



**SAMARCO MINERAÇÃO SA**

**INCIDENTE  
BARRAGEM DE FUNDÃO**

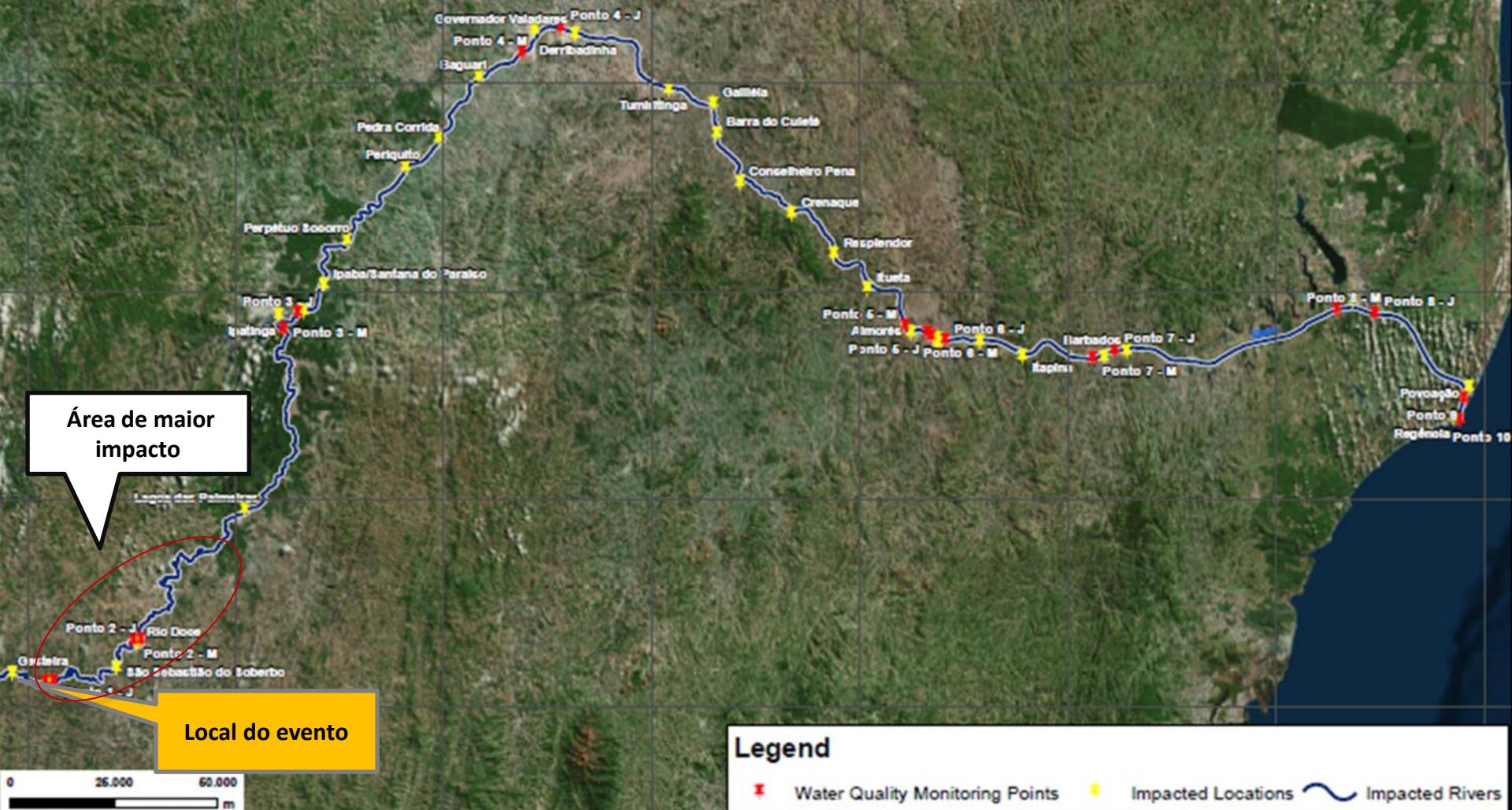
**23/11/15**

**SAMARCO**





# LOCAIS IMPACTADOS

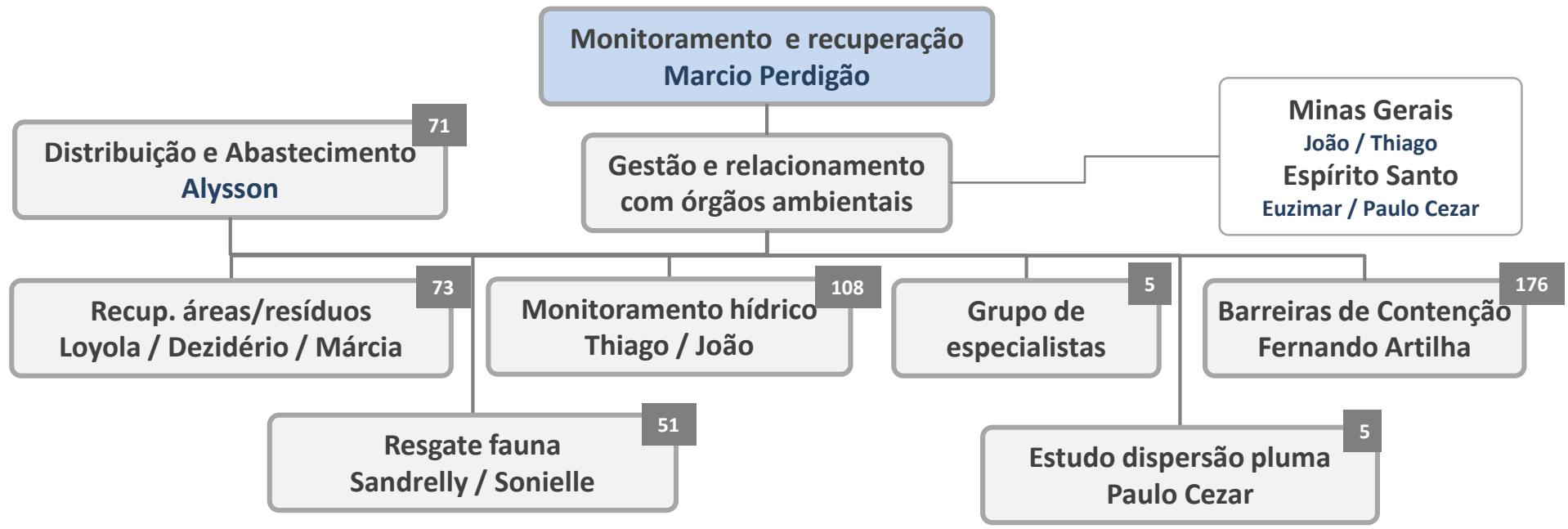


NOTES: Projection: UTM/GIRGAD 2000 - 23 S States: Minas Gerais and Espírito Santo Date: November of 2015 Dam's Accident - Impacted Locations Aplysia	Technical Responsible:  Pablo Vinícius Oliva Santos Environmental Engineer Register CREA-MG: 188760/D	Scale: 1:950.000  Dam's Accident - Water Quality Monitoring Aplysia	<b>SAMARCO</b>
	Format: A3	0 25.000 50.000 m	<b>AGROFLOR</b> Engenharia e Meio Ambiente

---

# ESTRUTURAS DE TRABALHO

## MONITORAMENTO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Total de envolvidos **501**

## Núcleo gestão sugestões

ETA

Manguezal

Retenção sólidos

Água subterrânea

Recup. Corpo hid.

Recup. marinha

Solo

10

---

# **PLANO DE MONITORAMENTO**



# PONTOS DE MONITORAMENTO



Technical Responsible:

Pablo Vinícius Oliva Santos  
Environmental Engineer  
Register CREA-MG: 188760/D

Scale: 1:950.000

Dam's Accident - Water Quality Monitoring Aplysia

Format:  
A3

0 26.000 60.000  
m

**SAMARCO**

**AGROFLOR**  
Engenharia e Meio Ambiente

## DIAGNÓSTICO

### FUND.GORCEIX

- 20 pontos de monitoramento
- Diagnóstico Ambiental e monitoramento do local do incidente até a foz

### GEOSOL

- NBR 1004 (Periculosidade)
- 5 Pontos de coleta (já realizados)

## MONITORAMENTO

### LIMNUS

- Análises físicas, químicas e biológicas
- Coleta: Todas terças e sextas
- 25 Pontos de monitoramento

### APLYSIA

- Análises físicas, químicas e biológicas
- Coleta: Todas segundas e quintas
- 30 pontos de monitoramento

## DIAGNÓSTICO

### ARCADIS

- Análise de risco de saúde e meio ambiente
- Previsão conclusão do laudo: 45 após mobilização
- Portaria 2914 (Potabilidade)
- Conama 357 (Água superficial)
- Conama 420 (Sedimento)
- **80 Pontos de análise**

## MONITORAMENTO

### EQUIP.SAMARCO

- Acompanhamento de cor, turbidez, pH e condutividade
- **20 Pontos de monitoramento**

Quantidade total de pontos  
de monitoramento

180

# PLANO DE MONITORAMENTO

## PRINCIPAIS PARÂMETROS MONITORADOS

DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

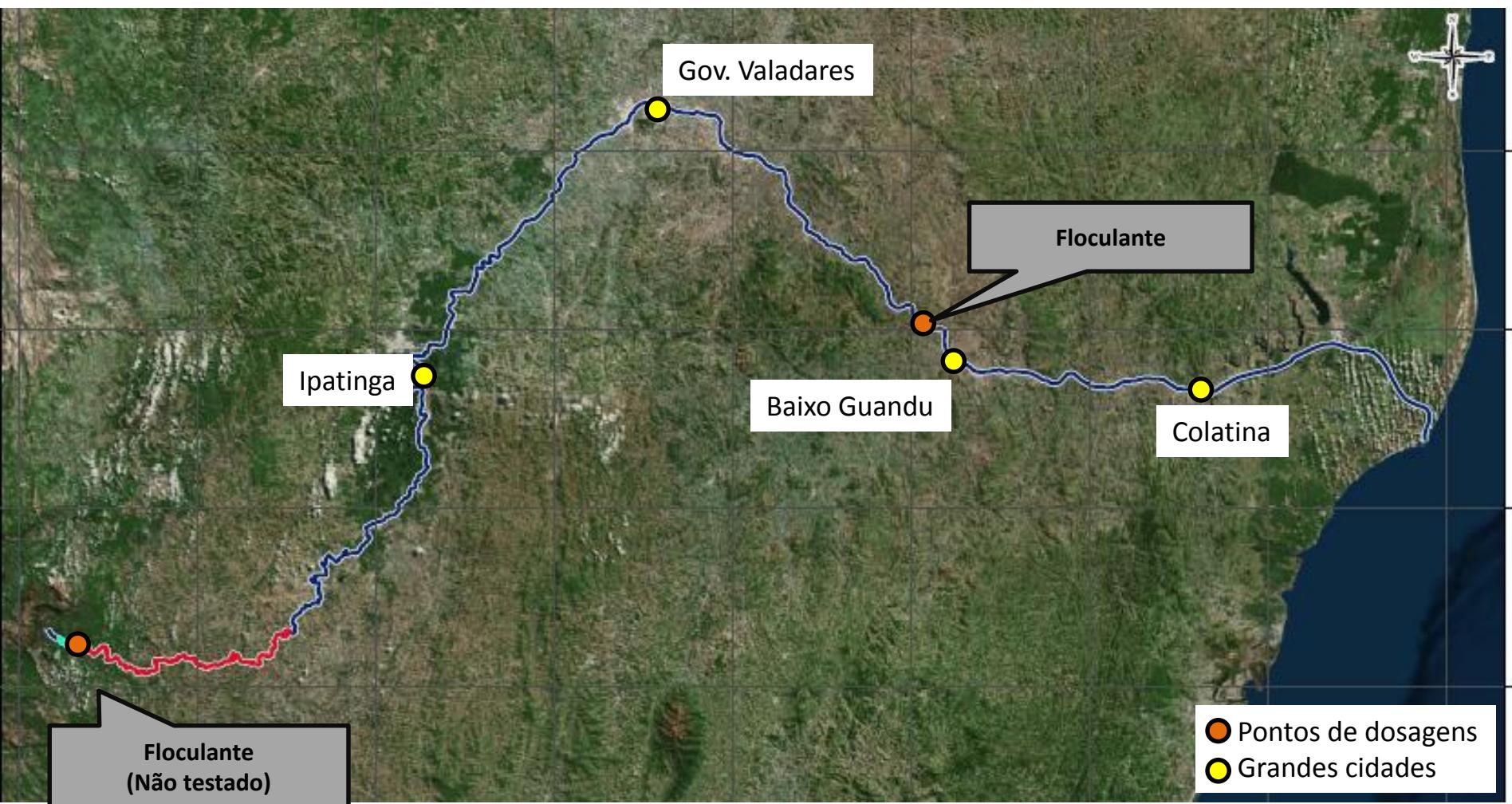
SAMARCO 

MATRIZ	Referência	PARÂMETROS
ÁGUA SUPERFICIAL	CONAMA 357/05 Classe 2 - Água Doce	Alcalinidade de Bicarbonato; Alcalinidade total; Alumínio dissolvido; Arsênio Total; Bário Total; Boro Total; Cádmio Total; Cálcio; Chumbo total; Cianeto livre; Cianotoxinas; Cloreto total; Clorofila; Cobre Dissolvido; Coliformes Termotolerantes/E coli; Coliformes totais; Condutividade elétrica; cor verdadeira; Cromo total; DBO; DQO; Cianobactérias; Dureza de cálcio; Dureza de magnésio; Dureza total; Esteptococos, Fenóis; Feoftina; Ferro dissolvido; Fósforo Total; zoobentos; Magnésio total; Manganês total; Mercúrio total; Níquel Total; Nitrato; Nitrito; Nitrogênio Amoniacal Total; Nitrogênio Orgânico; Óleos e Graxas, OD; pH; Potássio; Selênio Total; Sódio; Sólidos Dissolvidos; Sólidos em suspensão; Sólidos Totais; MBAS; Sulfatos; Sulfetos; Temperatura da água; Temperatura do ar; turbidez; Zinco; Carbonato; Bicarbonato; Fluoreto; Alumínio Total; Cobalto total; Cobre total; Estanho total; Ferro total; Manganês solúvel; Prato total; eH Cloramina Total; Amina especiada (monocloramina, dicloroamina, tricloroamina, Eteramina, Nitrosaminas), Poli (cloreto de dialildimetilamonio) e Trihalometanos, cloro livre e cloro total. Ecotoxicidade aguda e crônica com Daphnia similis e Ceriodaphnia dubia e Danio rerio (peixes). ÍNDICES: IQA, ISTO, IPMCA, IET, IVA
SEDIMENTO	CONAMA 420/09	pH, eH, Cádmio total, níquel total, zinco total, chumbo total, cobre total, cromo total, Ferro total, fósforo total, manganês, mercúrio, nitrogênio Kjeldhal total, Carbono orgânico total (%), ecotoxicidade Aguda com <i>Hyalella sp.</i> (sedimento total), granulometria, Zoobentos (Número de taxa, Abundância relativa, Densidade, Riqueza, Diversidade, Uniformidade, Grau de similaridade, BMWP).
Águas Salinas	CONAMA 357/05 Classe 1 - Águas salinas	Alcalinidade de Bicarbonato; Alcalinidade total; Alumínio dissolvido; Arsênio Total; Bário Total; Boro Total; Cádmio Total; Cálcio; Chumbo total; Cianeto livre; Cianotoxinas; Cloreto total; Clorofila; Cobre Dissolvido; Coliformes Termotolerantes/E coli; Coliformes totais; Condutividade elétrica; cor verdadeira; Cromo total; DBO; DQO; Cianobactérias; Dureza de cálcio; Dureza de magnésio; Dureza total; Esteptococos, Fenóis; Feoftina; Ferro dissolvido; Fósforo Total; zoobentos; Magnésio total; Manganês total; Mercúrio total; Níquel Total; Nitrato; Nitrito; Nitrogênio Amoniacal Total; Nitrogênio Orgânico; Óleos e Graxas, OD; pH; Potássio; Selênio Total; Sódio; Sólidos Dissolvidos; Sólidos em suspensão; Sólidos Totais; MBAS; Sulfatos; Sulfetos; Temperatura da água; Temperatura do ar; turbidez; Zinco; Carbonato; Bicarbonato; Fluoreto; Alumínio Total; Cobalto total; Cobre total; Estanho total; Ferro total; Manganês solúvel; Prato total; eH Cloramina Total; Amina especiada (monocloramina, dicloroamina, tricloroamina, Eteramina, Nitrosaminas), Poli (cloreto de dialildimetilamonio) e Trihalometanos, cloro livre e cloro total. Ecotoxicidade aguda e crônica com Daphnia similis e Ceriodaphnia dubia e Danio rerio (peixes).

# RECUPERAÇÃO DO RIO DOCE DOSAGEM DE REAGENTES

DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

SAMARCO

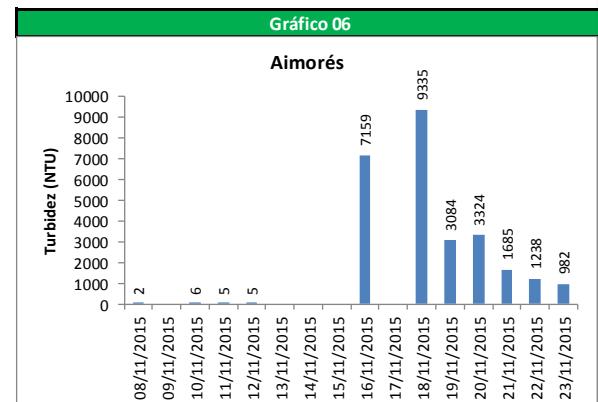
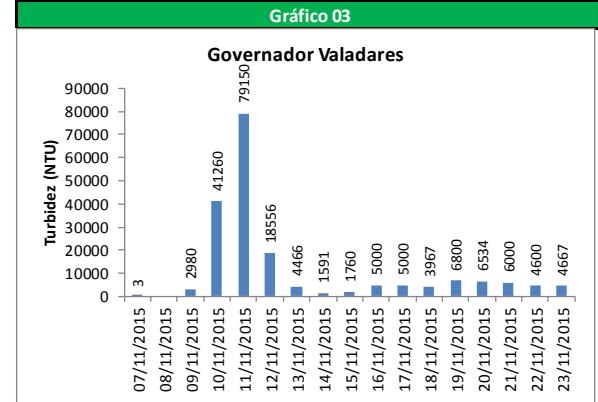
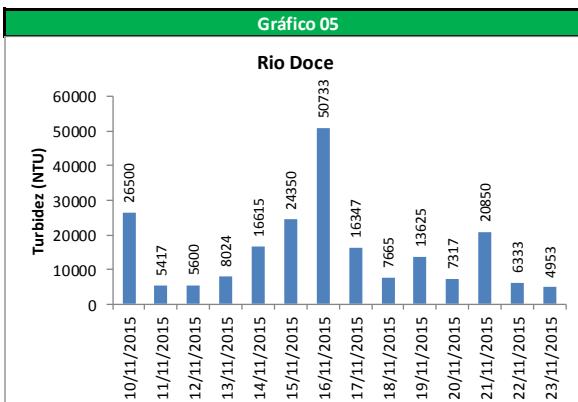
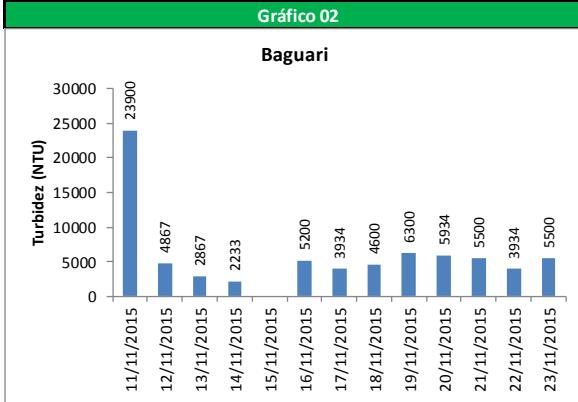
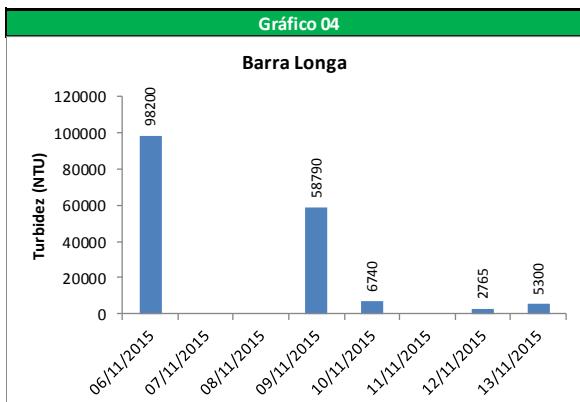
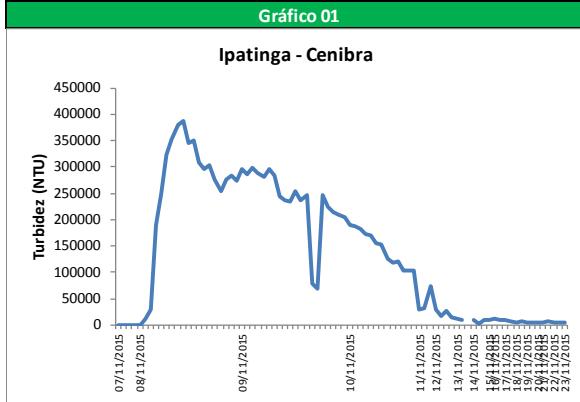


# RECUPERAÇÃO DO RIO DOCE

## RESULTADOS OBTIDOS - TURBIDEZ

DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

SAMARCO

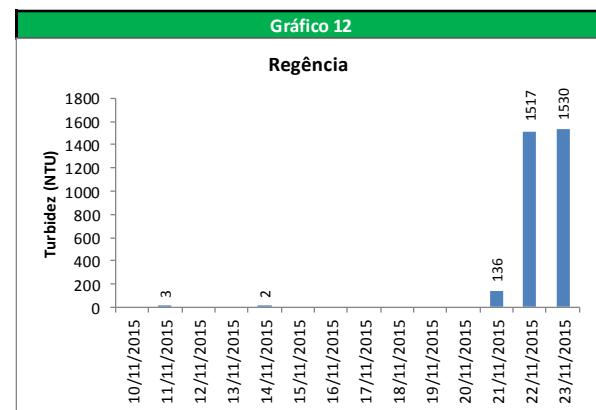
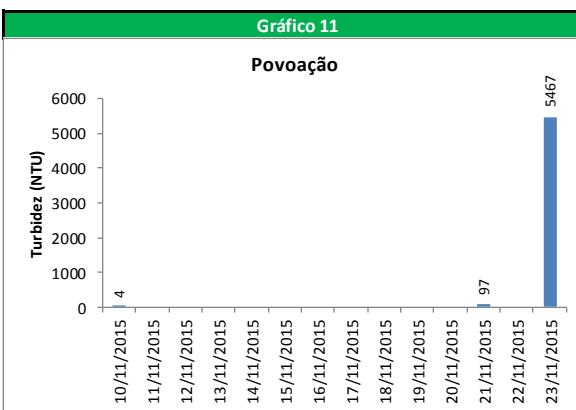
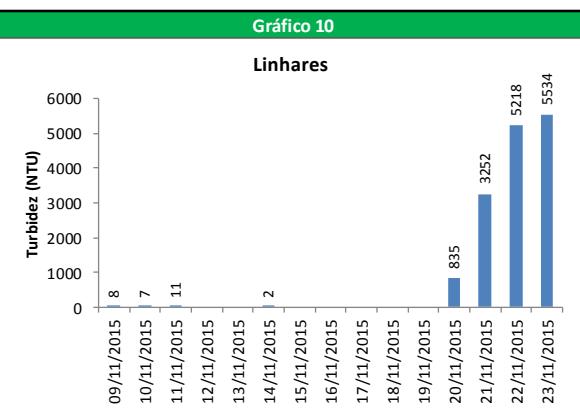
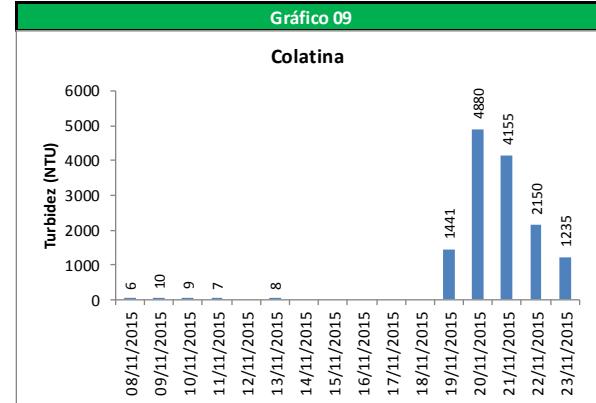
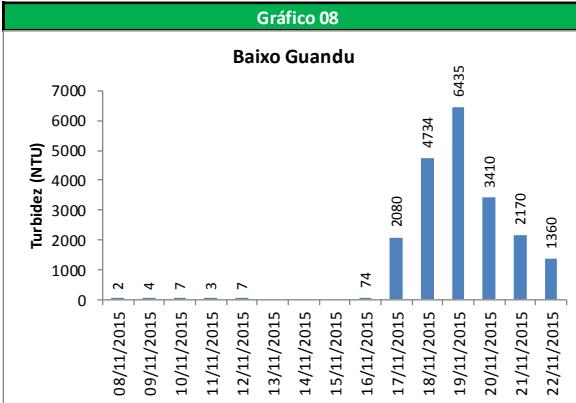
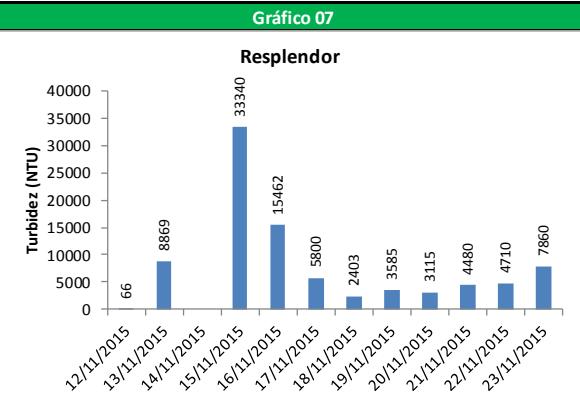


# RECUPERAÇÃO DO RIO DOCE

## RESULTADOS OBTIDOS - TURBIDEZ

DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

SAMARCO



---

# SUPRIMENTO DE ÁGUA

LOCAL	Demanda	Nº Contratado (Caminhões)	Estimativa de Volume Fornecido
Alpercata	8 Pipas	8	240.000
Aymores	2 Pipas	3	190.000
Belo Oriente	180 Mil Lts	19	1.300.000
Baixo Guandu	5 Pipas	7	163.000
Colatina	35 Pipas (3 MM Lts)	165	12.784.000
Linhares	3 Pipas	3	188.000
Galiléia	5 Pipas	16	800.000
Governador Valadares	1,7 MM Lts	66	2.523.000
Itueta	2 Pipas	4	170.000
Periquito	2 Pipas	2	200.000
(Pedra Corrida)			
Quatituba	2 Pipas	2	170.000
Resplendor	21 Pipas	24	590.000
<b>TOTAL CONTRATAÇÕES</b>	-	<b>321</b>	<b>19.318.000</b>

Água Mineral:

Governador Valadares: 3,7 milhões de litros distribuídos e 2,9 milhões em estoque.

Colatina: 950 mil litros distribuídos e 1,3 milhões de litros em estoque.

# RESGATE E ATENDIMENTO À FAUNA NAS

## ÁREAS IMPACTADAS

# CENTRO DE TRIAGEM PARA RECEBER E TRATAR ANIMAIS RESGATADOS

DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

SAMARCO

- Galpão
- Ferramentas
- 3 caminhonetes e combustível;
- Rádios comunicadores portáteis
- Água e alimentação para as equipes de resgate de fauna
- Lixeiras
- Energia elétrica
- Mesas e cadeiras
- Paletes de madeira
- Armário
- Frigobar
- EPIs
- Papel e pranchetas

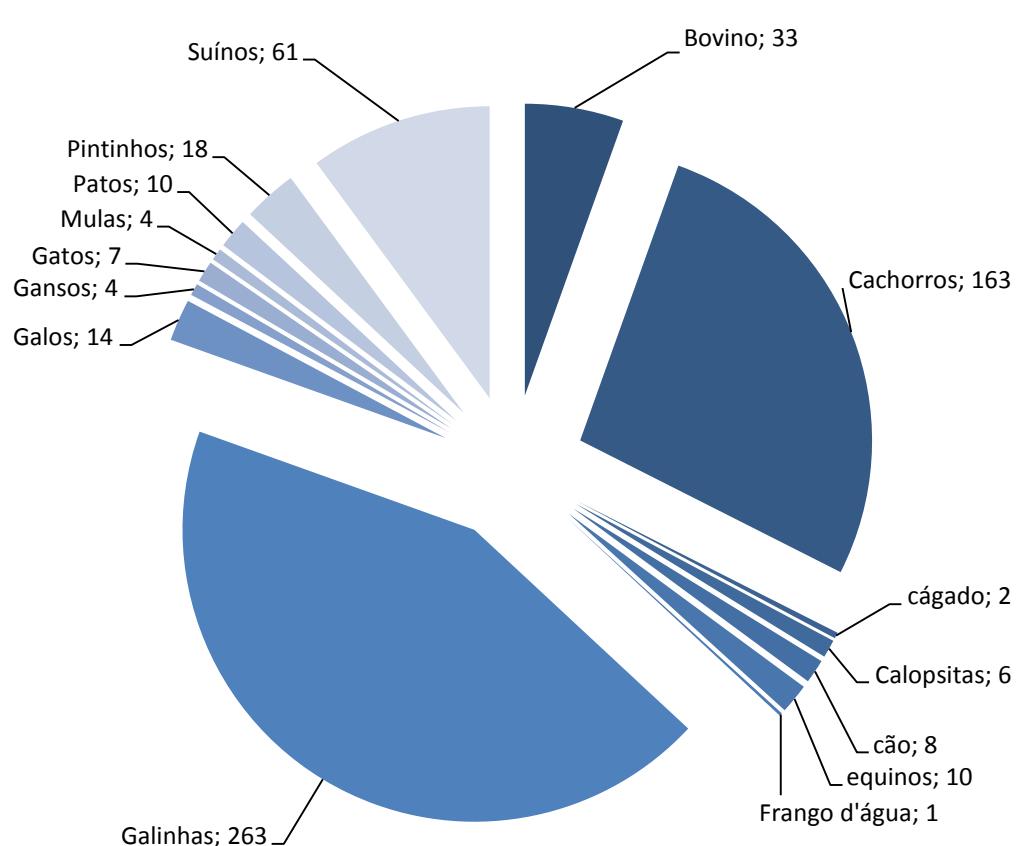
- Veterinário
- Biólogos
- Bombeiros
- Clínica veterinária de emergência
- Rações
- Vacinas



# TABELA DE ANIMAIS RESGATADOS:

DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

SAMARCO



ANIMAIS	QUANTIDADE
Bovino	33
Cachorros	163
cágado	2
Calopsitas	6
cão	8
equinos	10
Frango d'água	1
Galinhas	263
Galos	14
Gansos	4
Gatos	7
Mulas	4
Patos	10
Pintinhos	18
Suínos	61
<b>Total Geral</b>	<b>604</b>

Fonte: BRANDT

# MONITORAMENTO E RESGATE DE

## ICTIOFAUNA

**Estrutura Mobilizada, mais de**

**100 colaboradores :**

**Especialistas:**

**Biólogos**

**Ictiólogos**

**Ecólogo/Limnólogo**

**Piscicultores**

**Veterinários**

**Tratadores de Peixes**

**Pescadores**

**150.000 PEIXES RESGATADOS**



Caminhões e caixas para transporte dos peixes



Peixes resgatados



Especialista em reunião na REBIO Comboios.



Equipe técnica e voluntários na ação de resgate de peixes

# PLANO DE RESGATE DE ICTIOFAUNA

## PONTOS DE MONITORAMENTO

DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

SAMARCO

Local	Ação	Detalhamento
<b>Baixo Guandu</b>	Monitoramento pela BR-259	Margem sul. Proximidades da ponte que faz a divisa ES/MG pela Avenida Santos Neves.
<b>Fazendas locais</b>	Monitoramento pela BR-259	Margem sul. Pontos estratégicos de acesso ao rio.
<b>Usina Hidrelétrica de Mascarenhas</b>	Monitoramento pela BR-259	Acesso à margem sul do rio.
<b>Itapina</b>	Monitoramento pela BR-259	Margem norte. Escassos pontos de acesso ao rio, com predominância de barrancos.
<b>Colatina</b>	Monitoramento pela BR-259, ES-446 e ES-248	Margem norte e sul. Pontos de acesso ao rio muito difíceis, com predominância de barrancos.
<b>Colatina</b>	Instalação de Base Principal	Ponto de apoio para monitoramento entre Baixo Guandú e Linhares.
<b>Colatina-Linhares</b>	Monitoramento pela ES-248	Margem norte. Maior parte do trajeto distante do rio, porém com diversos pontos de aproximação.
<b>Linhares</b>	Instalação de Base secundária	Ponto de apoio para monitoramento até a foz do Rio Doce (Povoação)
<b>Linhares-Povoação</b>	Monitoramento pela ES-248	Extensos trechos longe do rio, com poucas aproximações.

# PLANO DE RESGATE DE ICTIOFAUNA TERRESTRE E SEMIAQUÁTICA

DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

SAMARCO



**Espaço do Centro de Reabilitação de Animais Marinhos IPRAM, AQUAAMBIENTAL  
e BIOMA.**

# MONITORAMENTO TERRESTRE E SEMIAQUÁTICA

DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

SAMARCO



# PLANO DE RESGATE DE PEIXES

## CRONOGRAMA

## DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

**SAMARCO**

## RESGATE DE ICTIOFAUNA (PEIXES) RIO DOCE - ES

**AÇÕES EMERGENCIAIS DE CONTENÇÃO,**

**PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS**

**AMBIENTAIS DA CHEGADA DA PLUMA DE**

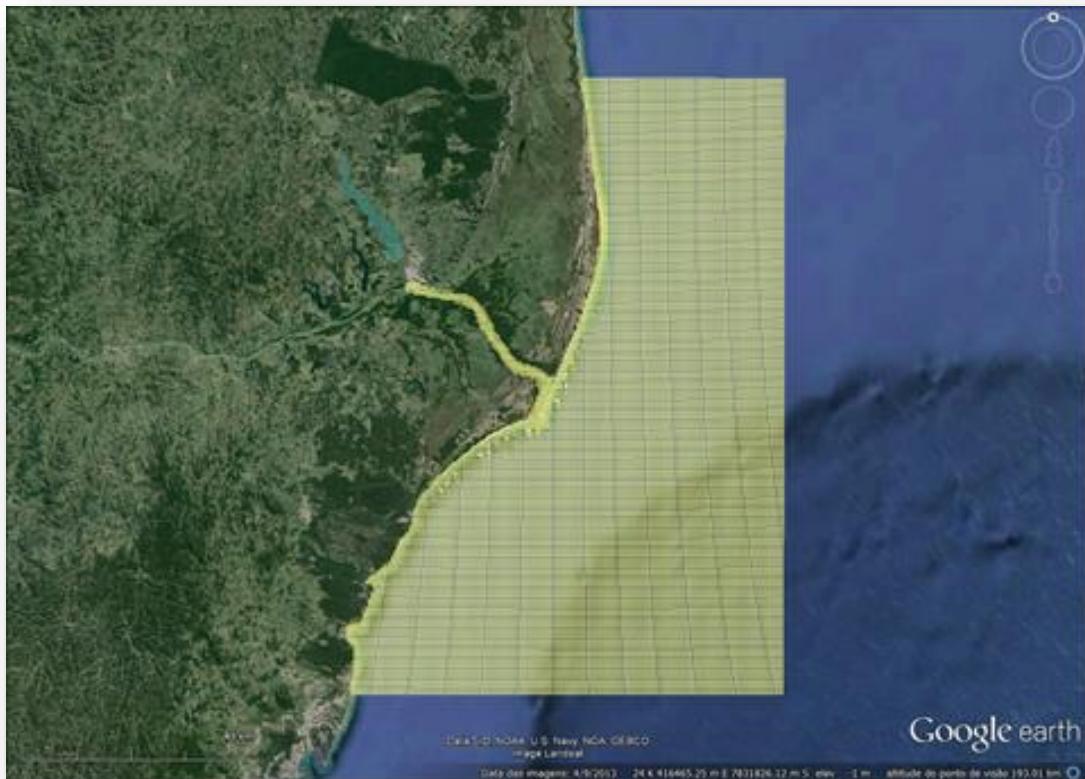
**TURBIDEZ**

## Objetivo:

Mitigar o impacto ambiental da pluma de turbidez no estuário do rio Doce.

## Ações:

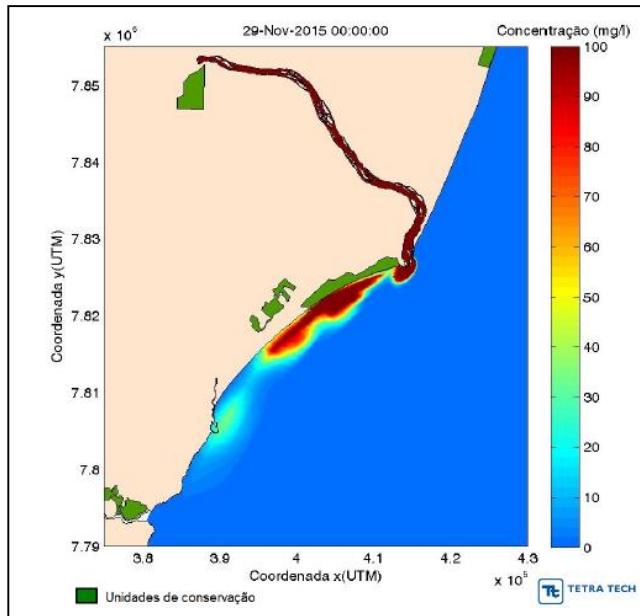
- Elaboração de Mapa de Sensibilidade com a indicação de áreas vulneráveis a serem protegidas;
- Análise em campo para instalação de barreiras de contenção;
- Envolvimento da comunidade local na ação;
- Instalação de Barreiras, protegendo as margens do estuário da foz do Rio Doce;
- Acompanhamento de especialistas em emergências ambientais antes, durante e após a instalação de barreiras de contenção;
- Acompanhamento das ações por especialista ambiental.



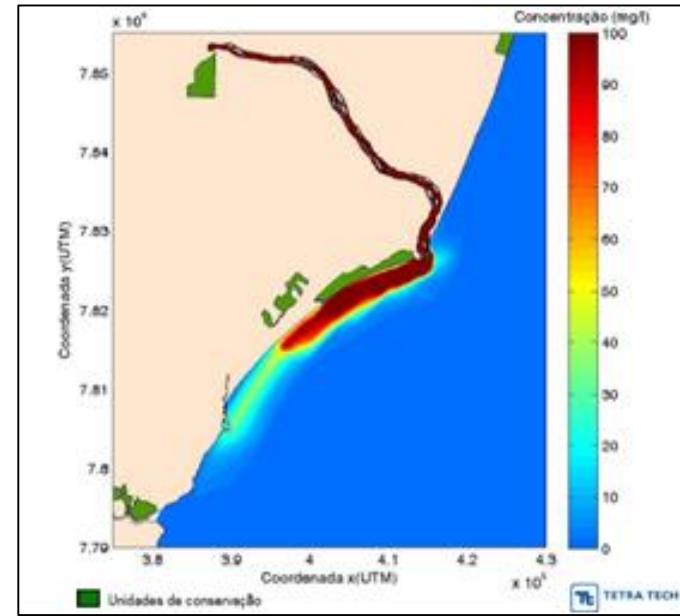
Para uma modelagem inicial, foi considerado um cenário extremamente conservador baseado em números atualizados pelo CPRM, considerando turbidez de 10.000 NTU, tempo de simulação de 10 dias, a foz do rio com abertura somente para o lado norte, tempo de passagem da maior concentração de oito dias, velocidade de deslocamento da pluma e vazão conforme sensor ADCP.

Modelo DELFT3D, desenvolvido WL | Delft Hydraulics

Perfis de concentração de sólidos em suspensão:



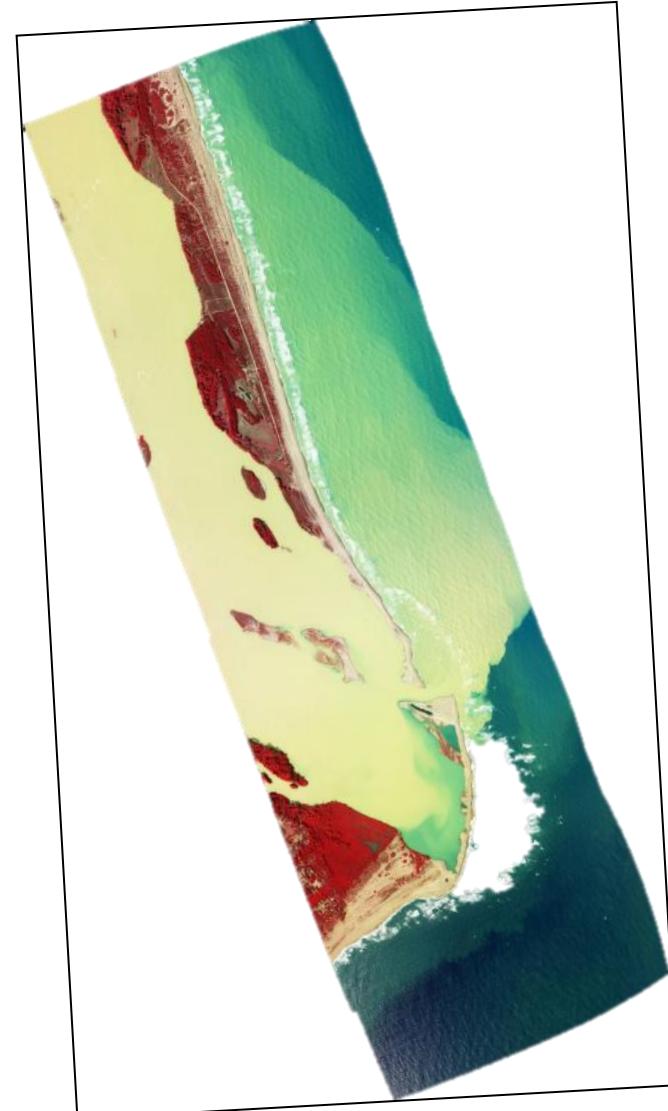
Concentração após 2 dias da chegada na foz



Concentração após 10 dias da chegada na foz

A partir do dia 21/11, com a chegada da pluma de turbidez na foz do Rio Doce, iniciou-se o monitoramento por sobrevoo com equipamentos de infravermelho.

O principal objetivo é gerar registros detalhados da evolução da pluma para orientação e acompanhamento das ações de alerta, proteção e recuperação.



Mapeamento por infravermelho

# MEDIDAS DE CONTENÇÃO MITIGAÇÃO DE PLUMA DE TURBIDEZ

DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

SAMARCO



Barreiras para contenção das margens



# MEDIDAS DE CONTENÇÃO MITIGAÇÃO DE PLUMA DE TURBIDEZ

DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

SAMARCO



# MEDIDAS DE CONTENÇÃO MITIGAÇÃO DE PLUMA DE TURBIDEZ

DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

SAMARCO





A abertura da Barra visa direcionar a pluma de turbidez para o mar e dispersá-la no oceano Atlântico, de forma a minimizar o impacto nas áreas de sensibilidade ambiental da foz do Rio Doce.

Foram realizadas reuniões com as comunidades de Regência e Povoação, além da Prefeitura Municipal de Linhares, para apresentação da proposta de intervenção no Rio Doce.



Primeira foz aberta na Barra



Segunda foz aberta na Barra

Visando impedir o direcionamento da pluma de turbidez para os rios e lagoas interligadas ao Rio Doce, tais como o Rio Pequeno, a Lagoa Nova, a Lagoa do Taboão e a Lagoa Limão, foram construídas barreiras físicas para obstrução temporária dos canais de acesso.

Na foz do Rio Pequeno, foi construída uma barreira com areia, fechando a interligação com o Rio Doce.



Equipamentos móveis em operação de contenção no Rio Pequeno

---

# RECUPERAÇÃO EMERGENCIAL DAS ÁREAS

# RECUPERAÇÃO DO RIO DOCE

## LIMPEZA EM RIO DOCE

DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

SAMARCO



Área destinação animais



Área destinação resíduos de madeira



Abertura de acesso e início da retirada



Abertura de acessos



Retirada dos resíduos de madeira e outros.





Local de armazenamento  
temporário



Remoção resíduos

Tabela de acompanhamento de quantitativos em campo

Parâmetros	Total diário
Trabalhadores	295
Caminhões	20
Pás-carregadeiras	8
Escavadeiras	10
Caminhões-pipa	6
Bobcat	9
Tratores	1
Total de equipamentos	54

# MUNICÍPIOS DE RIO DOCE E SANTA CRUZ DO ESCALVADO

DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

PERÍODO 11/11 A 17/11/2015

SAMARCO

Tabela de acompanhamento de quantitativos em campo

Parâmetros	Total diário em média
Trabalhadores	44
Caminhões	09
Pás-carregadeiras	02
Escavadeiras	04
Veículos leves	03
Caminhões-pipa	03
Micro ônibus	01
Vans	01
Tratores	01
Total de equipamentos	24



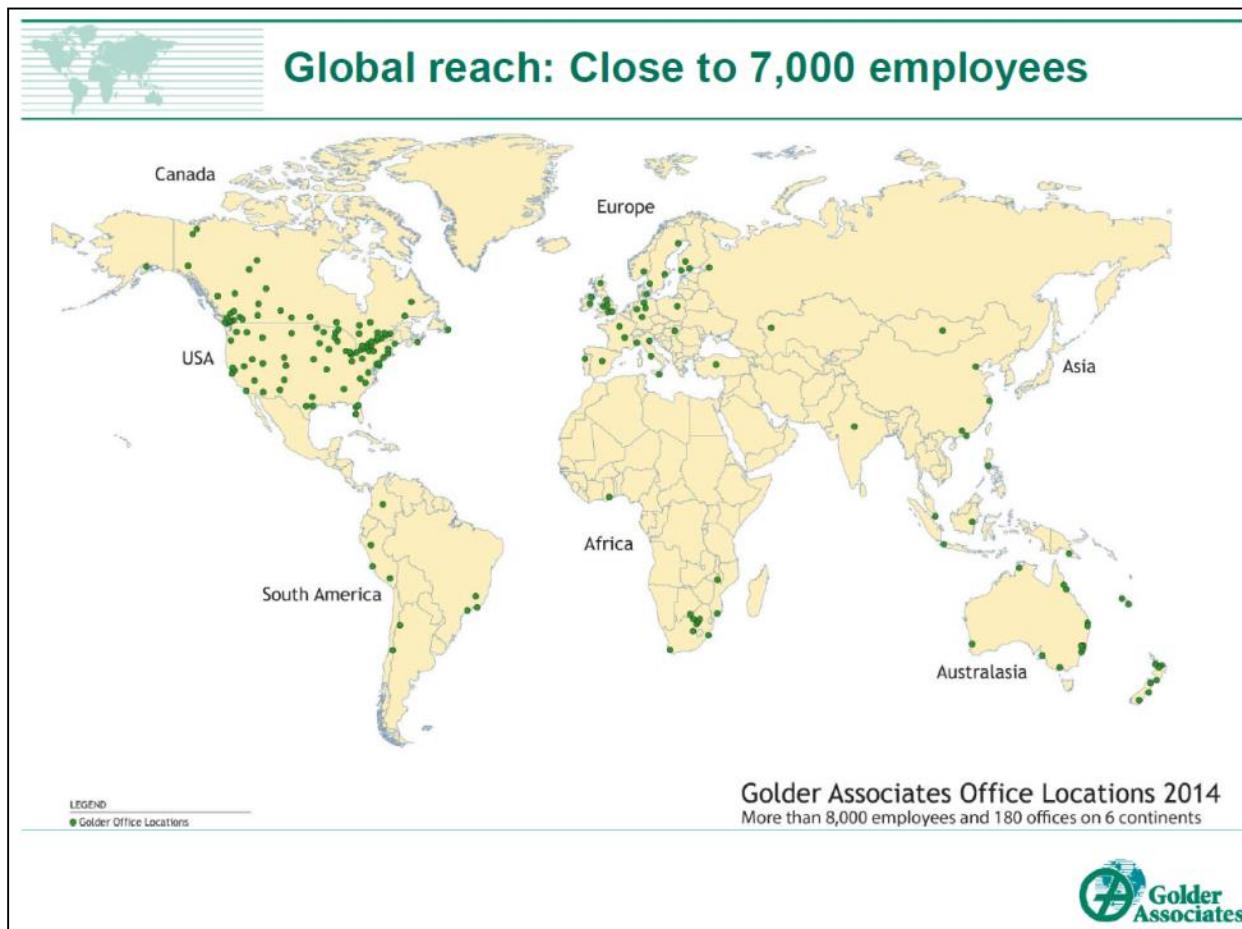
Remoção de resíduos



Resgate de Cágado

---

# PLANO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL



A Samarco contratou empresa de consultoria com atuação internacional para elaboração do plano de recuperação ambiental. Profissionais brasileiros e estrangeiros, experts nesse tipo de trabalho, irão compor a equipe Golder.



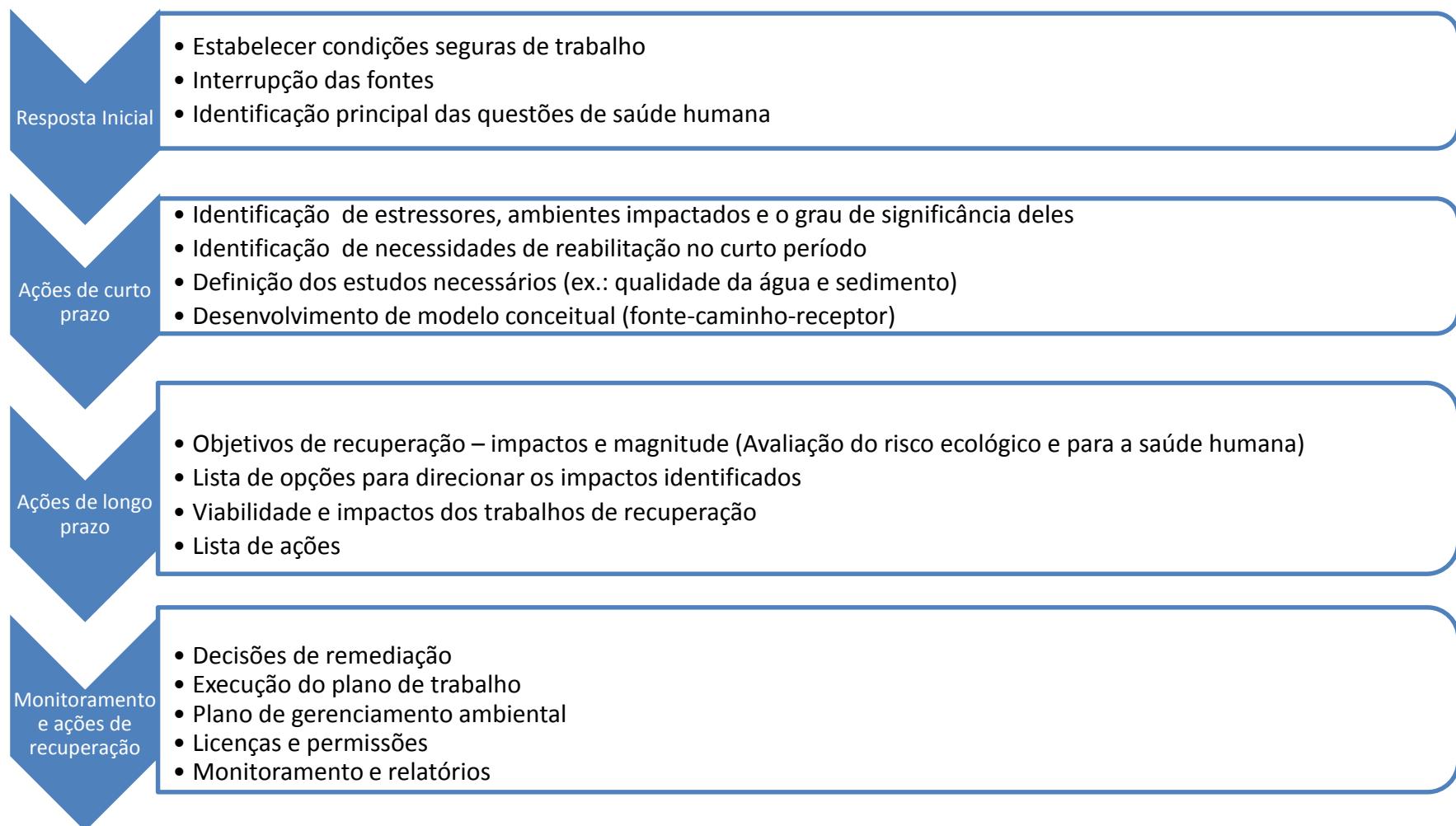
## ***ESCOPO PROPOSTO PARA O TRABALHO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL***

- O escopo do trabalho de recuperação ambiental inclui os seguintes serviços:
  - Avaliação de impacto ambiental;
  - Caracterização do material liberado;
  - Caracterização dos contaminantes dos solos, água superficial e água subterrânea;
  - Caracterização dos ecossistemas impactados;
  - Avaliação de risco a saúde humana e ecológica;
  - Consultoria relacionada às ações de remediação e supervisão/execução delas.
- Primeira etapa:
  - Avaliação Ambiental Imediata;
  - Plano de Remediação preliminar.



## ***SERVIÇOS DE REMEDIAÇÃO AMBIENTAL RELACIONADOS COM O INCIDENTE DA BARRAGEM FUNDÃO***

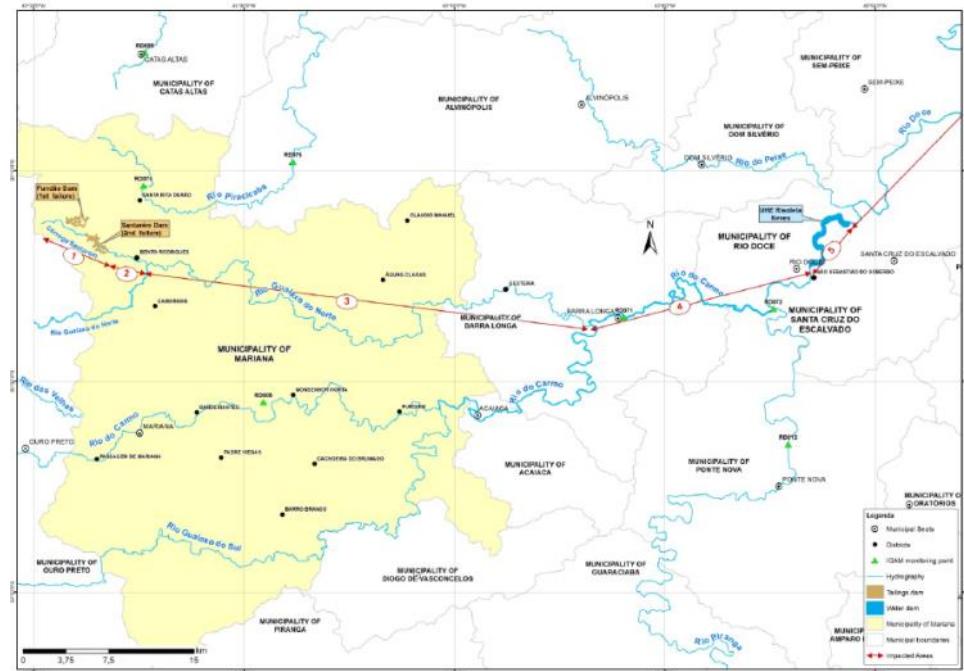
### **Fases do Projeto:**



## PLANO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

## DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO

**SAMARCO**

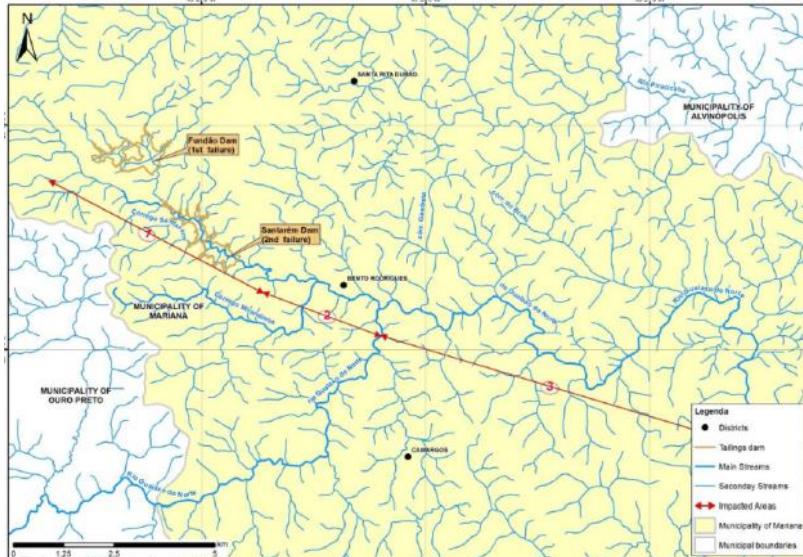


### *Impacted Areas 1 – 5*

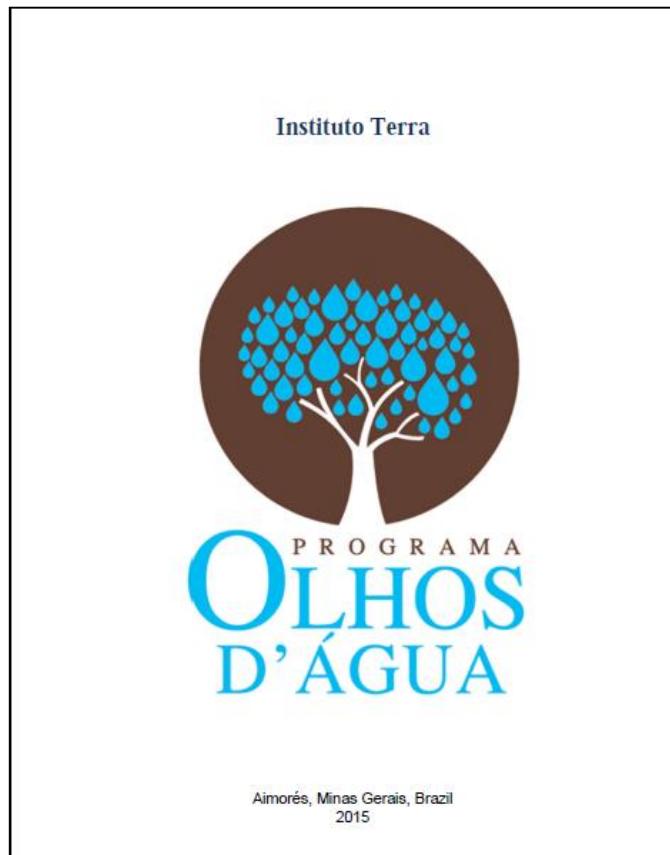
A área impactada foi dividida em 10 setores para os quais haverá uma solução específica aplicável.



## Impacted Areas 6 - 10



#### *Zoom at Mariana Municipality (Impact Areas 1 – 3).*



A proposta apresentada pelo Instituto Terra objetiva a recuperação e proteção de nascentes em toda a Bacia Hidrográfica do Rio Doce. No entanto, para facilitar a sua execução, é necessário o envolvimento de diversos parceiros, o que motivou a divisão do trabalho em grupos de sub-bacias (RECORTES):

**RECORTE A** - Sub-bacias dos Rios Guandu, Santa Maria do Doce e São José (ES) e Manhuaçu (MG);

**RECORTE B** - Sub-bacias dos Rios Piracicaba, Piranga e Santo Antônio (MG);

**RECORTE C** - Sub-bacias dos Rios Suaçui e Caratinga (MG).



Promover a recuperação, a proteção e a conservação dos recursos hídricos (nascentes e fossas sépticas) na Bacia Hidrográfica do Rio Doce, contribuindo para a manutenção dos seus recursos naturais. Com foco no ser humano, mediante ações de educação ambiental, o programa também visa ampliar a consciência do público para o uso racional da água e a proteção dos mananciais, em consonância com o Plano Integrado de Recursos Hídricos do Rio Doce de 2010 (PIRH-DOCE).

Fonte: Programa Olhos D'Água  
Instituto Terra - 2015



**SAMARCO MINERAÇÃO SA**

**MUITO OBRIGADO!!!**

**MÁRCIO PERDIGÃO**

**SAMARCO**