



Abril, 2016

## PROJETO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE TRIBUTÁRIOS

# Memorial Descritivo

**Preparado para:**

Samarco Mineração S/A

RELATÓRIO

**Número do Relatório:** RT-E-10-005\_159-515-2282 / G006900-C-1RT009

**Distribuição:**

1 e-cópia - Samarco Mineração S/A

1 cópia - Golder Associates Brasil Consultoria e  
Projetos Ltda.





## MEMORIAL DESCRITIVO

### Registro da Versão

Descrição	Versão	Data	Modo de Envio
Emissão Inicial	0	18/03/2016	FTP
Inclusão Novos Tributários	1	29/04/2016	FTP



## ÍNDICE

<b>1.0</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2.0</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>1</b>
<b>3.0</b>	<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>4.0</b>	<b>DADOS PARA PROJETO</b>	<b>3</b>
4.1	Coordenadas e Elevações	3
4.2	Topografia e Declividade dos Canais	3
4.3	Vazões de Projeto	3
<b>5.0</b>	<b>CRITÉRIOS DE PROJETO</b>	<b>6</b>
5.1	Objetivos Funcionais	6
5.2	Etapas da construção	6
5.3	Remoção de Rejeitos	7
5.4	Proteção Contra Erosão e Revestimento	7
5.5	Critérios para a Formação de Habitats para as Espécies Aquáticas/Semi-aquáticas	9
5.6	Critérios para Revegetação	9
<b>6.0</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>9</b>

### TABELAS

Tabela 1: Lista de tributários selecionados para recuperação	1
Tabela 2: Vazões estimadas para cada curso de água.	4

### ANEXOS

#### Anexo A

MAPAS DE LOCALIZAÇÃO

#### Anexo B

SEÇÕES TÍPICAS DOS CANAIS



### 1.0 INTRODUÇÃO

A Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda. (Golder) foi contratada pela Samarco Mineração S.A. (Samarco) para prestar serviços de recuperação ambiental relacionados à ruptura da barragem de rejeitos de Fundão, localizada no seu Complexo Industrial de Germano, no município de Mariana - MG.

Foi realizada uma avaliação inicial do cenário resultante do rompimento e desenvolvido um plano de recuperação adaptativo. Esse plano identifica as ações iniciais previstas ou que estão sendo realizadas para mitigar os impactos identificados. Um destas ações iniciais é a recuperação das calhas dos tributários impactados pelo evento.

Esta atividade envolverá basicamente: a limpeza dos tributários incluindo a remoção dos rejeitos presentes na calha destes cursos de água; e a reconstrução de uma seção de escoamento adequada, incluindo a proteção de margens para evitar novos aportes de sedimentos e rejeitos aos cursos de água.

### 2.0 OBJETIVO

O objetivo do presente memorando é apresentar o memorial descritivo da recuperação ambiental dos tributários do córrego Santarém, do rio Gualaxo do Norte e do rio do Carmo afetados pela ruptura da barragem de rejeitos de Fundão.

### 3.0 LOCALIZAÇÃO

Os tributários afetados foram mapeados utilizando ferramenta de geoprocessamento (GIS) com base em imagem de aerolevantamento pós-ruptura fornecida pela Samarco. Um total áreas 70 foram selecionadas como prioritárias para a recuperação de curto prazo. O principal critério para seleção de áreas prioritárias foi a existência de acessos.

Além do mapeamento, a Golder realizou visitas de campo para inspeção visual das áreas impactadas. A Golder avaliou o porte e severidade do impacto, as condições atuais das margens e leitos dos tributários e a espessura da camada de rejeitos depositada.

A **Tabela 1** apresenta os cursos de água que foram selecionados para sofrer intervenção no presente momento, considerando o critério da disponibilidade de acesso. A lista poderá ser alterada com base nas necessidades da Samarco, interferência com outros projetos e ações de recuperação e outros fatores. O comprimento impactado dos cursos de água também está incluído na tabela.

**Tabela 1: Lista de tributários selecionados para recuperação**

Nome	Código	Comprimento impactado (m)
Tributário 1A do Rio Gualaxo do Norte	TG01A	179
Tributário 2 do Rio Gualaxo do Norte	TG02	558
Tributário 3 do Rio Gualaxo do Norte	TG03	302
Tributário 4 do Rio Gualaxo do Norte	TG04	2.015
Tributário 5 do Rio Gualaxo do Norte	TG05	611
Tributário 6 do Rio Gualaxo do Norte	TG06	494
Tributário 11 do Rio Gualaxo do Norte	TG11	346
Tributário 13 do Rio Gualaxo do Norte	TG13	181
Tributário 14 do Rio Gualaxo do Norte	TG14	262



## MEMORIAL DESCRITIVO

Nome	Código	Comprimento impactado (m)
Tributário 15 do Rio Gualaxo do Norte	TG15	475
Tributário 16 do Rio Gualaxo do Norte	TG16	899
Tributário 17 do Rio Gualaxo do Norte	TG17	441
Tributário 18 do Rio Gualaxo do Norte	TG18	483
Tributário 19 do Rio Gualaxo do Norte	TG19	216
Tributário 20 do Rio Gualaxo do Norte	TG20	515
Tributário 21 do Rio Gualaxo do Norte	TG21	177
Tributário 23 do Rio Gualaxo do Norte	TG23	122
Tributário 24 do Rio Gualaxo do Norte	TG24	304
Tributário 25 do Rio Gualaxo do Norte	TG25	263
Tributário 26 do Rio Gualaxo do Norte	TG26	149
Tributário 27 do Rio Gualaxo do Norte	TG27	179
Tributário 28 do Rio Gualaxo do Norte	TG28	136
Tributário 29 do Rio Gualaxo do Norte	TG29	525
Tributário 30 do Rio Gualaxo do Norte	TG30	237
Tributário 30A do Rio Gualaxo do Norte	TG30A	193
Tributário 32 do Rio Gualaxo do Norte	TG32	497
Tributário 34 do Rio Gualaxo do Norte	TG34	566
Tributário 35 do Rio Gualaxo do Norte	TG35	269
Tributário 36 do Rio Gualaxo do Norte	TG36	393
Tributário 37A do Rio Gualaxo do Norte	TG37A	219
Tributário 38 do Rio Gualaxo do Norte	TG38	525
Tributário 39 do Rio Gualaxo do Norte	TG39	344
Tributário 40 do Rio Gualaxo do Norte	TG40	350
Tributário 40A do Rio Gualaxo do Norte	TG40A	127
Tributário 41 do Rio Gualaxo do Norte	TG41	329
Tributário 42 do Rio Gualaxo do Norte	TG42	173
Tributário 42A do Rio Gualaxo do Norte	TG42A	106
Tributário 43 do Rio Gualaxo do Norte	TG43	164
Tributário 44 do Rio Gualaxo do Norte	TG44	331
Tributário 45 do Rio Gualaxo do Norte	TG45	229
Tributário 46 do Rio Gualaxo do Norte	TG46	153
Tributário 47 do Rio Gualaxo do Norte	TG47	238
Tributário 48 do Rio Gualaxo do Norte	TG48	884
Tributário 49 do Rio Gualaxo do Norte	TG49	1.169
Tributário 49B do Rio Gualaxo do Norte	TG49B	104
Tributário 49D do Rio Gualaxo do Norte	TG49D	81
Tributário 49F do Rio Gualaxo do Norte	TG49F	168
Tributário 49G do Rio Gualaxo do Norte	TG49G	63
Tributário 50 do Rio Gualaxo do Norte	TG50	229
Tributário 51 do Rio Gualaxo do Norte	TG51	165
Tributário 52 do Rio Gualaxo do Norte	TG52	308



## MEMORIAL DESCRITIVO

Nome	Código	Comprimento impactado (m)
Tributário 53 do Rio Gualaxo do Norte	TG53	268
Tributário 53A do Rio Gualaxo do Norte	TG53A	87
Tributário 54A do Rio Gualaxo do Norte	TG54A	126
Tributário 54B do Rio Gualaxo do Norte	TG54B	165
Tributário 55 do Rio Gualaxo do Norte	TG55	268
Tributário 56 do Rio Gualaxo do Norte	TG56	361
Tributário 56B do Rio Gualaxo do Norte	TG56B	75
Tributário 1 do Rio do Carmo	TC01	130
Tributário 1A do Rio do Carmo	TC01A	319
Tributário 2 do Rio do Carmo	TC02	482
Tributário 3 do Rio do Carmo	TC03	251
Tributário 6 do Rio do Carmo	TC06	399
Tributário 7 do Rio do Carmo	TC07	362
Tributário 8 do Rio do Carmo	TC08	174
Tributário 8A do Rio do Carmo	TC08A	448
Tributário 9 do Rio do Carmo	TC09	171
Tributário 9A do Rio do Carmo	TC09A	203
Tributário 10 do Rio do Carmo	TC10	162
Tributário 1 do Rio Doce	TD01	226

A localização dos cursos de água em que estão previstas obras de recuperação é apresentada nas Figuras incluídas no **Anexo A**.

## 4.0 DADOS PARA PROJETO

### 4.1 Coordenadas e Elevações

Todas as coordenadas e elevações estão georeferenciadas no sistema UTM (Universal Transverse Mercator) de acordo com o *datum* SIRGAS 2000.

### 4.2 Topografia e Declividade dos Canais

A declividade média dos cursos de água selecionados foram calculadas utilizando dados de topografia de aerolevantamento a laser (LIDAR) fornecido pela Samarco e levantamentos topográficos feitos pela ERG Engenharia.

### 4.3 Vazões de Projeto

As vazões de projeto listadas na **Tabela 2** foram estabelecidas para cada um dos tributários (GOLDER, 2016B). Os períodos de retorno escolhidos são discutidos abaixo:

- $Q_{1.01}$  é a vazão com período de retorno de 1 ano. Esta vazão pode ser definida como aquela que é excedida anualmente e equivale à vazão de projeto para a calha principal do tributário.



## MEMORIAL DESCRITIVO

- $Q_{2,3}$  é a vazão com período de retorno de 2,3 anos. Esta vazão pode ser definida como a Cheia Média Anual (*Mean Annual Flood - MAF*), ou como a média da série das vazões máximas anuais.
- $Q_{10}$  é a vazão com período de retorno de 10 anos. Pode ser adotada, eventualmente, como a vazão de projeto para a planície de inundação inferior.
- $Q_{200}$  é a vazão com período de retorno de 200 anos. Pode ser adotada, eventualmente, como a vazão de projeto para a planície de inundação superior.

A vazão de projeto de cada tributário irá variar com base nas circunstâncias de campo, como o tamanho e a condição da seção de escoamento atual, inclusive nos trechos a montante que não foram impactados pelo evento, e as consequências/ necessidades de controle de cheia. Para a maior parte dos projetos, a vazão de dimensionamento selecionada será  $Q_{1,01}$  pois esta equivale à vazão natural à seção plena dos canais. Importante ressaltar que o extravasamento do escoamento para a planície de inundação corresponde a um comportamento normal dos cursos de água em questão, justificando a adoção da vazão com 1,01 ano de período de retorno.

**Tabela 2: Vazões estimadas para cada curso de água.**

Curso de Água		Área (km <sup>2</sup> )	Vazão estimada (m <sup>3</sup> /s)			
Nome	Código		$Q_{1,01}$	$Q_{2,3}$	$Q_{10}$	$Q_{200}$
Tributário 1A do Rio Gualaxo do Norte	TG01A	0,9	2,7	5,4	7,5	11,3
Tributário 2 do Rio Gualaxo do Norte	TG02	1,5	4,4	8,7	12,1	18,3
Tributário 3 do Rio Gualaxo do Norte	TG03	0,3	1,5	2,9	4,0	6,0
Tributário 4 do Rio Gualaxo do Norte	TG04	12,8	3,2	20,2	40,3	84,5
Tributário 5 do Rio Gualaxo do Norte	TG05	0,5	2,1	4,1	5,7	8,7
Tributário 6 do Rio Gualaxo do Norte	TG06	1,0	3,3	6,5	9,0	13,7
Tributário 11 do Rio Gualaxo do Norte	TG11	4,5	7,7	15,2	21,2	32,0
Tributário 13 do Rio Gualaxo do Norte	TG13	0,8	3,3	6,5	9,1	13,7
Tributário 14 do Rio Gualaxo do Norte	TG14	14,9	4,7	29,4	58,6	124
Tributário 15 do Rio Gualaxo do Norte	TG15	3,0	6,3	12,4	17,2	26,0
Tributário 16 do Rio Gualaxo do Norte	TG16	11,2	4,1	24,3	48,0	100
Tributário 17 do Rio Gualaxo do Norte	TG17	1,0	3,8	7,5	10,4	15,7
Tributário 18 do Rio Gualaxo do Norte	TG18	6,5	9,8	19,3	26,8	40,5
Tributário 19 do Rio Gualaxo do Norte	TG19	0,8	2,9	5,7	8,0	12,1
Tributário 20 do Rio Gualaxo do Norte	TG20	4,2	5,6	11,0	15,3	23,1
Tributário 21 do Rio Gualaxo do Norte	TG21	1,4	4,5	8,8	12,2	18,5
Tributário 23 do Rio Gualaxo do Norte	TG23	0,7	2,9	5,8	8,0	12,1
Tributário 24 do Rio Gualaxo do Norte	TG24	3,4	6,4	12,6	17,5	26,5
Tributário 25 do Rio Gualaxo do Norte	TG25	0,6	2,7	5,3	7,3	11,1
Tributário 26 do Rio Gualaxo do Norte	TG26	4,6	7,0	13,8	19,2	29,1
Tributário 27 do Rio Gualaxo do Norte	TG27	1,1	4,0	7,9	11,0	16,7
Tributário 28 do Rio Gualaxo do Norte	TG28	0,1	0,8	1,7	2,3	3,5
Tributário 29 do Rio Gualaxo do Norte	TG29	4,1	7,8	15,5	21,5	32,5
Tributário 30 do Rio Gualaxo do Norte	TG30	4,8	7,1	14,0	19,4	29,4
Tributário 30A do Rio Gualaxo do Norte	TG30A	1,8	4,3	8,4	11,7	17,7
Tributário 32 do Rio Gualaxo do Norte	TG32	6,2	9,3	18,3	25,4	38,5



## MEMORIAL DESCRITIVO

Curso de Água		Área (km <sup>2</sup> )	Vazão estimada (m <sup>3</sup> /s)			
Nome	Código		Q <sub>1.01</sub>	Q <sub>2.3</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>200</sub>
Tributário 34 do Rio Gualaxo do Norte	TG34	1,7	5,2	10,2	14,2	21,4
Tributário 35 do Rio Gualaxo do Norte	TG35	0,3	1,2	2,5	3,4	5,2
Tributário 36 do Rio Gualaxo do Norte	TG36	2,9	6,4	12,7	17,6	26,7
Tributário 37A do Rio Gualaxo do Norte	TG37A	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5
Tributário 38 do Rio Gualaxo do Norte	TG38	3,8	6,8	13,3	18,6	28,1
Tributário 39 do Rio Gualaxo do Norte	TG39	1,7	5,1	10,1	14,0	21,2
Tributário 40 do Rio Gualaxo do Norte	TG40	0,3	1,3	2,5	3,5	5,3
Tributário 40A do Rio Gualaxo do Norte	TG40A	0,8	2,9	5,8	8,1	12,2
Tributário 41 do Rio Gualaxo do Norte	TG41	0,5	1,9	3,7	5,1	7,7
Tributário 42 do Rio Gualaxo do Norte	TG42	0,3	1,2	2,3	3,2	4,8
Tributário 42A do Rio Gualaxo do Norte	TG42A	81,7	9,8	43,2	81,5	150,9
Tributário 43 do Rio Gualaxo do Norte	TG43	0,4	2,0	4,0	5,6	8,4
Tributário 44 do Rio Gualaxo do Norte	TG44	4,2	5,2	11,2	16,0	24,7
Tributário 45 do Rio Gualaxo do Norte	TG45	0,9	2,5	5,5	7,8	12,0
Tributário 46 do Rio Gualaxo do Norte	TG46	1,4	3,9	8,4	11,9	18,4
Tributário 47 do Rio Gualaxo do Norte	TG47	1,0	3,4	7,4	10,5	16,2
Tributário 48 do Rio Gualaxo do Norte	TG48	18,6	2,6	23,7	50,8	112
Tributário 49 do Rio Gualaxo do Norte	TG49	79,7	9,6	42,5	80,1	148,3
Tributário 49B do Rio Gualaxo do Norte	TG49B	1,7	3,7	7,9	11,3	17,5
Tributário 49D do Rio Gualaxo do Norte	TG49D	0,8	2,4	5,3	7,5	11,6
Tributário 49F do Rio Gualaxo do Norte	TG49F	3,9	5,1	11,0	15,6	24,1
Tributário 49G do Rio Gualaxo do Norte	TG49G	0,6	2,0	4,2	6,0	9,3
Tributário 50 do Rio Gualaxo do Norte	TG50	1,8	3,9	8,4	12,0	18,6
Tributário 51 do Rio Gualaxo do Norte	TG51	10,3	1,7	15,1	31,8	70,2
Tributário 52 do Rio Gualaxo do Norte	TG52	1,1	3,1	6,7	9,5	14,7
Tributário 53 do Rio Gualaxo do Norte	TG53	0,6	2,0	4,3	6,1	9,4
Tributário 53A do Rio Gualaxo do Norte	TG53A	0,3	1,1	2,4	3,4	5,2
Tributário 54A do Rio Gualaxo do Norte	TG54A	0,1	0,4	0,9	1,3	2,0
Tributário 54B do Rio Gualaxo do Norte	TG54B	0,6	1,7	3,7	5,3	8,2
Tributário 55 do Rio Gualaxo do Norte	TG55	0,6	2,0	4,4	6,3	9,7
Tributário 56 do Rio Gualaxo do Norte	TG56	3,3	5,0	10,9	15,5	23,9
Tributário 56B do Rio Gualaxo do Norte	TG56B	0,2	0,6	1,3	1,9	2,9
Tributário 1 do Rio do Carmo	TC01	0,5	1,8	3,9	5,6	8,6
Tributário 1A do Rio do Carmo	TC01A	4,2	4,8	10,4	14,9	23,0
Tributário 2 do Rio do Carmo	TC02	76,5	9,4	41,3	77,9	144,2
Tributário 3 do Rio do Carmo	TC03	11,8	1,6	15,2	32,6	72,0
Tributário 6 do Rio do Carmo	TC06	11,9	1,9	16,1	33,7	73,1
Tributário 7 do Rio do Carmo	TC07	15,4	2,1	19,9	42,6	94,2
Tributário 8 do Rio do Carmo	TC08	15,3	2,5	22,3	47,1	104
Tributário 8A do Rio do Carmo	TC08A	8,9	6,8	14,8	21,1	32,5
Tributário 9 do Rio do Carmo	TC09	2,0	4,1	8,8	12,5	19,3



## MEMORIAL DESCRITIVO

Curso de Água		Área (km <sup>2</sup> )	Vazão estimada (m <sup>3</sup> /s)			
Nome	Código		Q <sub>1.01</sub>	Q <sub>2.3</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>200</sub>
Tributário 9A do Rio do Carmo	TC09A	1,7	3,7	7,9	11,2	17,4
Tributário 10 do Rio do Carmo	TC10	0,4	1,4	3,0	4,3	6,7
Tributário 1 do Rio Doce	TD01	9,6	8,0	17,4	24,8	38,3

## 5.0 CRITÉRIOS DE PROJETO

### 5.1 Objetivos Funcionais

O principal objetivo da recuperação é conformar seções de escoamento que irão proporcionar habitats para peixes, aves e outros organismos, comparáveis com aqueles existentes antes da ruptura. O revestimento dos cursos de água, onde necessário, será implantado para minimizar erosão na calha e para proporcionar uma fundação adequada para estabelecimento do habitat. Bolsões de rejeitos e materiais carregados pela ruptura serão removidos das calhas dos cursos de água recuperados.

Em alguns tributários é possível identificar a seção original de escoamento, mesmo após o impacto. Isto é mais comum nos tributários de maior vazão, onde o escoamento já transportou naturalmente o material depositado pelo evento de ruptura para os cursos de água principais. Nestes casos, optou-se por manter a seção de escoamento original, aplicando-se as proteções, onde necessário.

Nos tributários onde a calha foi mais severamente impactada ou se encontra completamente preenchida com rejeito, não é possível identificar a seção original de escoamento. Nestes casos são necessárias a remoção do material através de escavação e a conformação da seção.

O dimensionamento das seções conformados foi realizado com base nos seguintes critérios:

- Calha principal dimensionada para o escoamento à seção plena da vazão de projeto, tipicamente correspondente à vazão com 1,01 ano de período de retorno (tipicamente Q<sub>1.01</sub>). Dentro desta calha, o talvegue será criado para vazões mais baixas, através da conformação dos materiais do leito (ex: cascalho);
- Dimensionamento hidráulico realizado por meio da equação de Manning;
- Dimensionamento do enrocamento, quando necessário, realizado utilizando as metodologias e critérios estabelecidos pelo Guia de Dimensionamento e Construção de Enrocamento do *British Columbia Ministry of Environment* (MOE, 2000).

### 5.2 Etapas da construção

As etapas gerais das obras de recuperação dos tributários são tipicamente as seguintes:

- 1) Preparação do sítio: criação de acesso, limpeza, áreas de empréstimo, implantação de medidas de controle de erosão, desvio temporário do curso de água existente, etc.;
- 2) Conformação da calha: preenchimento de depressões e ravinas, remoção de depósitos de rejeitos, conformação da planície de inundação, estabilização de margens, escavação da calha;
- 3) Colocação de revestimento para estabilizar a calha: a metodologia exata será definida para cada tributário;
- 4) Colocação de cascalho, restos de madeira, etc. no interior da seção de escoamento para criação de habitat (a ser definido futuramente);
- 5) Conformação final da planície de inundação superior;



### 6) Revegetação.

As ações para reestabelecimento da vegetação ripária, como a colocação de *mulch* e semeadura serão realizadas após a conformação física das calhas principais e das planícies de inundação. Cabe ressaltar que parte deste trabalho já está ocorrendo.

## 5.3 Remoção de Rejeitos

O volume de rejeitos acumulado em cada tributário varia conforme o porte do curso de água e a severidade do impacto sofrido. Durante as avaliações de campo foram observadas situações variando desde leitos limpos até camadas superiores a 1 metro de rejeito. Geralmente, nos tributários de maior vazão a espessura de rejeitos acumulada no leito é menor, pois o escoamento do próprio tributário já transportou o material depositado até o curso de água principal.

Os rejeitos do leito e margens dos tributários impactados serão escavados a partir da margem utilizando escavadeiras. Equipamentos de menor porte (*bobcat*) ou escavação manual também poderão ser utilizados onde aplicável (áreas de difícil acesso e/ou com pequena quantidade de rejeitos).

O material removido será espalhado na planície de inundação, em área já impactada pela deposição de rejeitos durante o escoamento do material pós ruptura. A área de disposição será conformada e revegetada para evitar que os rejeitos sejam carreados novamente para os cursos de água.

## 5.4 Proteção Contra Erosão e Revestimento

Será necessária a construção de uma calha estável (não erodível) para cada tributário. O nível de esforço necessário para proteger a seção de escoamento irá depender das condições encontradas em cada local, mas é esperado que a proteção interna das calhas inclua enrocamento e bioengenharia. Devido à baixa disponibilidade de fontes de enrocamento local, serão feitos esforços para maximização do uso de soluções de bioengenharia onde estas forem práticas e efetivas.

Com o objetivo de subsidiar o presente trabalho, foi realizado um estudo de alternativas (GOLDER, 2016A) onde foram avaliadas diferentes técnicas de proteção de canais incluindo de métodos testados e aprovados (BRIGHETTI, 2001 e GOLDER ASSOCIATES LTD, 2015) e técnicas de bioengenharia listadas por Li e Eddlemen (2002).

A Golder definiu 12 seções típicas para a recuperação dos tributários que podem ser aplicadas em função das condições de cada tributário e da severidade dos impactos. Estas opções podem ser combinadas ou ajustadas de acordo com as condições de campo. Todos os trabalhos de construção serão acompanhados por engenheiros da projetista.

As seções típicas são apresentadas no **Anexo B** e descritas abaixo:

- **Opção 1** — Esta opção é aplicável a áreas com grande espessura de rejeitos e sedimento, caracterizadas como aquelas mais severamente impactadas. A seção é conformada sobre manta geotêxtil, com leito em enrocamento e margens compostas por bermas de rocha;
- **Opção 2** — Esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente impactadas. A seção é escavada até o solo competente e completamente revestida (base e taludes das margens) com rocha sobre manta geotêxtil. Uma pequena berma de enrocamento é construída na crista do talude para evitar o carreamento de rejeitos e sedimentos depositados na planície de inundação para dentro da calha;
- **Opção 3** — Esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente impactadas. É similar à opção 2, porém o enrocamento é colocado somente nos taludes das margens da seção. Uma pequena berma de enrocamento é



construída na crista do talude para evitar o carreamento de rejeitos e sedimentos depositados na planície de inundação para dentro da calha;

- **Opção 4** — Esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente impactadas. É similar à opção 3 mas inclui o estabelecimento de vegetação nos taludes internos das margens, junto com o enrocamento. Uma pequena berma de enrocamento é construída na crista do talude para evitar o carreamento de rejeitos e sedimentos depositados na planície de inundação para dentro da calha;
- **Opção 5** — Esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente impactadas. É similar à opção 2 mas inclui o estabelecimento de vegetação nos taludes internos das margens, junto com o enrocamento. Uma pequena berma de enrocamento é construída na crista do talude para evitar o carreamento de rejeitos e sedimentos depositados na planície de inundação para dentro da calha;
- **Opção 6** — Esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente impactadas. A seção é escavada até o solo competente, os pés dos taludes das margens são revestidos com enrocamento sobre manta geotêxtil e a face dos taludes são protegidas com galhadas. O carreamento de rejeitos e sedimentos para o interior da calha é limitado pela galhada que protege os taludes internos;
- **Opção 7** — Esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente impactadas. É similar à opção 6 porém o enrocamento do pé do talude também é colocado sobre o leito. O carreamento de rejeitos e sedimentos para o interior da calha é limitado pela galhada que protege os taludes internos;
- **Opção 8** — Esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente. A seção é escavada até o solo competente e toda a parte interna (leito e margens) é revestida com biomanta. A biomanta é ancorada na crista do talude e grampeada na parte interna da margem e fundo. O carreamento de rejeitos e sedimentos para o interior da calha é limitado pela biomanta. A eficiência da contenção de sedimentos aumenta após o estabelecimento da vegetação;
- **Opção 9** — Esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente. É similar à opção 8 porém o revestimento com biomanta ocorre apenas no talude interno da margem. A biomanta é ancorada na crista do talude e grampeada na parte interna da margem. O carreamento de rejeitos e sedimentos para o interior da calha é limitado pela biomanta. A eficiência da contenção de sedimentos aumenta após o estabelecimento da vegetação;
- **Opção 10** — Esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente. A seção é escavada até o solo competente e os taludes internos das margens são revestidos com biomanta. O leito é revestido com enrocamento sobre manta geotêxtil. O carreamento de rejeitos e sedimentos para o interior da calha é limitado pela biomanta. A eficiência da contenção de sedimentos aumenta após o estabelecimento da vegetação;
- **Opção 11** — Esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente. A seção é escavada até o solo competente e os taludes internos das margens são protegidos com vegetação. O pé do talude é protegido com troncos e galhos. O carreamento de rejeitos e sedimentos para o interior da calha é limitado pela vegetação das margens;
- **Opção 12** — Esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente. É similar à opção 11 porém o pé do talude é protegido com rolo de fibra de coco (ex.: bermalonga). O carreamento de rejeitos e sedimentos para o interior da calha é limitado pela vegetação das margens.



Também serão necessárias medidas para proteção de erosão e controle de sedimentos nas planícies de inundação para reduzir a carga de sedimentos nos rios proveniente do escoamento superficial. É esperado que estas medidas irão incluir valas de desvio e pequenas bacias de sedimentação, bem como o uso de curvas de nível e revegetação.

### 5.5 Critérios para a Formação de Habitats para as Espécies Aquáticas/Semi-aquáticas

Será necessário promover a formação de habitats para as espécies aquáticas/semi-aquáticas nas calhas dos tributários recuperados após os trabalhos de revestimento. Os critérios de projeto para as características do habitat ainda não foram definidos. Poderá ser necessária a inclusão de cascalho, blocos de rocha, restos de madeira e outros meios adequados para formação de habitat para vida aquática e procriação de peixes, sendo que os critérios de projetos serão definidos futuramente.

### 5.6 Critérios para Revegetação

Na atual fase do Plano de Recuperação Ambiental (Fase 1), as margens dos cursos de água, incluindo os tributários estão sendo recobertas com espécies de gramíneas e leguminosas de crescimento rápido de maneira a prevenir a erosão laminar e o arraste eólico de partículas finas para as comunidades e fazendas onde o rejeito foi depositado. Com o desenvolvimento do Plano de Recuperação Ambiental, será realizada uma segunda etapa de implantação de vegetação arbórea/arbustiva onde for apropriado.

O objetivo da revegetação na segunda etapa será reestabelecer a ocorrência de espécies nativas presentes no entorno e nas zonas ripárias dos pequenos cursos de água da região. A capacidade destas espécies de promover valores ecossistêmicos para a vida aquática é inerente.

O plantio de espécies irá ocorrer tanto na planície de inundação inferior quanto superior. A vegetação na planície de inundação inferior será exposta ao escoamento durante os eventos de cheia superiores à vazão de projeto, porém a planície não será completamente alagada. A vegetação na planície de inundação superior não será exposta ao escoamento, porém será irrigada durante os picos dos eventos de cheia.

A vegetação na planície de inundação inferior irá interagir diretamente com as águas do tributário. Esta vegetação será composta de espécies de arbustos que toleram inundação periódica. É esperado e desejável que estas plantas irão povoar os taludes das margens dos tributários. Também é esperado que a vegetação nativa do entorno irá povoar naturalmente a planície de inundação inferior através da queda de sementes e dos excrementos de pássaros e mamíferos que se alimentam destas plantas.

A vegetação da planície de inundação superior será uma transição entre aquela da planície de inundação inferior e da vegetação nativa não afetada pela ruptura da barragem. A vegetação presente na planície de inundação superior será predominantemente arbórea.

Restos de madeira serão colocados na planície de inundação superior como elemento de formação de habitat e para desenvolvimento de solos. Como previsto na planície de inundação inferior, é esperado que os arbustos e árvores nativos irão povoar a planície de inundação superior.

## 6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que o presente documento é suficiente para descrever a metodologia de trabalho do serviço de recuperação dos tributários. Ao final de cada obra, se necessário, poderá ser gerado um memorial descritivo contendo os desenhos de planta e perfil e das seções adotadas, além do registro fotográfico da situação antes e depois da intervenção.



### Referências Bibliográficas

BRIGHETTI, G. Estabilização e Proteção de Margens. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. 2001.

GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA. Avaliação das Opções de Revestimento para as Calhas dos Tributários. 2016(A).

GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA. Cálculo das Vazões de Projeto para o Projeto de Recuperação Ambiental de Tributários. 2016(B).

GOLDER ASSOCIATES LTD. Mount Polley Mining Corporation Post-Event Environmental Impact Assessment Report – Key Findings Report. 2015

LI, M.H. e EDDLEMAN K.E. Biotechnical engineering as an alternative to traditional engineering methods: A biotechnical streambank stabilization design approach. 2002.

Marcelo Diniz  
Engenheiro Civil Sênior

Alistair Cadden  
Principal

MD/AP/acs

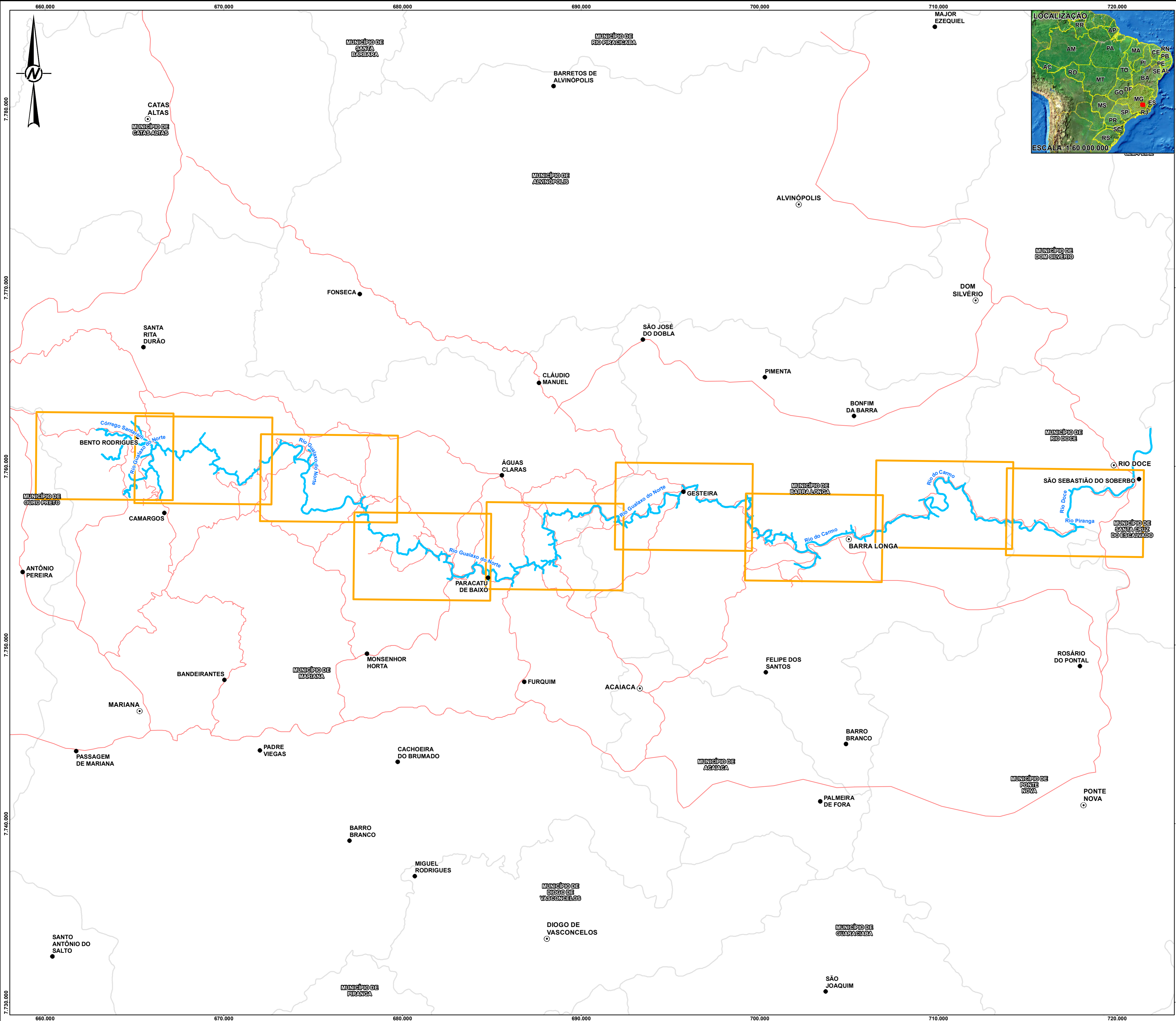
\\bhz1-v-fs1\trabalho\3-projetos\2015\2-meio ambiente\159 515 2282\_samarco\3-relatorio\rt\_e-10-005\_159-515-2282\_01-b em elab\1-texto\g006900-c-1rt009\_r-01.docx



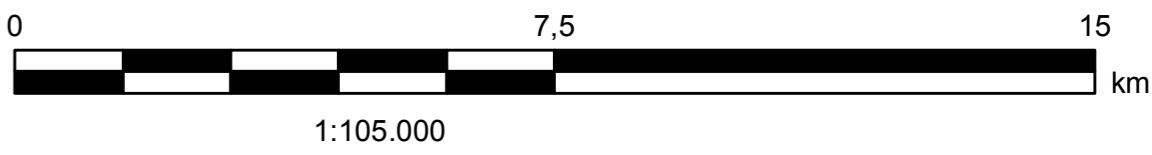
# ANEXO A


## MAPAS DE LOCALIZAÇÃO

ESTE DESENHO É DE PROPRIEDADE DA SAMARCO O MINERAÇÃO S.A. E NÃO PODE SER COPIADO, REPRODUZIDO NEM SUBMETIDO A TERCEIROS SEM SUA AUTORIZAÇÃO. DATA: 20/02/2019 Mapa Ambiental ES 515\_2282\_03 Produto: Original para: emitir em: 20/02/2019 ELO 030\_159\_515\_2282\_03 5 mod. PRINTED ON: 2016-04-29 AT 4:26:49



ÍCON	QUANT.	DESCRIÇÃO	MATERIAL / REFERÊNCIA	FECH./IN
<strong>LEGENDA:</strong>				
○		Sede municipal		
●		Localidade		
—		Acessos		
—		Cursos d'água		
□		Articulação dos mapas		
□		Limite municipal		

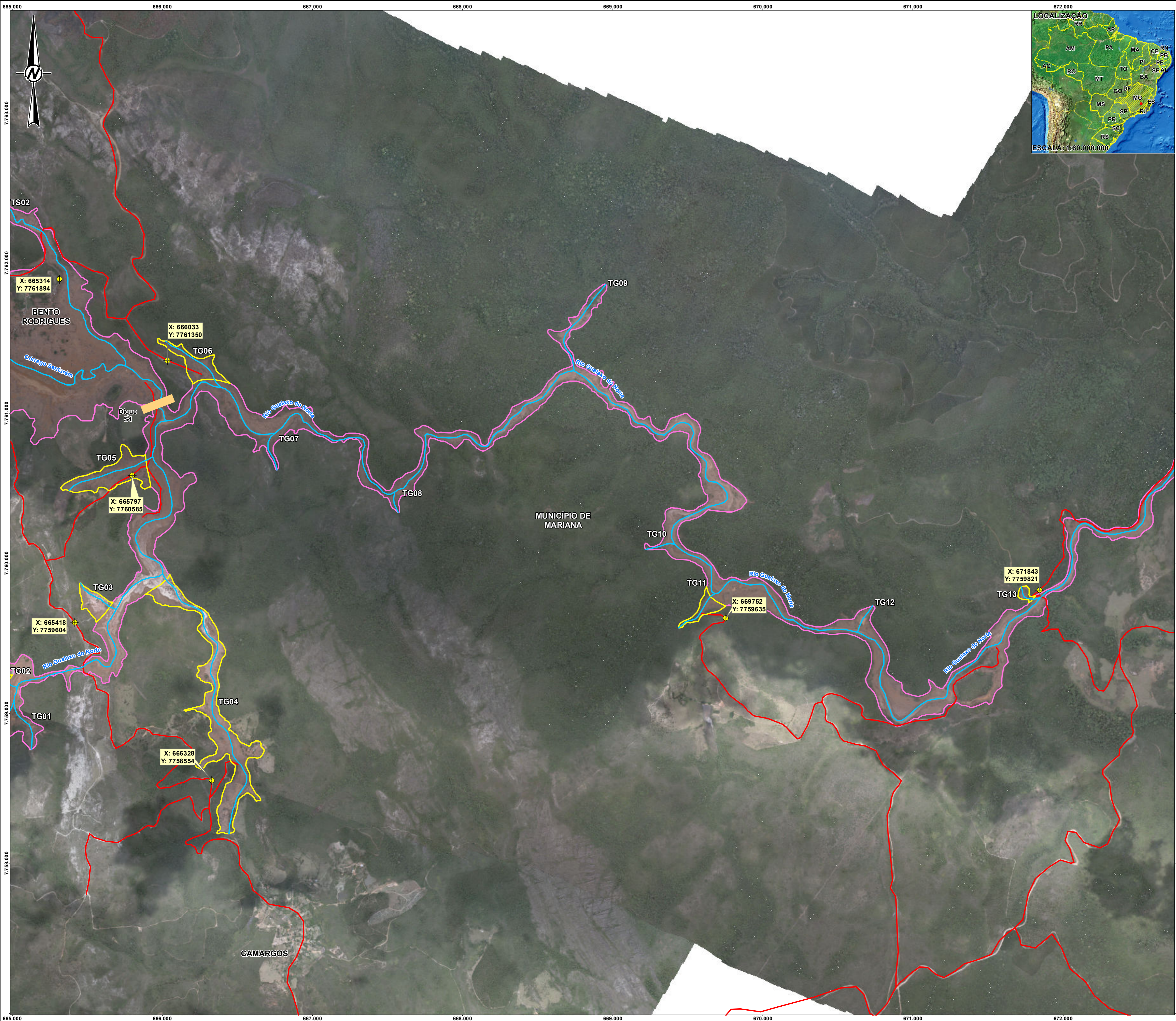


NOTAS	
1. SISTEMA DE COORDENADAS UTILIZADO: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S 2. A ESCALA INDICADA NESTE DESENHO REFERE-SE AO FORMATO A1	
DESENHOS DE REFERÊNCIA	
1. BASES CARTOGRÁFICAS FORNECIDAS PELO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (MUNICÍPIOS, LOCALIDADES, HIDROGRAFIA E ACESSOS)	
 <b>Golder Associates</b>	
DESENHO No. D1_E10_030_159_515_2282_03_B	
T.E. = TIPOS DE EMISSÃO	
A - PRELIMINAR C - P/ CONHECIMENTO E - P/ CONSTRUÇÃO G - CONF. CONSTRUÍDO L - APROVADO B - P/APROVAÇÃO D - P/ COTAÇÃO F - CONF. COMPRADO H - CANCELADO	
EMISSÃO	
DES. MTA	TÍTULO
PROJ. MTA	<b>GERMANO – GERAL</b>
VERIF. VR	<b>OBRAS EXTERNAS</b>
APROV. AB	<b>PROJETO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE TRIBUTÁRIOS</b>
MAPA GERAL	
ESCALA	No. SAMARCO
1:105.000	<b>G006984-G-100002</b>
REVISÃO	03

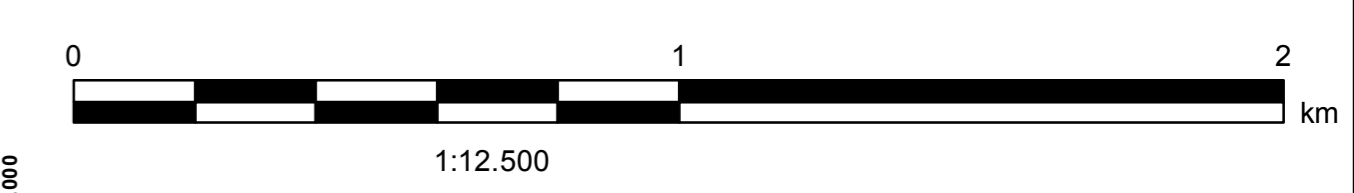
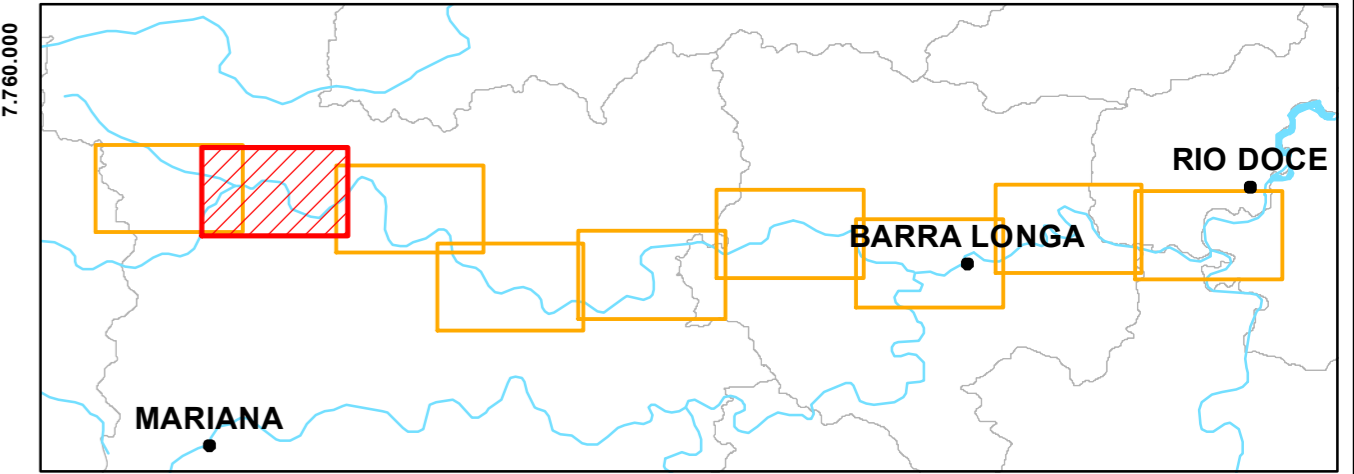
Nº	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	DES.	VERIF.	APROV.	LIBER.
3	INCLUIÇÃO NOVOS TRIBUTÁRIOS	B	22/04/14	MTA	VR	AB	AB
2	REVISÃO GOLDBER	B	18/03/14	MTA	JO	AB	AB
1	REVISÃO GOLDBER	B	08/03/14	MTA	JO	AB	AB
0	PARA APROVAÇÃO	B	18/03/14	MTA	JO	AB	AB



ESTE DESENHO É DE PROPRIEDADE DA SAMARCO MINERAÇÃO S.A. E NÃO PODERÁ SER COPIADO, REPRODUZIDO NEM SUBMETIDO A TERCEIROS SEM SUA AUTORIZAÇÃO. DATA: 05/03/2019, Mod. Ambiental 030\_515\_2282\_03, Produto 01, Original serv. arquiv. - 0101, E10\_030\_159\_515\_2282\_03, 5 mod. PRINTED ON: 2016-04-28 AT: 4:42:50



ÍCON	QUANT.	DESCRIÇÃO	MATERIAL / REFERÊNCIA	PLANO/100
		Pontos de referência		
		Acessos		
		Curso d'água		
		Áreas impactadas que sofrerão intervenções		
		Área impactada		
		Limite municipal		



NOTAS
1. SISTEMA DE COORDENADAS UTILIZADO: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S 2. A ESCALA INDICADA NESTE DESENHO REFERE-SE AO FORMATO A1 3. PARA PLANTA GERAL VER DESENHO D1_E10_030_159_515_2282_03_B

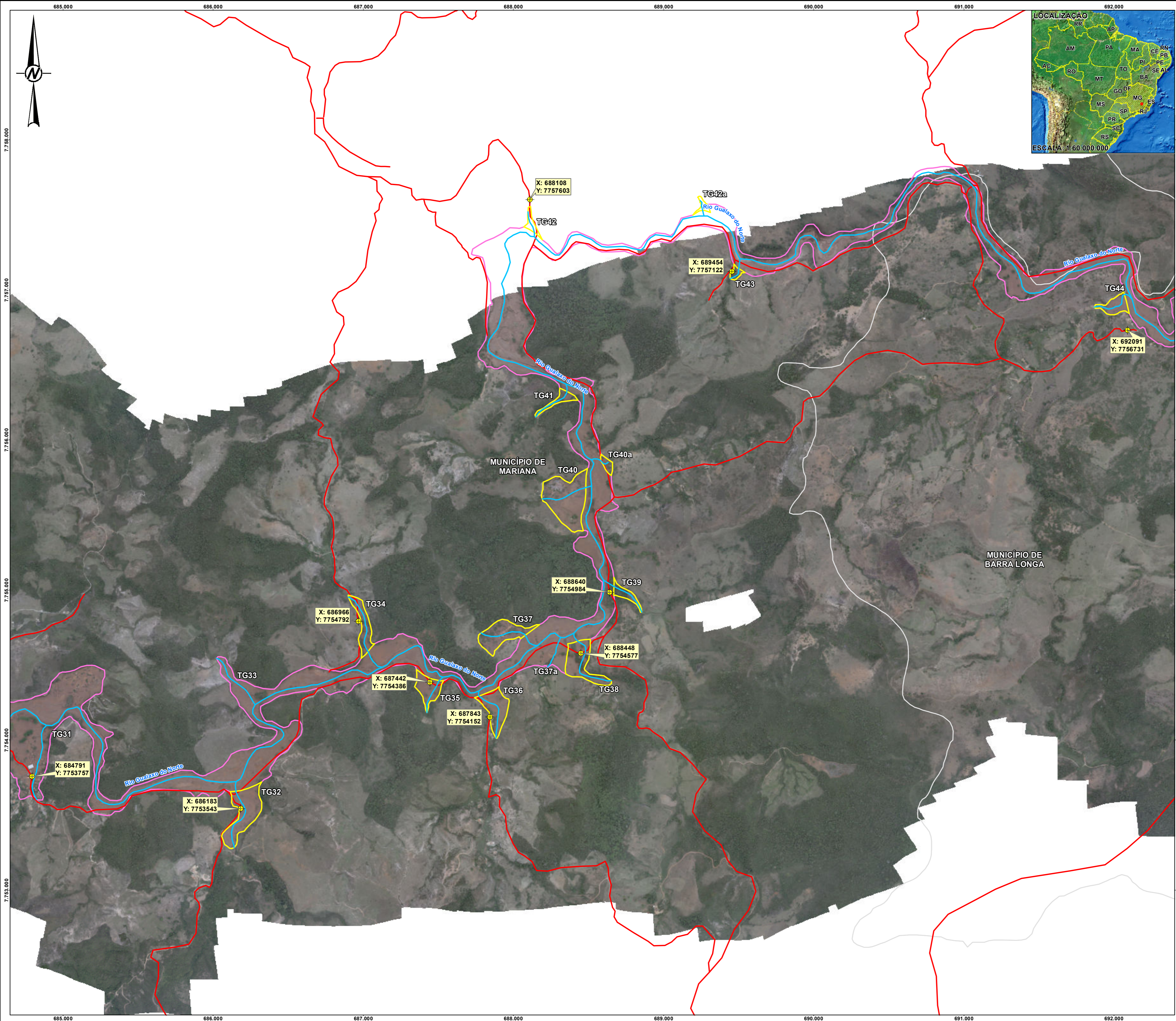
DESENHOS DE REFERÊNCIA
1. BASES CARTOGRÁFICAS FORNECIDAS PELO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (MUNICÍPIOS, LOCALIDADES, HIDROGRAFIA E ACESSOS)

		DESENHO No.
		D1_E10_032_159_515_2282_03_B
T.E. = TIPOS DE EMISSÃO		
A - PRELIMINAR C - P/ CONHECIMENTO E - P/ CONSTRUÇÃO G - CONF. CONSTRUÍDO L - APROVADO		
B - P/APROVAÇÃO D - P/ COTAÇÃO F - CONF. COMPRADO H - CANCELADO		
EMISSÃO		
DES.: MTA	TÍTULO	
PROJ.: MTA	GERMANO – GERAL	
VERIF.: VR	OBRAS EXTERNAS	
APROV.: AB	PROJETO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE TRIBUTÁRIOS	
MAPA DA ÁREA - (2 DE 9)		
ESCALA	No. SAMARCO	REVISÃO
1:12.500	G006984-G-100004	03

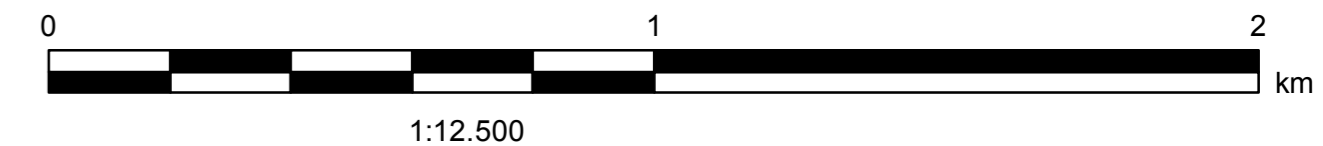
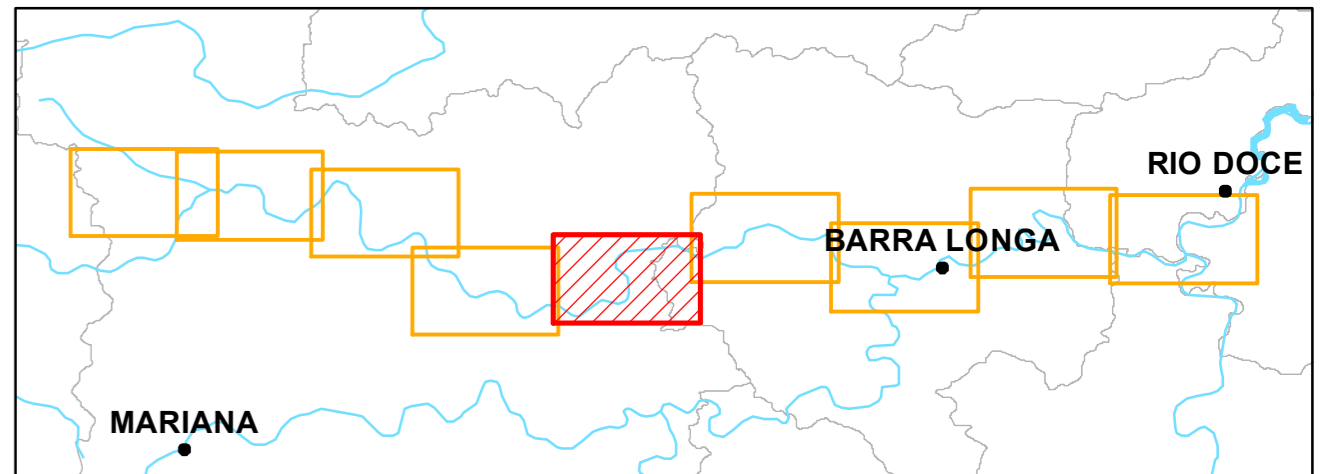
3	INCLUSÃO NOVOS TRIBUTÁRIOS	B	22/04/14	MTA	VR	AB	AR
2	REVISÃO GOLDER	B	18/03/14	MTA	JO	AR	AR
1	REVISÃO GOLDER	B	08/02/14	MTA	JO	AR	AR
0	PARA APROVAÇÃO	B	16/01/10	MTA	JO	AR	AR
Nº	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	DES.	VERIF.	APROV.	LIB.ER.







ÍTEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	MATERIAL / REFERÊNCIA	RESC./100
<strong>LEGENDA:</strong>				
		Pontos de referência		
		Acessos		
		Curso d'água		
		Áreas impactadas que sofrerão intervenções		
		Área impactada		
		Limite municipal		



NOTAS	
1. SISTEMA DE COORDENADAS UTILIZADO: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S	
2. A ESCALA INDICADA NESTE DESENHO REFERE-SE AO FORMATO A1	
3. PARA PLANTA GERAL VER DESENHO D1_E10_030_159_515_2282_03_B	

DESENHOS DE REFERÊNCIA	
1. BASES CARTOGRÁFICAS FORNECIDAS PELO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (MUNICÍPIOS, LOCALIDADES, HIDROGRAFIA E ACESSOS)	

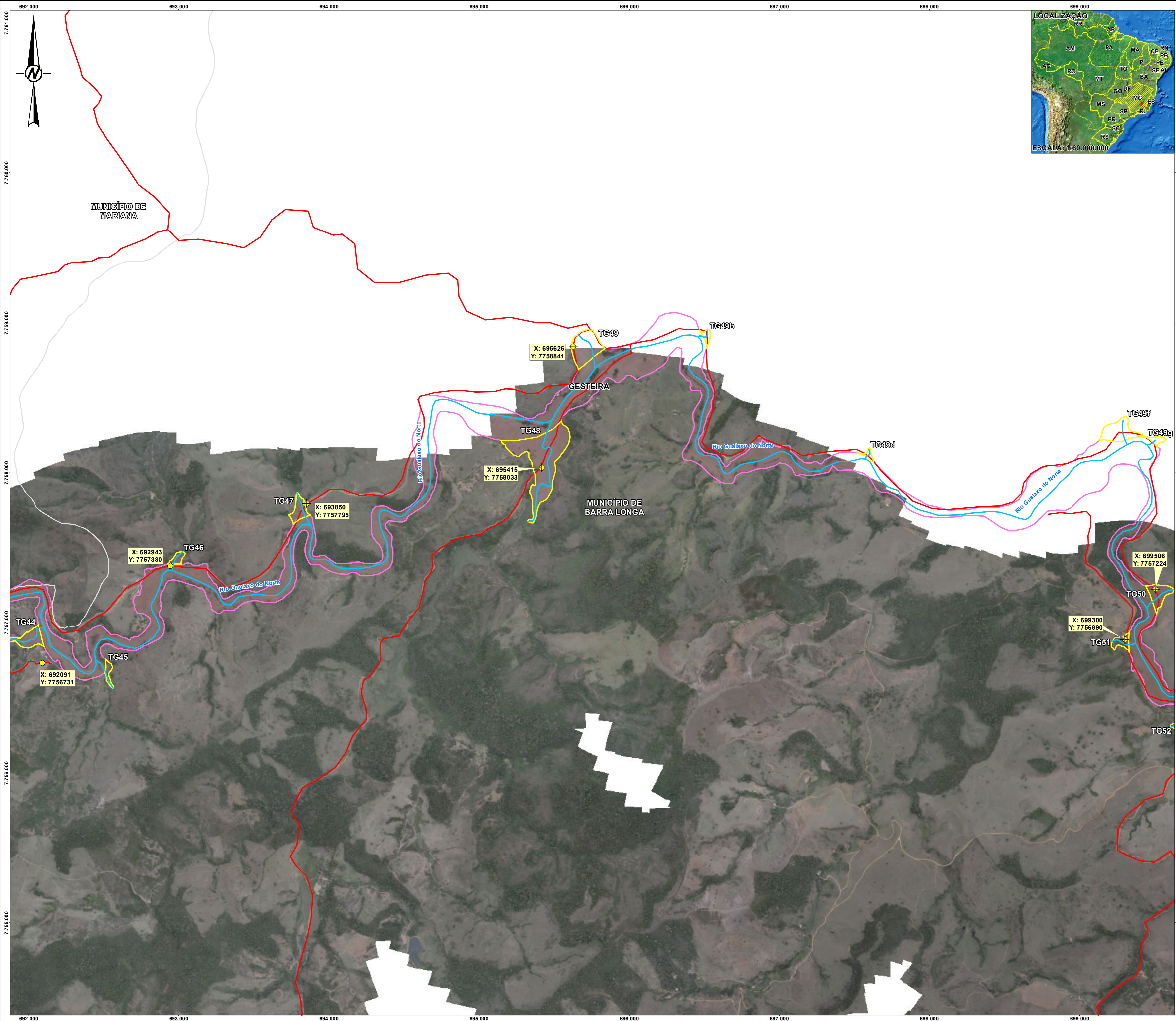
	DESENHO No.
	D1_E10_035_159_515_2282_03_B

EMISSÃO	
DES.: MTA	PROJ.: MTA
VERIF.: VR	APROV.: AB

EMISSÃO	
DES.: MTA	PROJ.: MTA
VERIF.: VR	APROV.: AB
APROV.: AB	
<strong>SAMARCO</strong> SAMARCO MINERAÇÃO S.A.	
TÍTULO: GERMANO – GERAL OBRAS EXTERNAS PROJETO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE TRIBUTÁRIOS MAPA DA ÁREA - (5 DE 9)	
ESCALA: 1:12.500	REVISÃO: 03
No. SAMARCO: G006984-G-100007	

REVISÃO		REVISÃO		REVISÃO		REVISÃO	
3	INCLUSÃO NOVOS TRIBUTÁRIOS	R	22/04/14	MTA	VR	AB	AB
2	REVISÃO GOLDER	B	18/03/14	MTA	JO	AR	AR
1	REVISÃO GOLDER	B	28/02/14	MTA	JO	AR	AR
0	PARA APROVAÇÃO	B	18/01/14	MTA	JO	AR	AR
REVISÃO		REVISÃO		REVISÃO		REVISÃO	
Nº	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	DES.	VERIF.	APROV.	LIB.ER.

ESTE DESENHO É DE PROPRIEDADE DA SAMARCO MINERAÇÃO S.A. E NÃO PODERÁ SER COPIADO, REPRODUZIDO NEM SUBMETIDO A TERCEIROS SEM SUA AUTORIZAÇÃO. RUA SCS 502/202, Meio Ambiente 159, 514, 22603, Produto 1, Original serv. arquiv. 2016-04-28 15:44:52



ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	MATERIAL / REFERÊNCIA	PESO/VAL.
<b>LEGENDA:</b>				
● Pontos de referência				
— Acessos				
— Curso d'água				
□ Áreas impactadas que sofrerão intervenções				
□ Área impactada				
□ Limite municipal				

NOTAS

1. SISTEMA DE COORDENADAS UTILIZADO: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S  
2. A ESCALA INDICADA NESTE DESENHO REFERE-SE AO FORMATO A1  
3. PARA PLANTA GERAL VER DESENHO D1\_E10\_030\_159\_515\_2282\_03\_B

DESENHOS DE REFERÊNCIA

1. BASES CARTOGRÁFICAS FORNECIDAS PELO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (MUNICÍPIOS, LOCALIDADES, HIDROGRAFIA E ACESSOS)

DESENHO No.  
D1\_E10\_036\_159\_515\_2282\_03\_B

EMISSÃO

DES.: MTA  
PROJ.: MTA  
VERIF.: VR  
APROV.: AB

**SAMARCO** SAMARCO MINERAÇÃO S.A.

TÍTULO  
**GERMANO – GERAL  
OBRAS EXTERNAS  
PROJETO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE TRIBUTÁRIOS  
MAPA DA ÁREA - (6 DE 9)**

ESCALA  
1:12.500

Nº. SAMARCO  
**G006984-G-100008**

REVISÃO  
03







3	INCLUSÃO NOVOS TRIBUTÁRIOS	R	22/04/14	MTA	VR	AB	AB
2	REVISÃO GOLDER	B	18/03/14	MTA	JO	AR	AR
1	REVISÃO GOLDER	B	28/02/14	MTA	JO	AR	AR
0	PARA APROVAÇÃO	B	18/01/14	MTA	JO	AR	AR
Nº	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	DES.	VERIF.	APROV.	LIB.ER.

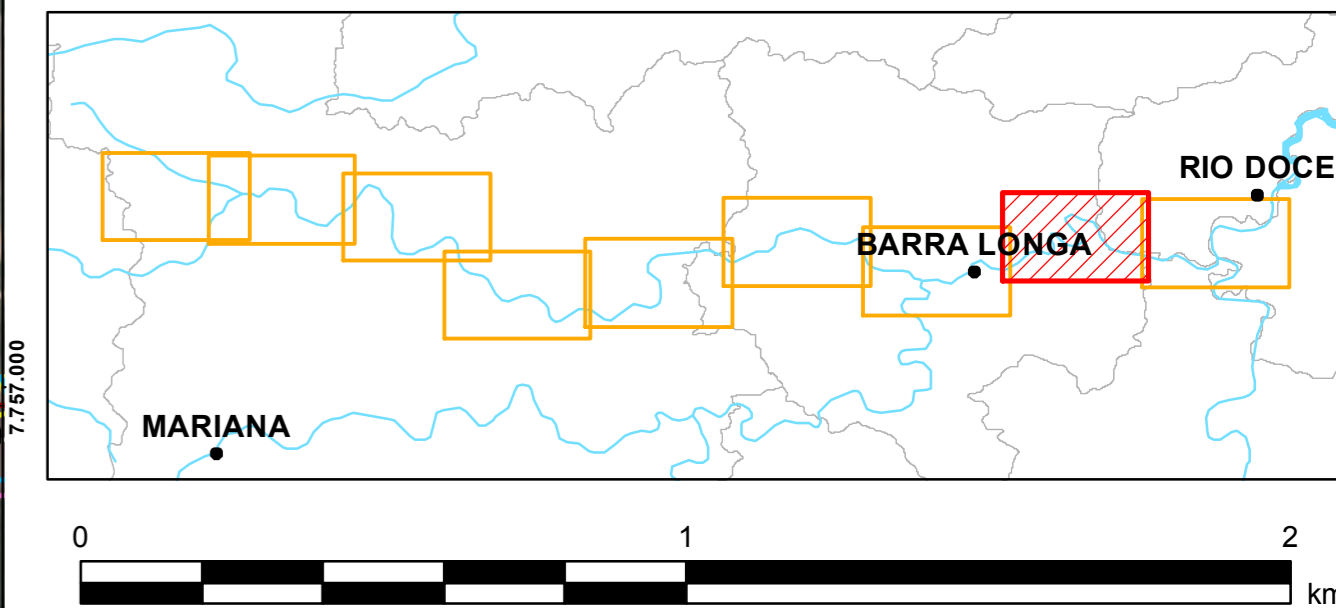




LEIA	QUANT	DESCRIGÃO	MATERIAL	REFERÊNCIA	NOTA
------	-------	-----------	----------	------------	------

**LEGENDA:**

-  Pontos de referência
-  Acessos
-  Curso d'água
-  Áreas impactadas que sofrerão intervenções
-  Área impactada
-  Limite municipal



NOTAS	
1. SISTEMA DE COORDENADAS UTILIZADO: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S	
2. A ESCALA INDICADA NESTE DESENHO REFERE-SE AO FORMATO A1	
3. PARA PLANTA GERAL VER DESENHO D1_E10_030_159_515_2282_03_B	

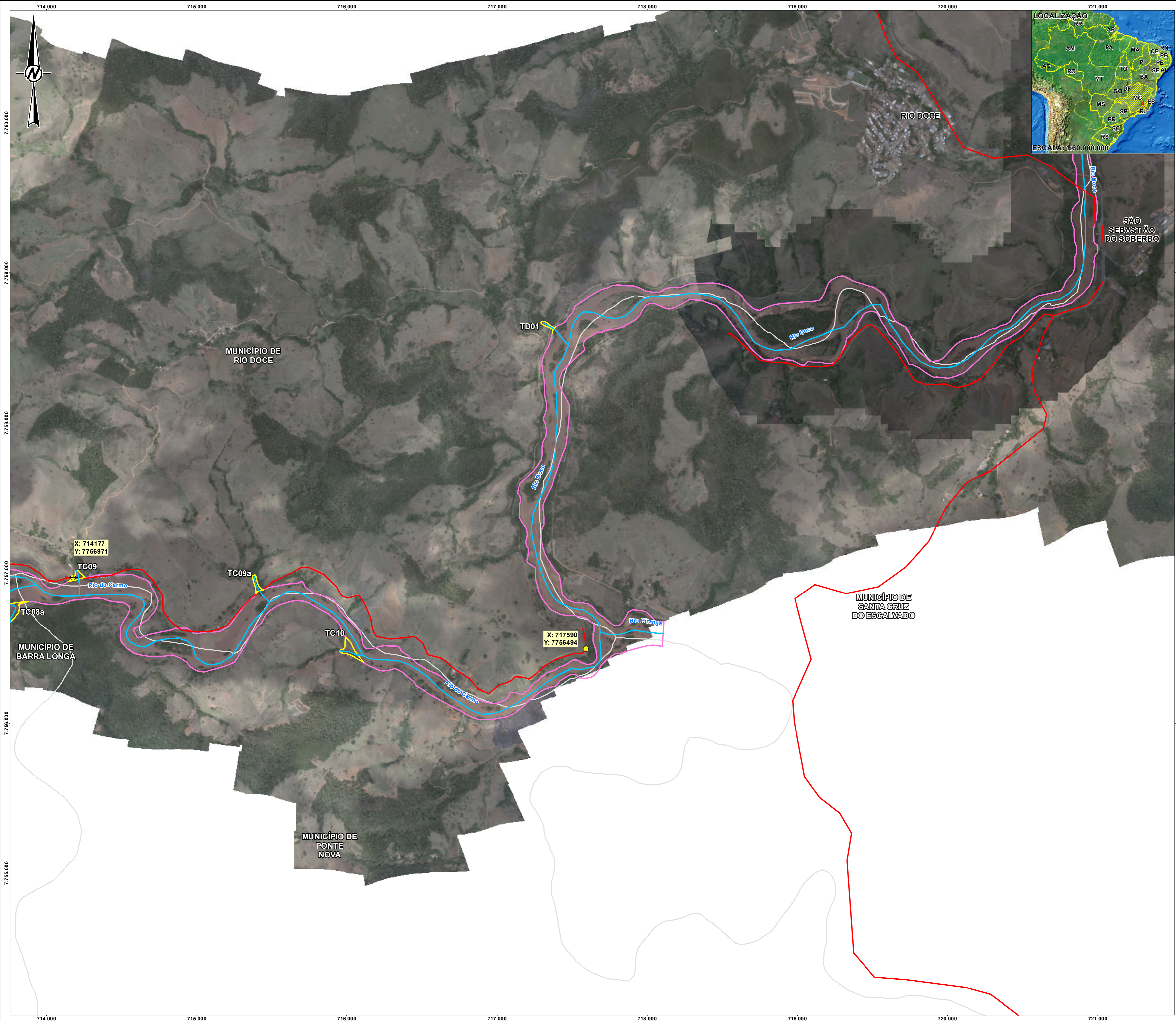
DESENHOS DE REFERÊNCIA
1. BASES CARTOGRÁFICAS FORNECIDAS PELO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (MUNICÍPIOS, LOCALIDADES, HIDROGRAFIA E ACESSOS)

7.755,000	 <b>Golder Associates</b>	DESENHO No.		
		D1_E010_038_159.515_2282_03		
		T.E. - TIPOS DE EMISSÃO		
A - PRELIMINAR	C - P/ CONHECIMENTO	E - P/ CONSTRUÇÃO	G - CONF. CONSTUIDO	L - APROVADO
B - P/APROVAÇÃO	D - P/ COTAÇÃO	F - CONF. COMPRADO	H - CANCELADO	

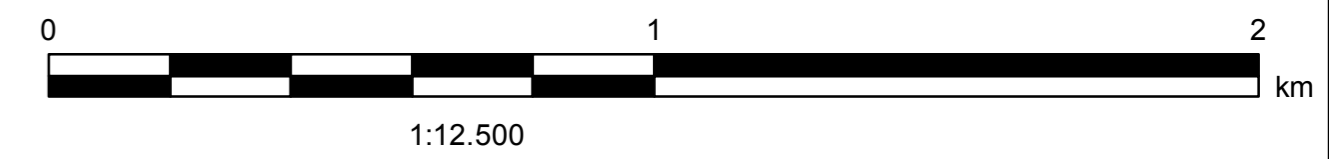
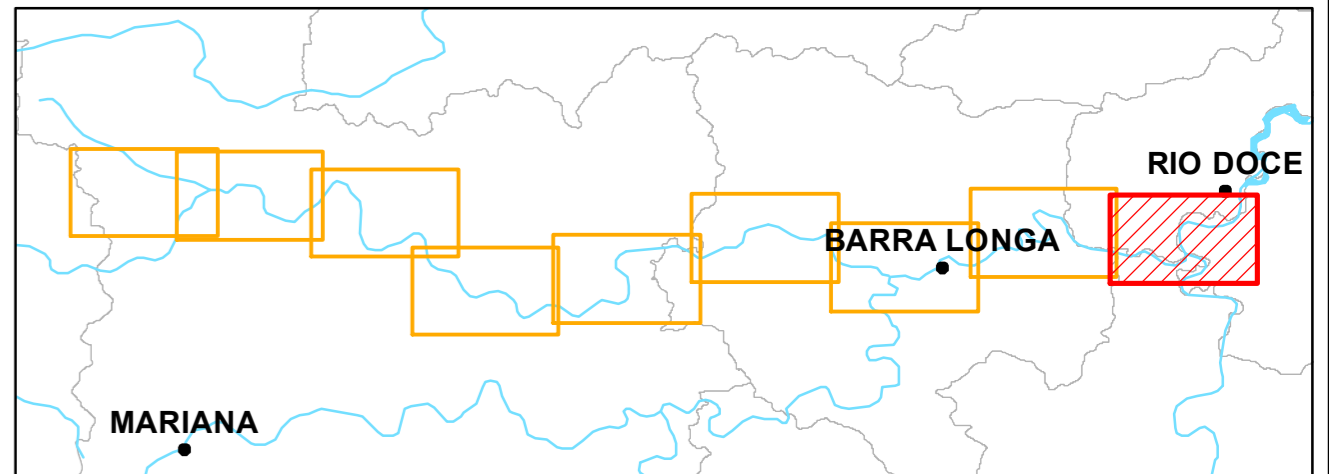
EMISSÃO		 <b>SAMARCO MINERAÇÃO S.A.</b>	
PROD - MTA	TÍTULO	GERMANO - GERAL	
PROD - MTA		OBRAS EXTERNAS	
URIF - VR		PROJETO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE TRIBUTÁRIO	
		MAPA DA ÁREA - (8 DE 9)	
SPROV - AB	ESCALA	1:12.500	No. SAMARCO <b>G006984-G-100010</b>
REVISÃO			REVISÃO 0

712.000			713.000				714.000			
REVISÃO DE	3	INCLUSÃO NOVOS TRIBUTÁRIOS	B	02/06/14	MTA	VR	AR	AR	AR	
	2	REVISÃO GOLDER	B	18/03/15	MTA	JO	AR	AR	AR	
	1	REVISÃO GOLDER	B	08/05/14	MTA	JO	AR	AR	AR	
	0	PARA APROVAÇÃO	B	16/01/14	MTA	JO	AR	AR	AR	
	Nº	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	DES.	VERIF.	APROV.	LIB.E.		

ESTE DESENHO É DE PROPRIEDADE DA SAMARCO MINERAÇÃO S.A. E NÃO PODE SER COPIADO, REPRODUZIDO NEM SUBMETIDO A TERCEIROS SEM SUA AUTORIZAÇÃO. RUA SCS 20162, Mato Ambiente 159, 515, 2282-03, Produto 1. Original sem alteração. 2016-04-28 15:44:14



ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	MATERIAL / REFERÊNCIA	PESQ/10
<b>LEGENDA:</b>				
◆		Pontos de referência		
—		Acessos		
—		Curso d'água		
□		Áreas impactadas que sofrerão intervenções		
□		Área impactada		
□		Limite municipal		



NOTAS	
1. SISTEMA DE COORDENADAS UTILIZADO: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S	
2. A ESCALA INDICADA NESTE DESENHO REFERE-SE AO FORMATO A1	
3. PARA PLANTA GERAL VER DESENHO D1_E10_030_159_515_2282_03_B	

DESENHOS DE REFERÊNCIA	
1. BASES CARTOGRÁFICAS FORNECIDAS PELO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (MUNICÍPIOS, LOCALIDADES, HIDROGRAFIA E ACESSOS)	
DESENHO No. D1_E10_030_159_515_2282_03_B	

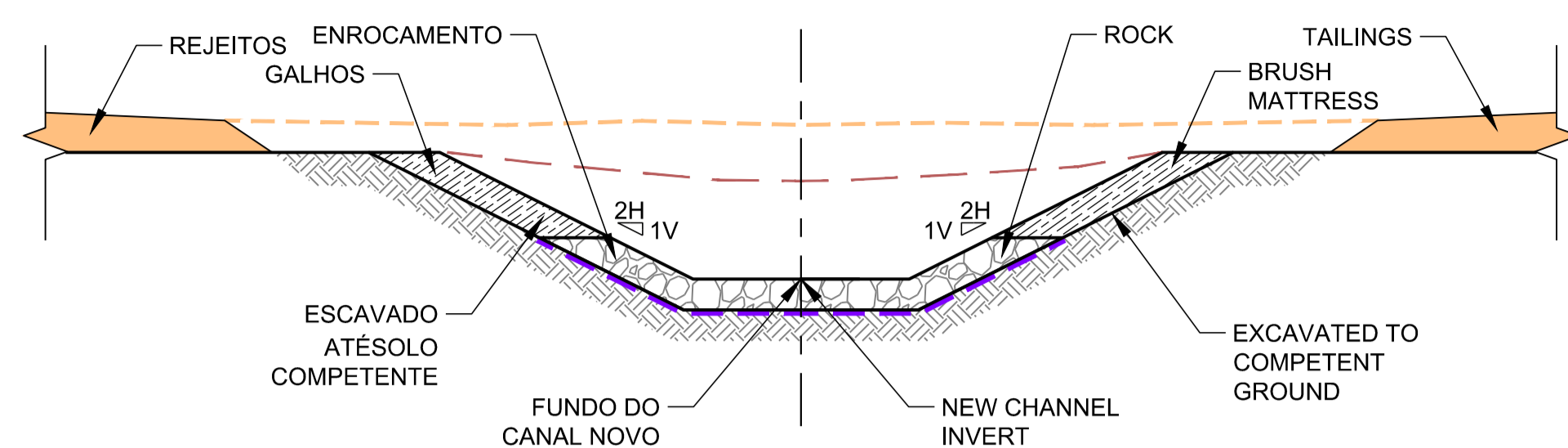
EMISSÃO		SAMARCO MINERAÇÃO S.A.	
DES.:	MTA	<b>GERMANO – GERAL</b> <b>OBRAS EXTERNAS</b> <b>PROJETO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE TRIBUTÁRIOS</b> <b>MAPA DA ÁREA - (9 DE 9)</b>	
PROD.:	MTA		
VERIF.:	VR		
APROV.:	AB	ESCALA: 1:12.500	REVISÃO: 03
		No. SAMARCO: G006984-G-100011	

REVISÃO		TÍTULO		ESCALA		No. SAMARCO		REVISÃO	
3	INCLUSÃO NOVOS TRIBUTÁRIOS	R	22/04/14	MTA	VR	AB	AB		
2	REVISÃO GOLDER	B	18/03/14	MTA	JO	AR	AR		
1	REVISÃO GOLDER	B	28/02/14	MTA	JO	AR	AR		
0	PARA APROVAÇÃO	B	18/01/14	MTA	JO	AR	AR		
Nº	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	DES.	VERIF.	APROV.	LIB.ER.		

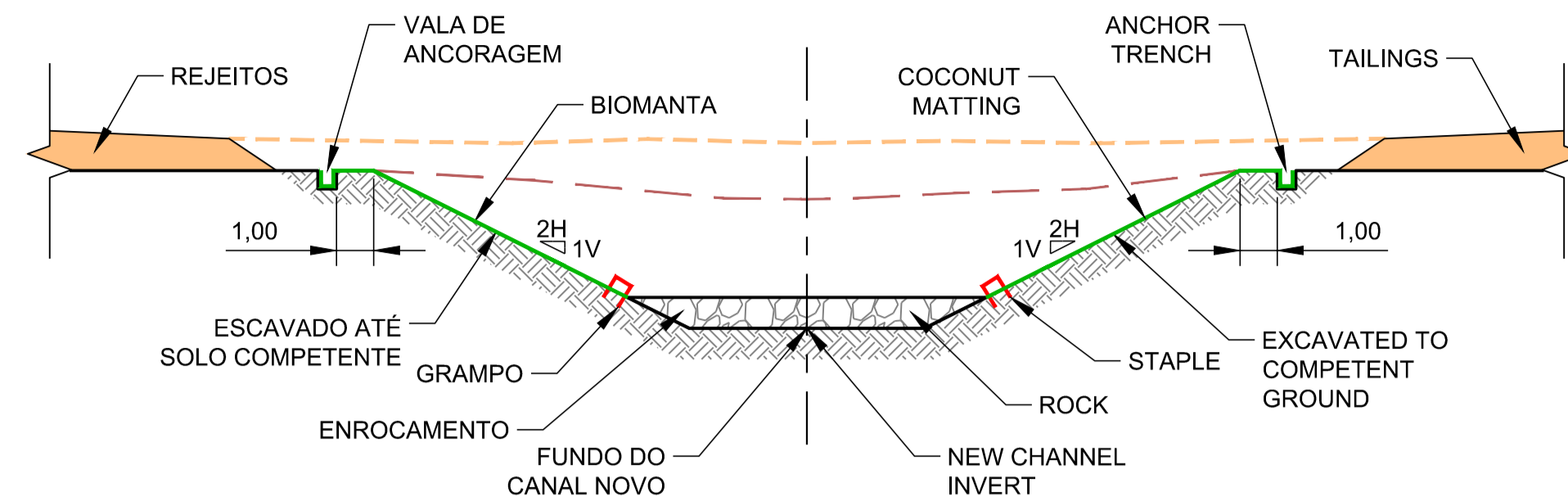


# ANEXO B

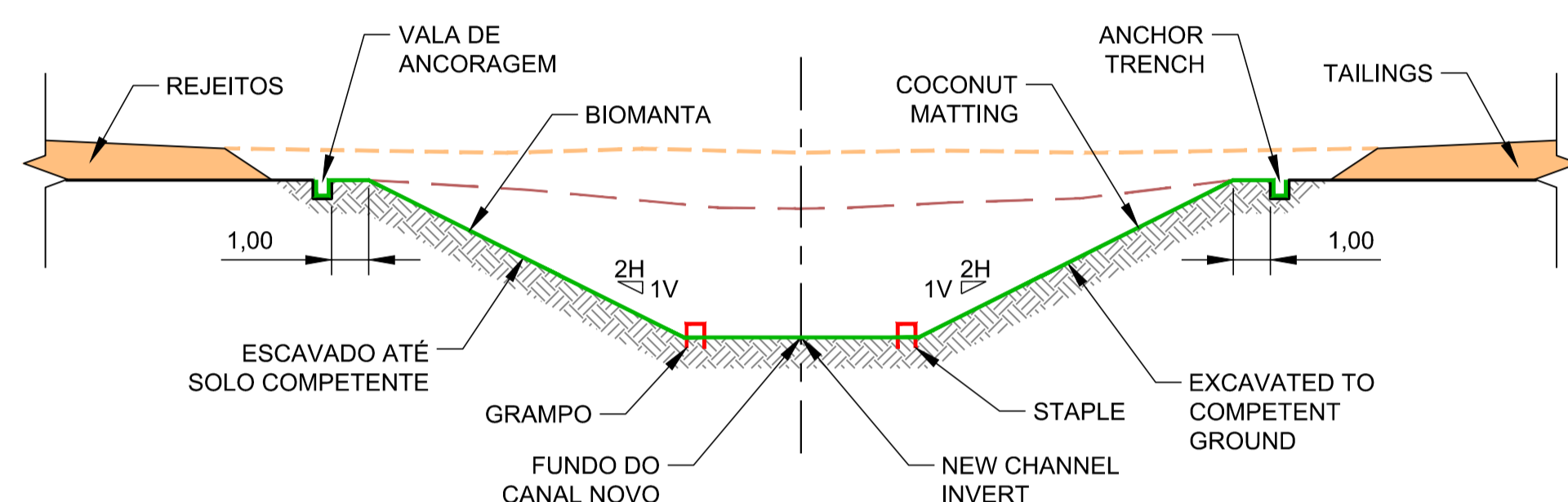
## SEÇÕES TÍPICAS DOS CANAIS



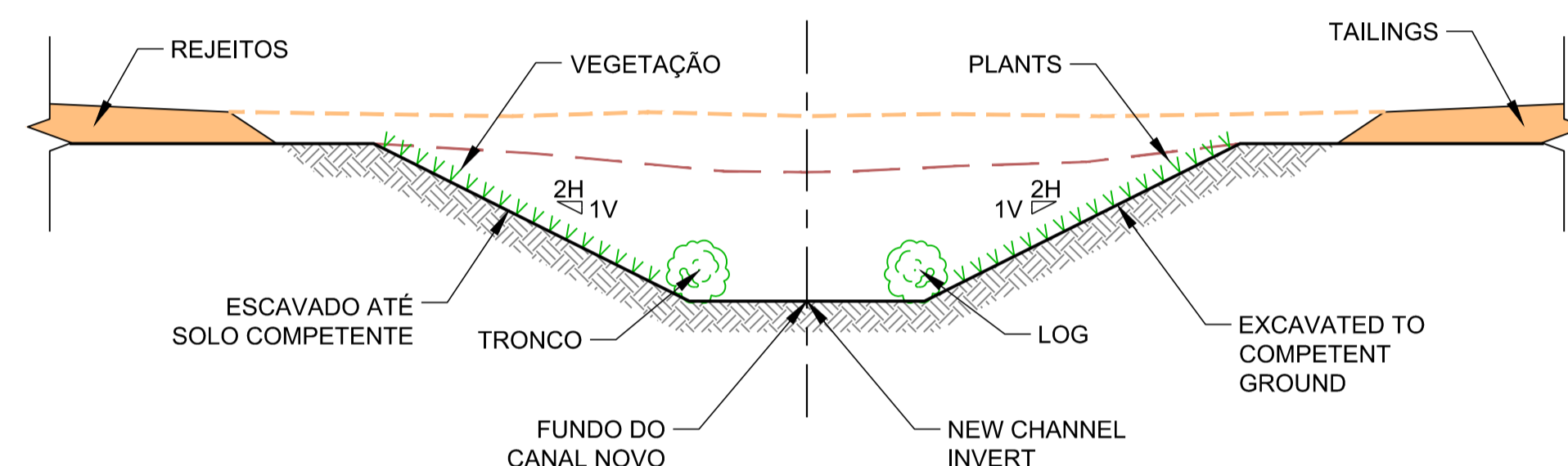
SEM ESCALA 7 OPÇÃO 7: ENROCAMENTO E GALHOS - MARGEM E COLCHÃO



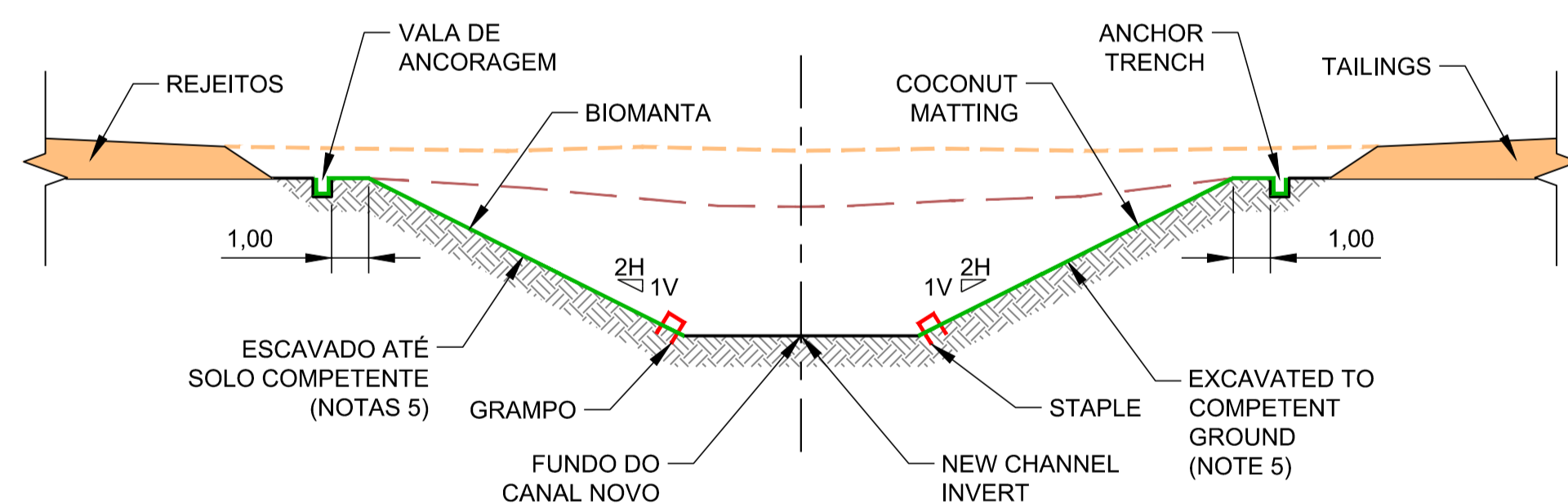
SEM ESCALA 10 OPÇÃO 10: BIOMANTA E ENROCAMENTO - MARGEM E COLCHÃO



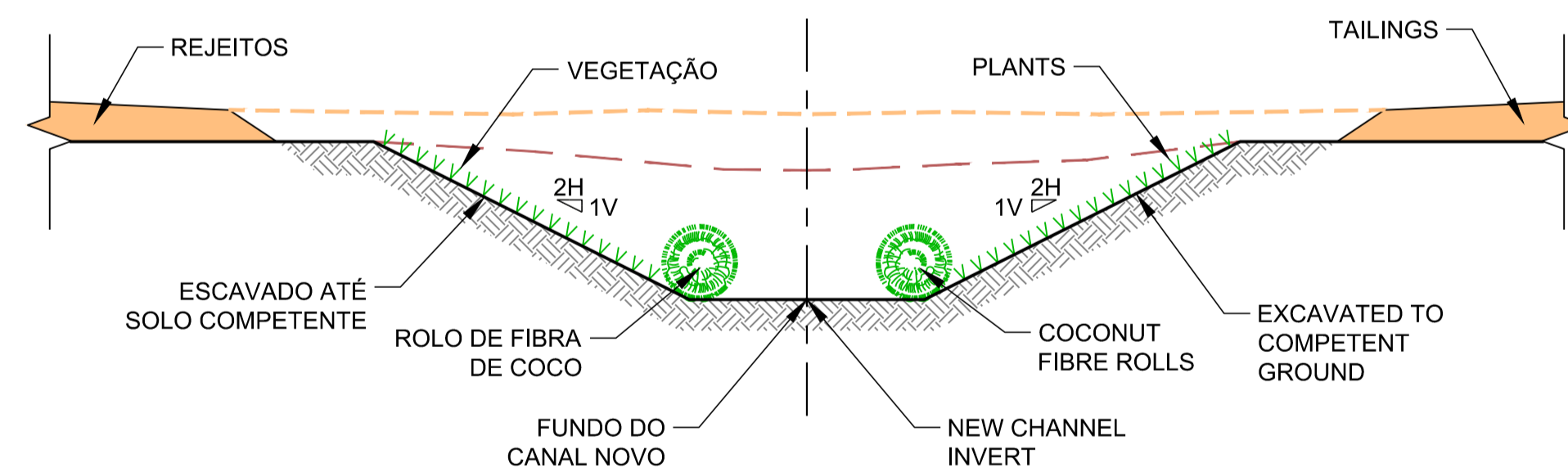
SEM ESCALA 8 OPÇÃO 8: BIOMANTA - MARGEM E COLCHÃO



SEM ESCALA 11 OPÇÃO 11: VEGETAÇÃO E TRONCO - MARGEM













SEM ESCALA 9 OPÇÃO 9: BIOMANTA - MARGEM E PÉ



SEM ESCALA 12 OPÇÃO 12: VEGETAÇÃO E ROLO DE FIBRA DE COCO - MARGEM

**LEGENDA:**

- |   |                      |
|---|----------------------|
|  | REJEITO ATUAL        |
|  | TERRENO NATURAL      |
|  | BIOMANTA             |
|  | GEOTÊXTEL (OPCIONAL) |
|  | GRAMPO               |
|  | GALHOS               |
|  | REJEITOS             |
|  | ENROCAMENTO          |
|  | REATERRO             |
|  | SOLO COMPETENTE      |

## PARA CONSTRUÇÃO

NOTAS

1. DIMENSÕES E ELEVações EM METRO, EXCETO ONDE INDICADA;
2. A(S) ESCALA(S) INDICADA(S) NESTE DESENHO REFERE(M)-SE AO FORMATO "A1";
3. AS SOLUÇÕES ADOTADAS PODERÃO SER ALTERADAS EM FUNÇÃO DE CONDIÇÕES ESPECÍFICAS IDENTIFICADAS EM CAMPO;
4. TODAS AS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ESTÃO NO DESENHO: D1-010\_159-515-2282;
5. CADA A ESPESURA DE REJEITOS NAS MARGENS SEJA ALTA, ESCAVAR PARCIALMENTE OS REJEITOS E APOIAR A BIOMANTA SOBRE O TALUDE REMANESCENTE.

DESENHOS DE REFERÊNCIA



**Golder  
Associates**  
Belo Horizonte

DESENHO No.	
-------------	--

D1-E10-012\_159-515-2282\_01-B

T.E. – TIPOS DE EMISSÃO

A - PRELIMINAR	C - P/ CONHECIMENTO	E - P/ CONSTRUÇÃO	G - CONF. CONSTRUÍDO	L - APROVADO
B - P/APROVAÇÃO	D - P/ COTACÃO	F - CONF. COMPRADO	H - CANCELADO	

EMISSÃO

DEC	
-----	--

DES. AC  
01/03/16

PROJ. AC	
----------	--

	01/03/16
	MEDIE

B	VERIF. JO 01/03/16
---	-----------------------

**SAMARCO**  **SAMARCO MINERAÇÃO S.A.**

TITULO	GERMANO - GERAL OBRAS EXTERNAS
--------	-----------------------------------

PROJETO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE TRIBUTÁRIOS  
DETALHES TÍPICOS

SEÇÕES DOS CANAIS (02 DE 02)

ESCALA	No. SAMARCO	REVISI
	6006000 C 100025	

INDICADA	G006900=C=100025	1
----------	------------------	---

1.  $\frac{1}{2}$  2.  $\frac{1}{2}$  3.  $\frac{1}{2}$  4.  $\frac{1}{2}$  5.  $\frac{1}{2}$  6.  $\frac{1}{2}$  7.  $\frac{1}{2}$  8.  $\frac{1}{2}$  9.  $\frac{1}{2}$  10.  $\frac{1}{2}$

REVISÕES								
	1	REVISÃO COLDER	B	01/03/16	AC	JO	AB	A
	0	P/ APROVAÇÃO	B	16/02/16	AC	JO	AB	A
	Nº	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	DES.	VERIF.	APROV.	LIE

ESPESSURAS DE LINHAS  
EXTRAS ADOADAS NESTE  
DESENHO SAMARCO

ESPESSURAS DE LINHAS DA SAMARCO

ESTE DESENHO É DE PROPRIEDADE DA SAMARCO  
MINERAÇÃO S.A., E NÃO PODERÁ SER COPIADO,  
REPRODUZIDO NEM SUBMETIDO A TERCEIROS SEM  
SUA AUTORIZAÇÃO.



Como uma organização global de propriedade de seus colaboradores e mais de 50 anos de experiência, a Golder Associates é conduzida pelo nosso propósito de apoiar o desenvolvimento e preservar a integridade da Terra. Fornecemos soluções que ajudam nossos clientes a alcançarem seus objetivos de desenvolvimento sustentável, oferecendo-lhes uma ampla gama de serviços independentes de consultoria, projeto e gestão da construção em nossas áreas de especialização da engenharia da terra, do meio ambiente e da energia.

Para maiores informações, visite [golder.com](http://golder.com)

África	+ 27 11 254 4800
Ásia	+ 86 21 6258 5522
Oceania	+ 61 3 8862 3500
Europa	+ 44 1628 851851
América do Norte	+ 1 800 275 3281
América do Sul	+ 56 2 2616 2000

[solutions@golder.com](mailto:solutions@golder.com)  
[www.golder.com](http://www.golder.com)

**Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda.**  
**Rua dos Inconfidentes, 1011 - 10º andar**  
**Bairro Funcionários**  
**Belo Horizonte - MG**  
**CEP: 30.140-120**  
**Brasil**  
**T: +55 (31) 2121 9800**

