+</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	0	0	0,5	0,4	0,2	0,6	1,4	1	1,6
	Al <sup>3+</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0
	H+Al	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,33	0,33	2,81	0,33	0,33	0,66	2,15	1,98	2,81
	SB	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,83	1,05	1,48	1,93	1,21	2,18	5,6	4,25	5,1
	CTC (t)	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,83	1,05	1,58	1,93	1,21	2,18	5,6	4,25	5,1
	CTC (T)	cmolc/dm <sup>3</sup>	1,16	1,38	4,29	2,26	1,54	2,84	7,75	6,23	7,91
	V	%	72	76	34	85	79	77	72	68	64
	m	%	0	0	6	0	0	0	0	0	0
	MO	dag/kg	0,86	0,96	2,29	2,52	1,65	1,25	2,75	2,63	2,75
	P-rem	mg/L	34,1	35,4	30,6	36,8	36,8	35,4	30,6	31,7	34,1
	Zn	mg/dm <sup>3</sup>	1,6	1,3	1,5	2,7	2,6	3,4	15,5	8,7	8
Fe	mg/dm <sup>3</sup>	267,1	259,4	154,8	534,9	560,4	233,9	93,6	157,4	152,3	

LABORATÓRIO	ANÁLISE	UNIDADE	BL			SCE			SCE - ÁREA DE DEPÓSITO		
			AM01	AM02	Controle	AM01	AM02	AM03	AM 01	AM 02	AM 03
	<b>Mn</b>	mg/dm <sup>3</sup>	387,9	346,5	51,3	315,4	361	292,7	108,3	118,7	113,5
	<b>Cu</b>	mg/dm <sup>3</sup>	1	1	1,9	1,3	1,3	1,9	2,7	3	2,8
	<b>B</b>	mg/dm <sup>3</sup>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	<b>S</b>	mg/dm <sup>3</sup>	29,2	31,4	7,5	19,9	41,1	11,7	2	3,6	8,3

LEGENDA: BL – Barra Longa; SCE – Santa Cruz do Escalvado; AM – Amostra.

### ANEXO IV – Composição do MIX de sementes e utilização por frente de serviço

Tabela 1: Composição dos Mix de Sementes

Nome científico	Nome vulgar	MIX 1	MIX 2	MIX 3	MIX 4	MIX 5	MIX 7	MIX 8	MIX 9
<i>Calopogonium mucunoides</i>	Calopogonio	2,34	2,48	2,48	2,13	2,45	2,37	2,88	2,39
<i>Crotalaria</i> spp.	Chocalho de cascavel	11,7	12,42	12,42	10,58	12,27	11,83	14,38	11,97
<i>Canavalia ensiformis</i>	Feijao de porco	11,7	12,42	12,42	10,58	12,27	0	0	
<i>Cajanus cajan</i>	Guandu	5,85	6,22	0	5,29	6,14	5,92	7,19	11,97
<i>Mucuna pruriens</i>	Mucuna cinza	0	0	0	5,29	6,14	5,92	7,19	0
<i>Mucuna aterrina</i>	Mucuna-preta	5,85	0	6,22	5,29	6,14	5,92	7,19	0
<i>Glycyne wightii</i>	Soja-perene	5,85	6,22	6,22	5,29	6,14	5,92	7,19	5,98
<i>Stylosanthes</i> spp.	Estilosante	2,34	2,48	2,48	2,13	2,45	2,37	2,88	2,39
<i>Vicia sativa</i>	Ervilhaca	3,5	3,73	3,73	3,17	0	3,55	4,33	3,59
<i>Sorghum bicolor</i>	Sorgo-forrageiro	0	0	0	3,17	3,69	3,55	4,33	3,59
<i>Avena</i> spp.	Aveia-amarela, aveia-preta	17,54	18,63	18,63	15,87	18,4	17,75	0	17,96
<i>Cynodon dactylum</i>	Capim-vaqueiro	0	0	0	0,53	0,61	0,59	0,72	0
<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém	11,7	12,42	12,42	10,58	0	11,83	14,38	11,97
<i>Panicum notatum</i>	Batatais	0	0	0	0,53	0,61	0,59	0,72	0
<i>Raphanus sativus</i>	Nabo-forrageiro	4,09	4,35	4,35	3,7	4,29	4,14	5,04	4,19
<i>Pennisetum glaucum</i>	Milheto	17,54	18,63	18,63	15,87	18,4	17,75	21,58	17,96
<b>TOTAL:</b>		<b>100</b>							

Tabela 2: Utilização dos Mix de Sementes - Mariana

MARIANA								
	MIX 1	MIX 2	MIX 3	MIX 4	MIX 5	MIX 7	MIX 8	MIX 9
16/dez	x							
17/dez		x						
18/dez		x						
19/dez			x					
20/dez			x					
21/dez			x					
22/dez			x					
23/dez			x					
24/dez			x					
26/dez			x					
27/dez			x					
28/dez				x				
29/dez				x				
31/dez				x				
02/jan				x				
03/jan				x				
04/jan					x			
05/jan					x			
06/jan					x			
07/jan					x			
08/jan					x			
09/jan					x			
10/jan						x		
11/jan							x	
12/jan							x	
13/jan							x	
14/jan				x				
15/jan				x				
16/jan				x				
17/jan				x				
18/jan				x				
19/jan				x				
20/jan				x				
21/jan				x				
22/jan				x				
23/jan				x				
24/jan								x
25/jan								x
26/jan								x
27/jan								x
28/jan								x
29/jan								x

MARIANA								
	MIX 1	MIX 2	MIX 3	MIX 4	MIX 5	MIX 7	MIX 8	MIX 9
30/jan								X
31/jan								X
01/fev								X
02/fev								X
03/fev								X
04/fev								X
05/fev								X

Tabela 3: Utilização dos Mix de Sementes – Santa Rita

SANTA RITA								
	MIX 1	MIX 2	MIX 3	MIX 4	MIX 5	MIX 7	MIX 8	MIX 9
16/dez	x							
17/dez		x						
18/dez		x						
19/dez			x					
20/dez			x					
21/dez			x					
22/dez			x					
23/dez			x					
24/dez			x					
26/dez			x					
27/dez			x					
28/dez				x				
29/dez				x				
31/dez				x				
02/jan				x				
03/jan				x				
04/jan					x			
05/jan					x			
06/jan					x			
07/jan					x			
08/jan					x			
09/jan					x			
10/jan						x		
11/jan							X	
12/jan							X	
13/jan							X	
14/jan							X	
15/jan							X	
16/jan							X	
17/jan							X	
18/jan							X	
19/jan				X				

SANTA RITA								
	MIX 1	MIX 2	MIX 3	MIX 4	MIX 5	MIX 7	MIX 8	MIX 9
20/jan				X				
21/jan				X				
22/jan				X				
23/jan				X				
24/jan								X
25/jan								X
26/jan								X
27/jan								X
28/jan								X
29/jan								X
30/jan								X
31/jan								X
01/fev								X
02/fev								X
03/fev								X
04/fev								X
05/fev								X

Tabela 4: Utilização dos Mix de Sementes – Monsenhor Horta

MONSENHOR HORTA								
	MIX 1	MIX 2	MIX 3	MIX 4	MIX 5	MIX 7	MIX 8	
18/dez		x						
19/dez			x					
20/dez			x					
21/dez			x					
22/dez			x					
23/dez			x					
24/dez			x					
26/dez			x					
27/dez			x					
28/dez				x				
29/dez				x				
31/dez				x				
02/jan				x				
03/jan				x				
04/jan				x	x			
05/jan					x			
06/jan					x			
07/jan					x			
08/jan					x			
09/jan					x			
10/jan						x		
11/jan							x	

MONSENHOR HORTA								
	MIX 1	MIX 2	MIX 3	MIX 4	MIX 5	MIX 7	MIX 8	
12/jan							X	
13/jan							X	
14/jan							X	
15/jan							X	
16/jan							X	
17/jan							X	
18/jan							X	
19/jan				X				
20/jan				X				
21/jan				X				
22/jan				X				
23/jan				X				
24/jan								X
25/jan								X
26/jan								X
27/jan								X
28/jan								X
29/jan								X
30/jan								X
31/jan								X
01/fev								X
02/fev								X
03/fev								X
04/fev								X
05/fev								X

Tabela 5: Utilização dos Mix de Sementes - Águas Claras

ÁGUAS CLARAS								
	MIX 1	MIX 2	MIX 3	MIX 4	MIX 5	MIX 7	MIX 8	MIX 9
18/dez		x						
19/dez			x					
20/dez			x					
21/dez			x					
22/dez			x					
23/dez			x					
24/dez			x					
26/dez			x					
27/dez			x					
28/dez				x				
29/dez				x				
31/dez				x				
02/jan				x				
03/jan				x				



ÁGUAS CLARAS								
	MIX 1	MIX 2	MIX 3	MIX 4	MIX 5	MIX 7	MIX 8	MIX 9
04/jan				x	x			
05/jan					x			
06/jan					x			
07/jan					x			
08/jan					x			
09/jan					x			
10/jan						x		
11/jan							X	
12/jan							X	
13/jan							X	
14/jan							X	
15/jan							X	
16/jan							X	
17/jan							X	
18/jan							X	
19/jan				X				
20/jan				X				
21/jan				X				
22/jan				X				
23/jan				X				
24/jan								X
25/jan								X
26/jan								X
27/jan								X
28/jan								X
29/jan								X
30/jan								X
31/jan								X
01/fev								X
02/fev								X
03/fev								X
04/fev								X
05/fev								X

Tabela 6: Utilização dos Mix de Sementes – Barra Longa

BARRA LONGA								
	MIX 1	MIX 2	MIX 3	MIX 4	MIX 5	MIX 7	MIX 8	MIX 9
10/dez	x							
11/dez	x							
12/dez	x							
14/dez	x							
15/dez	x							
16/dez	x							
17/dez		x						
18/dez		x						
19/dez			x					
20/dez			x					
21/dez			x					
22/dez			x					
23/dez			x					
24/dez			x					
26/dez			x					
27/dez			x					
28/dez				x				
29/dez				x				
31/dez				x				
02/jan				x				
03/jan				x				
04/jan					x			
05/jan					x			
06/jan					x			
07/jan					x			
08/jan					x			
09/jan					x			
10/jan						x		
11/jan							x	
12/jan							x	
13/jan							x	
14/jan							x	
15/jan							x	
16/jan							x	
17/jan							x	
18/jan							x	
19/jan				x				
20/jan				x				
21/jan				x				
22/jan				x				
23/jan				x				
24/jan								x

BARRA LONGA								
	MIX 1	MIX 2	MIX 3	MIX 4	MIX 5	MIX 7	MIX 8	MIX 9
25/jan								X
26/jan								X
27/jan								X
28/jan								X
29/jan								X
30/jan								X
31/jan								X
01/fev								X
02/fev								X
03/fev								X
04/fev								X
05/fev								X