

SERVIÇO PARA CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS POR MEIO DE VEGETAÇÃO



Junho/2016

1.0 INTRODUÇÃO

Este relatório pode ser contextualizado como manejo e implantação de vegetação emergencial em áreas alteradas pelo acidente do rompimento da Barragem de Fundão da Samarco Mineração.

A SAMARCO S/A, fundada em 1977, é uma empresa brasileira de mineração, de capital fechado, controlada por dois acionistas: Vale S.A. e BHP Billiton. O principal produto são pelotas de minério de ferro que transformam os minerais de baixo teor em dois concentrados, instalados na unidade de Germano, localizada nas cidades de Mariana e Ouro Preto, em Minas Gerais, que beneficiam o minério e aumentam o seu teor de ferro, e três usinas de pelotização (que transformam o minério em pelotas) na unidade de Ubu, no município de Anchieta, no Espírito Santo. As duas unidades industriais são interligadas por três minerodutos, com quase 400 quilômetros de extensão que transportam a polpa de minério de ferro entre os dois estados, passando por 25 municípios.

O objetivo é apresentar o trabalho desenvolvido pela RG Bioengenharia & Soluções Ambientais, com base na legislação e normas ambientais pertinentes à recuperação de áreas degradadas, por meio de semeadura manual, aplicação de hidrossemeadura, cercamento das áreas plantadas, construção de paliçadas e coleta e semeadura de sementes de espécies nativas ocorrentes na região e disponíveis próximas às áreas revegetadas.

O trabalho de campo foi iniciado em 17 de Fevereiro de 2016, na área de Bicas. Posteriormente em Engenho Podre, Gualaxo, Diques e tributários de Bento Rodrigues, Ponte do Gama, Pedras, Paracatu, Barretos, Gesteira e Barra Longa.

A Resolução do CONAMA 001/86, conceitua impacto ambiental como sendo qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, afetando a biota, as condições estéticas e a qualidade dos recursos ambientais.

Qualquer atividade que gere impactos positivos e negativos, de forma direta ou indireta, deve ser recuperada em conjunto com toda a região afetada. Nesse sentido, a Samarco vem utilizando técnicas e métodos que possam garantir a recuperação ambiental do rompimento da Barragem de Fundão que arrastou material oriundo de mineração por mais de 600 km, causando alterações no meio biótico e nas áreas antropizadas anteriormente.

No entanto, substratos minerados ou lama são geralmente inapropriados ao estabelecimento de plantas, pois é comum se apresentarem compactados, com baixa capacidade de armazenar água, baixa capacidade de troca catiônica (CTC), baixas concentrações de nutrientes. A visão sustentável de revegetação é buscar condições ambientais estáveis, a serem obtidas em conformidade com os valores estéticos e sociais da circunvizinhança. A revegetação imediata dos taludes e áreas que margeiam os cursos d'água afetados apresenta resultados que visem o controle de processos erosivos, minimização da dispersão de poeira, redução do carreamento de sedimentos e incorporação de matéria orgânica no solo, tornando essas práticas de implantação e monitoramento em estudos inovadores, compatíveis com as peculiaridades do local, tendo como base o código de mineração, as diretrizes estabelecidas pela legislação Ambiental Brasileira pertinente e as normas regulamentadoras.

2.0 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

RODRIGO ORDONE DE OLIVEIRA

CRBIO: 44057/04-D

CREA: 122145

Formação: Biólogo, Engenheiro Agrimensor, Engenheiro de Segurança no Trabalho, Especialista em Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Florestais e Mestre em Recuperação de Ambientes Florestais Degradados pela Mineração.

RICARDO LOURENÇO ORDONE ENES

CREA:0590120/12 - D

Formação: Engenheiro Agrônomo, Especialista em Fertilidade de Solo

AILTON ARAGÃO SILVA

CREA: 139948/D

Formação: Engenheiro Ambiental e especialista em Engenharia de Segurança no Trabalho.

ARTUR CARVALHO

CREA: 140959092-5

Formação: Engenheiro Ambiental



SOLUÇÕES AMBIENTAIS

GABRIEL VIEIRA REIS

CREA:140959092-5

Formação: Engenheiro Ambiental e especialista em Engenharia de Segurança no Trabalho

GLEICE ANE RODRIGUES ORDONE

CRA: 27.732-MG

Formação: Administradora, Especialista em Gestão Empresarial e Gerenciamento de Micro e Pequenas Empresas.

POLIANA ESTEFANE SANCHES

Formação: Técnica em Segurança do Trabalho

REGINALDO HERMELINDO GONÇALVES

Formação: Técnico em Segurança no Trabalho

3.0 - QUADRO PROFISSIONAL

Tabela 1: **Quadro**

Profissional

QUADRO DE FUNCIONARIOS	
Coordenador Técnico	1
Supervisor Técnico	1
Analista Ambiental	4
Técnico Agrícola	2
Técnico de Segurança	2
Coordenador Administrativo	1
Supervisor Administrativo	1
Analista de RH	2
Analista de Suprimentos	1
Auxiliar Administrativo	2
Líderes de Campo	4
Serventes de Campo	137

4.0 - DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS

Tabela 2: Detalhamento dos Serviços

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS RG BIOENGENHARIA	
Tempo de execução	90 dias
Início das atividades de campo	17/02/2016
Construção de cercas	28.513,379 m
Total de paliçadas	1.693,866 m
Coleta e Plantio de Sementes	105,12 kg
Nativas	
Total Executado de plantio até 27/05/2016	4.949,2293 m ²

Tabela 3: Veículos e Equipamentos

Veículos e Equipamentos	
Caminhonetes 4X4	6
Vans	5
Micro-ônibus	3
Caminhão F350	1
Caminhão Hidrossemeadura	2
Moto cultivador	2
Barcos e Botes	4



Foto 1 – Micro-ônibus



Foto 2 - Van



Foto 3 – Caminhonete Hilux



Foto 4 – Caminhão 1517



Foto 5 – Caminhonete F350



Foto 6 – Caminhonete L200



Foto 7 – Bote para travessia



Foto 8 – Barcos de Alumínio

5.0 - SEMENTES E INSUMOS

Para que fosse possível realizar a cobertura vegetal da área foi necessário garantir o sucesso da germinação e do desenvolvimento dos vegetais que, depende fundamentalmente, da qualidade das sementes.

Para Borghetti, 2004, o poder germinativo, o grau de pureza e o vigor inicial são requisitos essenciais que devem ser observados na aquisição de sementes.

Para a composição do *Mix de Sementes* foi necessário calcular as quantidades de sementes pelas áreas que seriam vegetadas, dadas pelas equações colocadas abaixo. Segundo Borghetti, (2004), a qualidade das sementes é medida pelo seu valor cultural (VC) por meio da fórmula:

$$\text{Valor cultural (\%)} = \frac{\% \text{ de pureza} \times \% \text{ de germinação}}{100}$$

O mesmo autor indica as equações a seguir:

Área ocupada por planta adulta – Indica o número máximo de indivíduos que poderão ser introduzidos na área.

$$AP = pl/m^2 \times 10.000 \text{ m}^2 = n^\circ \text{ de planta/ha}$$

Densidade de sementes - A área ocupada por planta adulta e o número de sementes por grama é que determinarão a quantidade de sementes a ser aplicada na área, partindo do princípio em que cada semente dará origem a uma planta expressada pela equação:

$$DS = AP \div \text{sementes/g} = \text{g/ha}$$

Número de espécies selecionadas – Após o cálculo sementes/espécies, essa quantidade deverá ser dividida pelo número de espécies selecionadas:

$$SE = DS \div \text{n}^\circ \text{ de espécies} = \text{g/ha/espécie}$$

Sobrevivência da planta após o primeiro ano – A maioria das espécies apresenta pouca sobrevivência após o primeiro período chuvoso. É importante determinar qual o valor deve ser acrescido, para suprir a mortalidade após o primeiro ano e garantir sucesso no revestimento vegetal. É calculada da seguinte forma:

$$SO = VC (\text{sobrevivência } 1^\circ \text{ ano} \times 1/100) = \text{g/ha/espécie}$$

Fator de Segurança – Esse fator é fundamental, pois é o acréscimo final a ser realizado na quantidade de semente/espécie a ser aplicada na área. Ele depende das condições dos locais, do preparo do solo e técnicas de proteção que devem ser empregadas.

$$FS = SO \times FS = \text{g/ha/espécie}$$

Tabela 4: Mix de Sementes utilizado

Nome científico	Nome vulgar	Hábito	Proporção Mix (%)
<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga Fogo	Herbáceo	10
<i>Crotalaria</i> spp.	Chocalho de cascavel	Arbusto	5
<i>Canavalia ensiformis</i>	Feijão de porco	Herbáceo	5
<i>Cajanus cajan</i>	Guandu	Arbustivo	7
<i>Glicyne wightii</i>	Soja-perene	Lianosa	3
<i>Stylosanthes</i> spp.	Estilosante	Herbáceo	10
<i>Vicia sativa</i>	Ervilhaca	Lianosa	5
<i>Sorghum bicolor</i>	Sorgo-forrageiro	Erva	3
<i>Avena</i> spp.	Aveia-amarela, aveia-preta	Erva	10
<i>Pennisetum setosum</i>	Capim Custodio	Erva	10
<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém	Erva	5
<i>Raphanus sativus</i>	Nabo-forrageiro	Erva	10
<i>Pennisetum glaucum</i>	Milheto	Erva	20
Total de mix de semente utilizada no plantio: 330 kg/ha			

Tabela 5: Fertilizante NPK

Adubos	Descrição	Qtde/ha
Plantio	4 30 10	220
Cobertura	20 0 25	150

6.0 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

6.1 - Plantio de Gramíneas e Leguminosas

Primeira Etapa: Coveamento da área realizado em covas de 10 x 10 cm, com profundidade entre 3 e 5 cm

Segunda Etapa: Seleção e mistura do coquetel de sementes e fertilizantes

Terceira Etapa: Plantio por meio de equipamento de hidrossemeadura ou semeadura manual

Quarta Etapa: Monitoramento da germinação

Quinta Etapa: Aplicação de formicida

Sexta Etapa: Aplicação de adubação de cobertura

Sétima Etapa: Irrigação

6.2 - Paliçadas

Primeira Etapa: Seleção de pontos e madeiras para enrocar os sedimentos

Segunda Etapa: Fixação dos mourões

Terceira Etapa: Construção de paredes de madeiras com amarração das toras

Quarta Etapa: Verificação da eficiência da paliçada após chuvas

6.3 - Construção de Cercas

Primeira Etapa: Marcação e Alinhamento da cerca

Segunda Etapa: Perfuração do solo com espaçamento de 5 em 5 metros

Terceira Etapa: Verticalização das estacas e fixação

Quarta Etapa: Aplicação e fixação de 3 linhas de arame farpado

Quinta Etapa: Instalação de Balancim de 5 em 5 metros entre as estacas

6.4 - Coleta de Sementes Nativas nativas

Primeira Etapa: Seleção da área de coleta sob coordenadas geográficas

Segunda Etapa: Coleta manual das sementes nativas encontradas e registro das coordenadas geográficas

Terceira Etapa: Pesagem e armazenagem das sementes

Quarta Etapa: Incorporação das sementes ao mix

Quarta Etapa: Semeadura nas áreas de vegetação

7.0 - ÁREAS TRABALHADAS

Nas áreas identificadas abaixo o método utilizado foi coveamento manual e semeio com adubação de plantio.

Tabela 6: Áreas Trabalhadas

ÁREAS	QUANTITATIVOS HA
PONTE DO GAMA	30,6543
ENGENHO PODRE	74,0101
BICAS	36,5229
BENTO RODRIGUES	67,2242
PEDRAS	18,7172
BARRA LONGA	62,2633
GESTEIRA	74,9036
PARACATU	94,3413
TOTAL	494,223

7.1 – Resultados dos Trabalhos

Os trabalhos de plantio se iniciaram no dia 17/02/2016, na fazenda de Bicas. O desenvolvimento do mesmo foi realizado por cima do material oriundo da barragem que se rompeu, ou seja, foi realizado sem nenhuma intervenção de máquinas, mistura de solo ou matéria orgânica para tratamento do rejeito.

A palavra substrato é formada do prefixo latino "sub", que significa "posição abaixo", mais a palavra estrato, do latim "*stratu*", que, em geologia significa cada uma das camadas dos terrenos sedimentares. Em ecologia, substrato é um sedimento preparado a partir de resíduos renováveis, que servem de base para sustentação e nutrição de vários organismos vivos. A lama da barragem também pode ser considerada um substrato pobre em fertilidade e microorganismos, de baixa capacidade de resiliência para os vegetais e baixo CTC.

7.1.1 - Áreas de Bicas

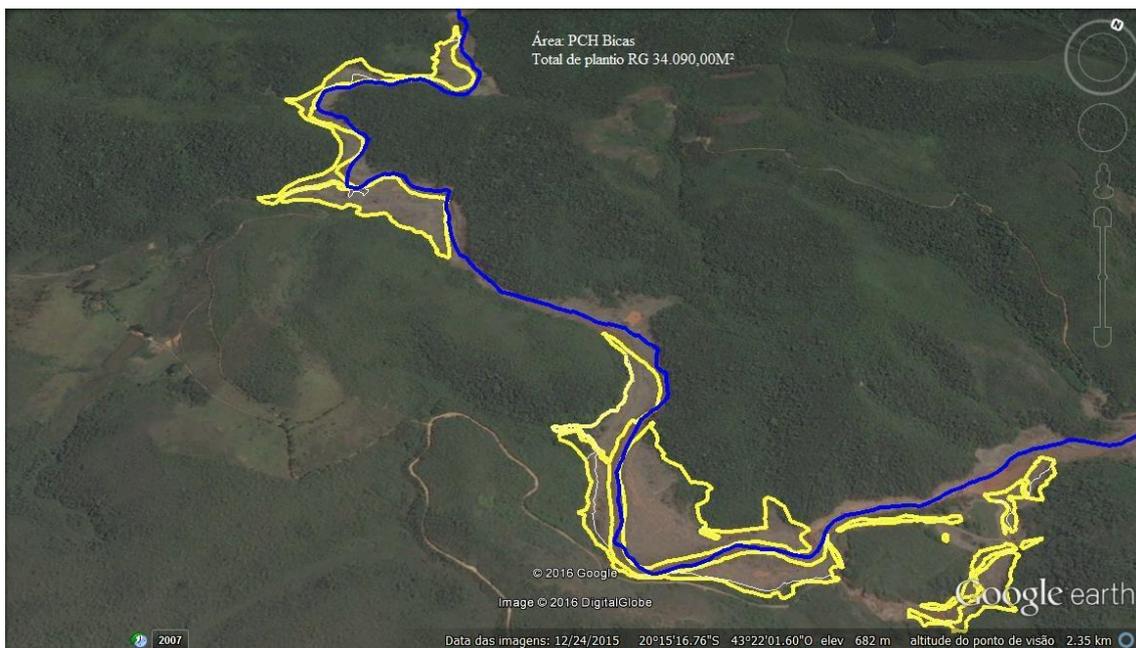


Imagem 1 – Desenho das áreas de Bicas



Foto 9 – Antes do Plantio - PCH Bicas - 16/02/2016



Foto 10 – Depois do Plantio - PCH Bicas - 21/05/2016



Foto 11 – Antes do Plantio - PCH Bicas - 19/02/2016



Foto 12 – Depois do Plantio - PCH Bicas - 22/05/2016



Foto 13 – Cobertura vegetal em Bicas - 07/05/2016



Foto 14 – Homogeneidade do plantio em Bicas - 07/05/2016



Foto 15 – Vista panorâmica - 07/05/2016



Foto 16 – Resiliência de espécies nativas – Capim Vassoura – *Anatherum bicorne* - 07/05/2016



Foto 17 - Medição da densidade por m²



Foto 18 – Desenvolvimento radicular e foliar

A medição das raízes e folhas é importante para a avaliação do desenvolvimento dos vegetais pois a observação mostra e qualifica o status de desenvolvimento das plantas (Correa, 2005). Como exemplo foram utilizados exemplares retirados da Área de Bicas. As espécies amostradas no teste de enraizamento são Capim Custódio, Milheto e Aveia Preta. As medições foram realizadas em amostras aleatórias para estimar o desenvolvimento total da área, sendo utilizada uma amostra por área, de acordo com o avanço dos serviços. Os exemplares mostraram um desenvolvimento satisfatório sendo que as raízes apresentaram comprimento maior que 10 cm, o que comprova que a planta conseguiu fixar-se e nutrir-se a partir da adubação realizada no plantio de gramíneas e leguminosas no substrato do resíduo estéril da lama da barragem. O desenvolvimento foliar se mostrou bastante adaptado pois apresenta medidas maior que 20 cm de altura e formando cobertura vegetal na área de forma homogênea.

A homogeneidade da área está representada no gráfico abaixo, que mostra valores de ocupação por planta/m² maior que 100 indivíduos.

NÚMERO DE PLANTAS POR M²



Gráfico 01 – Densidade do plantio na região de Bicas

O plantio formou cobertura vegetal sobre a lama do rejeito, enriquecendo o substrato, com ganho de matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes introduzidas pela adubação. Estas intervenções proporcionaram condições edáficas para o substrato formando camadas mais férteis que otimizará a dinâmica de fertilidade local, sendo direcionado à formação de cobertura definitiva com exemplares nativos que, por sua vez, terão escalas ecologicamente sucessionais de espécies secundárias e clímax. A metodologia utilizada para medição da cobertura vegetal foram as observações visuais e os cálculos de densidade apresentados no gráfico.

O processo de revegetação utilizado formou cobertura vegetal satisfatória sobre a lama de rejeito, proporcionando a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do substrato. Cabe ressaltar que a cobertura vegetal definitiva da área se dará através de intervenções posteriores que auxiliarão o processo de recuperação e, assim, favorecer o processo sucessional, inclusive o aporte, de forma espontânea, de espécies nativas da região.



Foto 19 – Verticalizações e Fixação de Mourões



Foto 20 – Instalação das toras - 29/03/2016



Foto 21 – Paliçadas Prontas - 29/03/2016

7.1.2 - Áreas de Paracatu

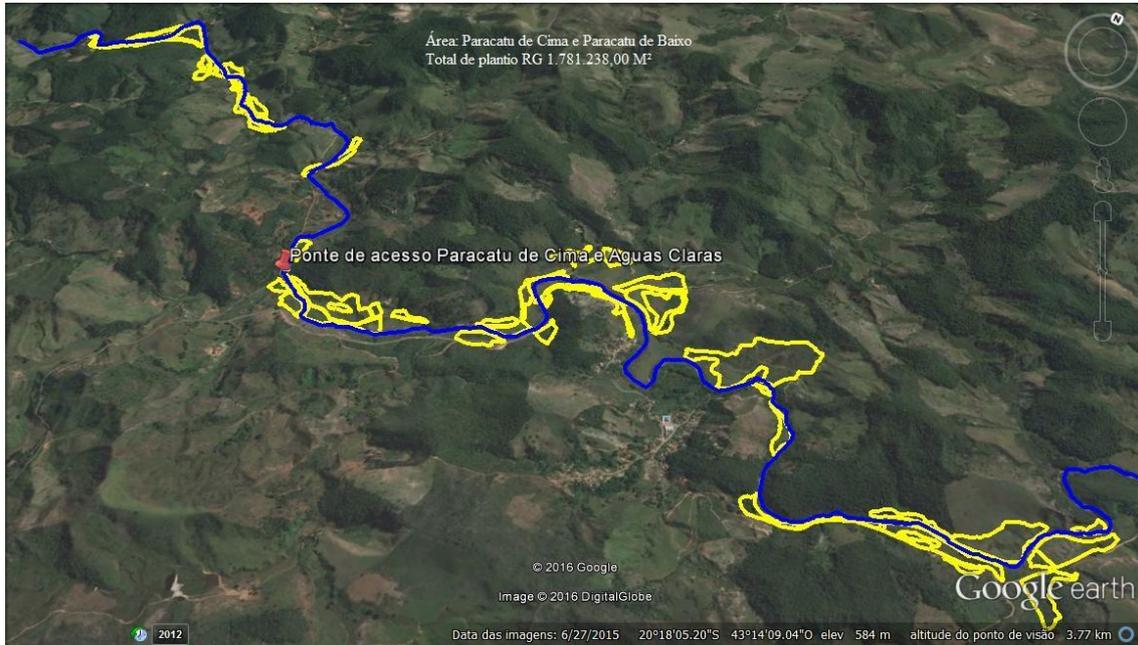


Imagem 2 – Desenho das áreas de Paracatu



Foto 22 -Antes do plantio - 16/03/2016



Foto 23 – Depois do Plantio- 22/05/2016



Foto 24 – Germinação - 31/03/2016



Foto 25 – Germinação - 31/03/2016



Foto 26 - Formação de cobertura - 04/05/2016



Foto 27 - Cobertura vegetal homogênea



Foto 28 - Medição da densidade por m²



Foto 29 - Desenvolvimento radicular

As áreas de Paracatu foram bem-sucedidas no plantio, pois houveram intervenções de máquinas fazendo a adequação topográfica do local, misturando o solo e realizando todo o sistema de drenagem. Estas intervenções foram determinantes para o sucesso e o fechamento dessas áreas, como mostram as fotos acima. Aqui convém salientar que o desenvolvimento foliar e radicular das plantas foi bastante expressivo, apresentando raízes maiores que 10 cm e folhas maiores que 30 cm de comprimento. O manejo recente feito pelas máquinas no substrato proporcionou a aeração do mesmo, misturando-o com solo remanescente dos locais.

NÚMERO DE PLANTAS POR M²

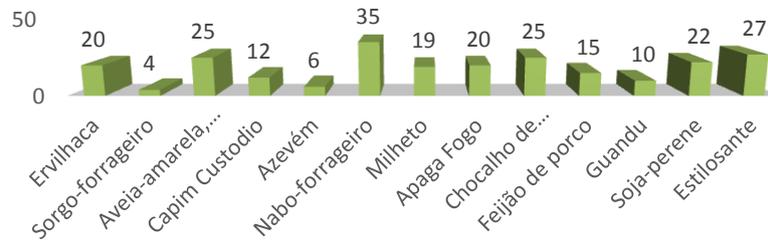


Gráfico 02 – Densidade do plantio na região de Paracatu

7.1.3 - Áreas de Ponte de Gama

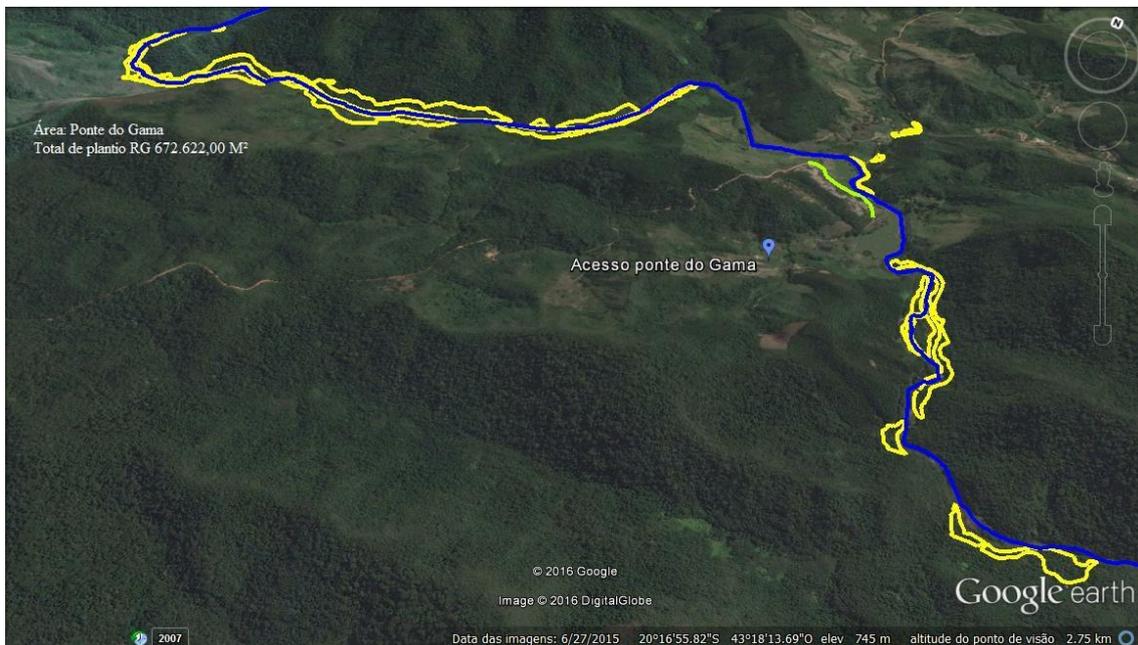


Imagem 3 – Desenho das áreas de Ponte do Gama



Foto 30 – Antes do Plantio- 22/02/2016



Foto 31 – Coveamento da área



Foto 32 - Germinação - 03/03/2016



Foto 33 – Germinação- 03/03/2016



Foto 34 – Cobertura vegetal - 14/04/2016



Foto 35 – Áreas heterogêneas - 14/04/2016



Foto 36 - Paliçadas - 08/03/2016



Foto 37 – Construção de paliçadas - 08/03/2016

Abaixo, o desenvolvimento de gramíneas e leguminosas, plantadas em 19/02/2016 e coletadas no dia 13/04/2016.



Fotos 38, 39 e 40 - Medições do Desenvolvimento das Raízes e de Folhas de Diferentes Espécies Plantadas

Tabela 7: Medições Foliare e Radiculares

Espécie	Comprimento Foliar - cm	Comprimento Radicular - cm
Capim Custódio	30	10
Crotalária	40	12
Feijão Guandu	25	8
Feijão de Porco	20	10
Milheto	35	5

O processo de revegetação promoveu uma cobertura do solo maior que 60%, otimizando a ação de fatores edáficos para as espécies plantadas e nativas sendo secundária na sucessão ecológica.

Segundo Ribeiro (2001), a fertilidade do solo será diretamente ligada à capacidade de produção de sementes e suas dispersões, garantindo a cobertura do mesmo para introdução de espécies nativas da região. A agregação de fatores físicos, no caso das raízes, promove a aeração do solo e fixação de nutrientes, e esses fatores se associam

muito bem à matéria orgânica, aumentando a fertilidade do solo e disponibilizando nutrientes para as plantas, por aumentar a capacidade de troca catiônica.



Gráfico 03 – Densidade do plantio na região de Paracatu

7.1.4 - Áreas de Engenho Podre

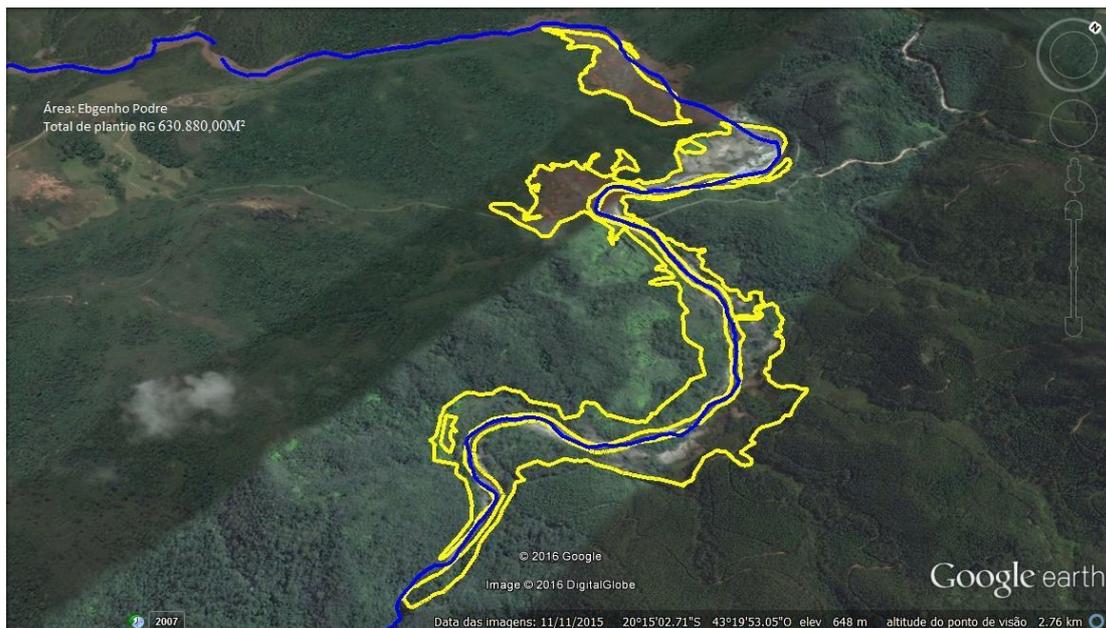


Imagem 4 – Desenho das áreas de Engenho Podre



Foto 41 - Antes - 24/02/2016



Foto 42 - Depois - 21/05/2016



Foto 43 - Germinação - 18/04/2016



Foto 44 - Germinação - 15/03/2016



Foto 45 - Formação de Cobertura vegetal



Foto 46 - Desenvolvimento do plantio - 04/05/2016



Foto 47 - Paliçadas - Fixação dos mourões



Foto 48 - Paliçadas - 16/03/2016



Fotos 49 - Paliçadas Engenho Podre - 14/05/2016



Foto 50 – Conjunto de paliçadas

7.1.5 - Áreas de Bento Gualaxo

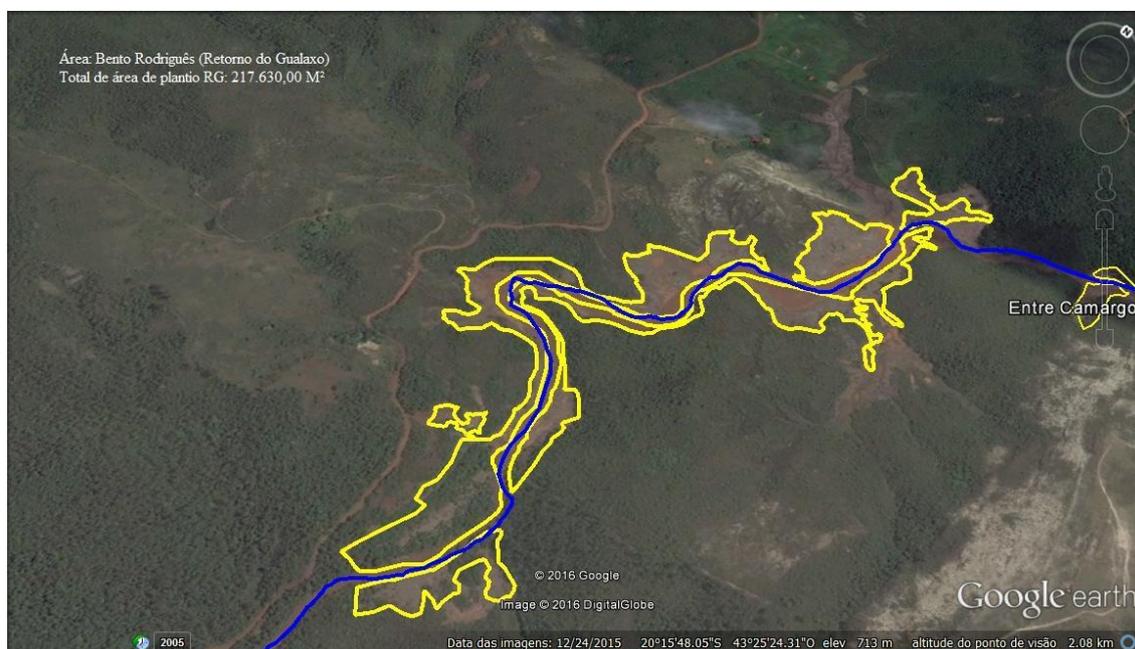


Imagem 5 – Desenho das áreas de Galaxo



Foto 51 – Antes do plantio - 26/02/2016



Foto 52 – Depois - 21/05/2016



Foto 53 – Germinação Primária de Gramíneas - 05/03/2016



Foto 54 – Germinação Primária de Gramíneas– 05/03/2016



Foto 55 - Formação de cobertura vegetal



Foto 56 – Desenvolvimento das espécies - 5/5/2016

NÚMERO DE PLANTAS POR M²

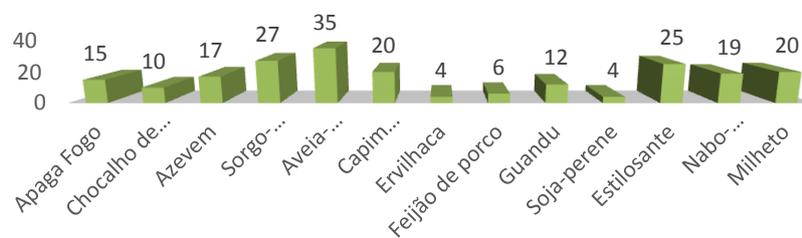


Gráfico 04 – Número de Plantas por M²

7.1.6 - Ponte do Bucão



Foto 57 – Antes do plantio - 16/03/2016



Foto 58 - Depois do plantio - 22/05/2016



Foto 59 - Vista panorâmica dia - 16/03/2016



Foto 60 – Formação de Cobertura vegetal



Foto 61 – Vista panorâmica - 04/05/2016



Foto 62 – Mensuração da densidade por m²



Foto 63 – Medição das radículas e folhagem

NÚMERO DE PLANTAS POR M²

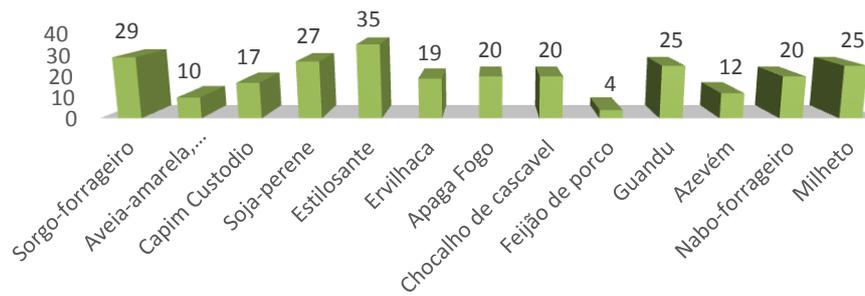


Gráfico 05 – Densidade do plantio na região de Ponte do Bucão

7.2 - Coleta e Sementeira de Sementes Nativas

As coletas de sementes se deram a partir da avaliação visual em campo de acordo com a disponibilidade por espécies. Foram feitas 4 campanhas até o momento, de acordo com a Tabela 5 e fotos abaixo.

Tabela 8: Coleta de Sementes Nativas

Quadro de Coleta de sementes Nativas				
Local	Campanha	Data	Kg	Coordenadas Geográficas
Engenho Podre	1	06/04/2016	28,245	0673535/7761330
Paracatu de Baixo	2	13/04/2016	8,890	0686043/7731600
Bento Rodrigues	3	22/04/2016	13,885	0664676/7758752
Paracatu	4	18/05/2016	25	0686549/7731390
Fazenda entre Ponte do Gama e Engenho Podre	5	21/05/2016	29,1	0673535/7761330



Foto 64 – Coleta de sementes – E.Podre – 06/04/2016



Foto 65 – Coleta de semenetes – Paracatu – 13/04/2016



Foto 66 – Coleta de sementes – B. Rodrigues – 22/04/2016



Foto 67 – Coleta de sementes – B. Rodrigues – 22/04/2016



Foto 68 – Coleta de sementes nativas – Paracatu – 18/05/2016 69 – Coleta de sementes Nativas – Paracatu – 18/05/2016

Tabela 9: Lista de Espécies Nativas

Lista de Espécies Nativas Coletadas	
Nome Popular	Nome científico
Angico	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>
Paineira	<i>Chorisia speciosa</i>
Fumo Bravo	<i>Solanum mauritianum</i>
Cambotas	<i>Cupania vernalis</i>
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
Aldrago branco	<i>Pterocarpus violaceus</i>
Barba de bode	<i>Tragopogon pratensis</i>
Folha Larga	<i>Pterocarpus violaceus</i>
Cangla	<i>Cinnamomum verum</i>

7.2.1 - Identificação, Pesagem e Preparação das Espécies Coletadas



Foto 70 – Exemplos nativos coletados



Foto 71 – Exemplos nativos coletados



Foto 72 - Pesagem das sementes coletadas – Campanha 3



Foto 73 – Mix preparado com sementes nativas



Foto 74 – Plantio a lanço das sementes



Foto 75 – Distribuição e semeio de nativas

7.3 - Aplicações de Hidrossemeadura área de Paracatu



Foto 76 – Coveamento dos taludes



Foto 77 – Aplicação de Hidrossemeadura - 18/05/2016

7.4 - Atividade de irrigação e adubação de cobertura



Foto 78 – Irrigação nas áreas que sofreram com a falta de chuvas



Foto 79 – Mistura de adubo de cobertura



Foto 80 – Aplicação da adubação - 04/05/2016

7.4 - Atividades de Construção de Cercas

Para as atividades de cercamento das áreas plantadas foram seguidos os critérios de lance de arame farpado com 3 fios, utilizado arame farpado (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.

As estacas foram de eucalipto não tratado e com casca com diâmetro de 08 a 10 cm e 2,20 m de comprimento, sendo fixadas no solo distanciadas 5,0 metros entre si. Entre as estacas foram colocados balancins de aço ficando equidistantes de 2,5m de cada estaca. Os mourões esticadores, também de eucalipto não tratado e com casca, com diâmetro de

14 a 16 cm com 2,20 m de comprimento, distanciados de 40 metros entre si. Os buracos no solo foram perfurados a profundidade de 0,70 m onde foram inseridos os mourões de suporte duplamente ancorados de comprimento de 2,20. No mourão de suporte foram fixados 3 fios de arame farpado. Estes fios foram fixados nos mourões de suporte através de grampos de cerca de aço.



Foto 81 – Paracatu - Abertura de covas



Foto 82 – Paracatu - Verticalização de estacas



Foto 83 - Esticamento de Arames



Foto 84 -Montagem de balancins

8.0 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as áreas de plantio somaram 494,2293 hectares. Os plantios foram realizados nas áreas que sofreram influência do rejeito da Barragem de Fundão que apresentam características físicas, químicas e biológicas distintas, e encontram-se em diferentes graus de degradação. Para isso usamos técnicas de retenção de sedimentos como as paliçadas em trecho com formação de processos erosivos nas áreas de Gualaxo, Engenho Podre e Ponte do Gama. As paliçadas se mostraram bastante eficientes na retenção de sedimentos nas áreas que foram implantadas. É preciso manter a atenção principalmente com acesso de bovinos e equinos, conservando o cercamento das áreas plantadas, assegurando e garantindo o sucesso germinativo e desenvolvimento foliares das espécies.

Devido ao difícil acesso às margens foi necessário utilizar barcos e botes para a travessia e transporte de sementes, insumos e outros materiais de suporte para a equipe de plantio.

As técnicas de plantio foram realizadas de acordo com as condições que o local apresentava, sendo que, na maioria das áreas foi realizado o coveamento manual e a semeadura a lanço, onde obtivemos resultados maiores de 80 % de germinação e cerca de 75% de pega e desenvolvimento aéreo, ou seja, da parte foliar das espécies.

As áreas afetadas pelo rejeito apresentam características físicas, químicas e biológicas bem peculiares e heterogêneas, e encontram-se em diferentes graus de degradação. Por este motivo a taxa de germinação foi comprometida em algumas áreas e o desenvolvimento do plantio variou ao longo do trecho revegetado.

Nas áreas onde houveram conformação do solo, escarificação do rejeito e conseqüentemente mistura com o solo, observou-se maiores efeitos positivos quanto à

germinação e melhor qualidade do plantio. De acordo com Raij (1981), o manejo é essencial para qualidade e efetividade do plantio em relação à sua produção de cobertura vegetal e sementes.

Os plantios realizados com hidrossemeadura também se mostraram eficientes no que tange à germinação das espécies plantadas, pois o coquetel se mostrou expressivo no vigor de pega e densidade de plantio. Entretanto, cabe ressaltar que devido à dificuldade de acesso, estas técnicas foram utilizadas apenas em algumas áreas.

9.0 - CONCLUSÃO

Dentre as diversas funções da cobertura vegetal implantada estão a fixação de elementos essenciais como macro e micronutrientes no solo, geração de matéria orgânica e formação de camadas edáficas para suporte da geração descendente das espécies plantadas, além da proteção do solo contra o impacto das chuvas que promove o efeito *splash*, o qual desagrega as partículas do solo, deixando-as mais soltas favorecendo etapas posteriores do processo erosivo.

Vale salientar que é de extrema importância a realização de intervenções de melhoria, ou seja, a manutenção destas áreas com adubação complementares necessária em cada local, plantio de enriquecimento em áreas falhas, para melhor homogeneizar o substrato em relação à fertilidade.

A implantação do projeto de plantio definitivo tem como pré-requisito a formação da cobertura vegetal por gramíneas e leguminosas, que permitirão a dinâmica edáfica das áreas para a sucessão das espécies nativas que serão implantadas e irão dinamizar a ecologia das áreas plantadas e adjacências.

É de suma importância que se faça um mapa de fertilidade das áreas plantadas para poder mensurar, qualificar e manejar as futuras ações tomadas para o sucesso do plantio definitivo. Com isso pode se ter dados quantitativos para classificar o status de cada área, a fim de propor ações planejadas, emergenciais e corretivas que sejam necessárias para o trato da recuperação ambiental das áreas atingidas pelo acidente.

10.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, Alfredo Gui; BORGHETTI, Fabian. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004.

RAIJ, Bernardo Van. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1981.

RIBEIRO, José Felipe; FONSECA, Carlos Eduardo Lazarini da; SILVA, José Carlos Sousa Silva. Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001.

CORREA, Rodrigo Studart. Recuperação de áreas degradadas pela mineração no cerrado: manual para revegetação. Brasília: Universa, 2005.

GALVÃO, Paulo. M; SILVA, Vandereley Porfírio. Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso. Colombo: Embrapa Florestas, 2005.

VALE, E. Fechamento de Minas. In: I JORNADA IBEROAMERICANA SOBRE CIERRE DE MINAS, 2000, Espanha.

NBR 1328, Elaboração e apresentação de projeto de disposição de rejeitos de beneficiamento, em barramento em mineração, ABNT, Rio de Janeiro, 1993.

NBR 1392, Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha de mineração, ABNT, Rio de Janeiro, 1993.

VALE, E. Fechamento de Minas. In: I JORNADA IBEROAMERICANA SOBRE CIERRE DE MINAS, 2000, Espanha.

Manual de drenagem do DER, 1998



SOLUÇÕES AMBIENTAIS