



SAMARCO MINERAÇÃO SA

BARRAGEM DE FUNDÃO

08/12/15



- *Medidas emergenciais de contenção, reparação e mitigação de danos*
- Monitoramento ambiental ao longo do leito do rio e resultados consolidados





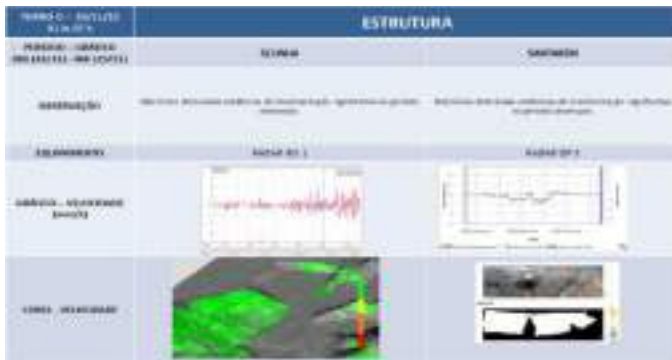


PERCURSO DA PLUMA DE REJEITOS



Samarco está executando o monitoramento online das barragens de Santarém e dique da Selinha com:

- Inspeções visuais;
- Georadares (Ground Probe em Sela, Germano e Santarém e IDS no dique da Selinha) medindo deformações (mm) e velocidades de deslocamento (mm/h);
- Acompanhamento através de sala de controle.





Construção de leira a montante do dique



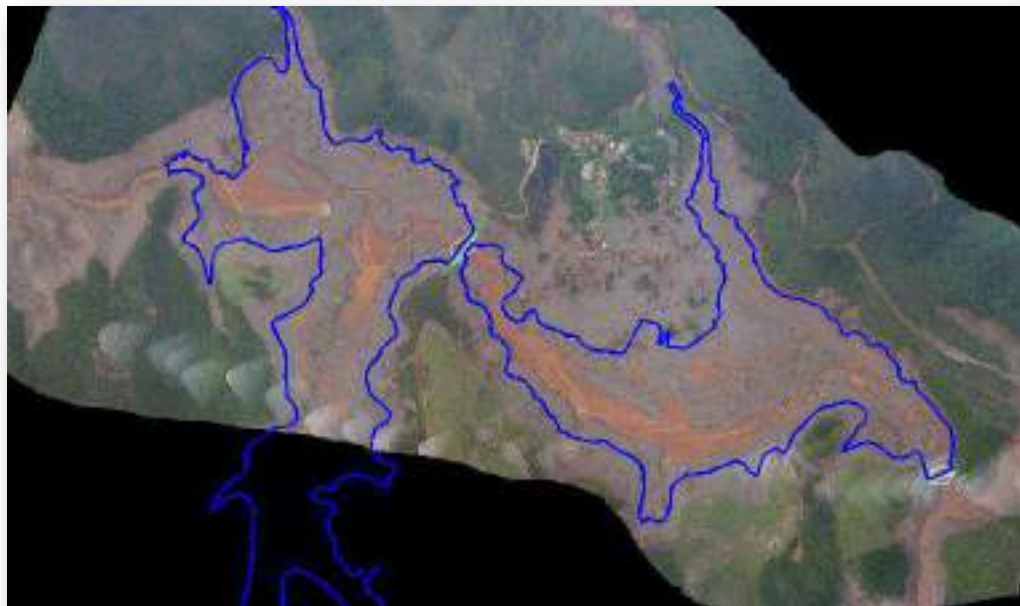
Construção de acesso para trabalhos no pé da barragem de Santarém

Estudo de diques de contenção de sedimentos :

- Inviabilidade de execução dos diques S1 e S2, em função da dificuldade de acesso, baixo volume de retenção e maior altura da estrutura de contenção (20m);
- Avaliada uma quinta alternativa próxima ao TCLD da Vale, também em local de difícil acesso, baixa capacidade de contenção de sedimentos e altura elevada da estrutura;
- Validada a implantação dos diques S3 e S4, ambos com altura dos maciços de 10m, em função da capacidade significativa de retenção de sedimentos dos mesmos, superior a 2,5 milhões de m³.



● DIQUES S3 E S4 – ÁREAS DE ALAGAMENTO





BAGS DE GEOTÊXTEL

Para evitar o carreamento de sedimentos para jusante durante ocorrência de eventos chuvosos na região, estão sendo instaladas dragas com bombas capazes de desagregar e bombear polpa com alto teor de sólidos para bags confeccionados com geotêxtil. Os bags possuem a capacidade de reter os sólidos e liberar a água isenta dos mesmos.





RETIRADA DE MATERIAL DO RIO



RETIRADA DE MATERIAL



ABERTURA DE ACESSOS



RETIRADA DE MADEIRA



DOSAGEM DE FLOCULANTE NA UHE MASCARENHAS

OBJETIVO DE REDUÇÃO DA TURBIDEZ



Teste realizado ao longo de 12 horas;

Baixa capacidade da planta: obtenção de 0,035 ppm para um mínimo necessário de 0,5 ppm;

Segundo teste aprovado pelo IBAMA caso a turbidez alcance um valor maior que 10.000 NTU;

PLANO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL GOLDER ASSOCIATES



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.

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;
- Elaboração Do Plano De Recuperação Ambiental e supervisão/gestão das ações dos plano.

Primeira etapa:

- Avaliação Ambiental Imediata;
- Plano de Remediação preliminar.



PLANO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

GOLDER ASSOCIATES

Resposta Inicial

- Estabelecer condições seguras de trabalho
- Interrupção das fontes
- Identificação principal das questões de saúde humana

Ações de curto prazo

- Identificação de estressores, ambientes impactados e o grau de significância deles
- Identificação de necessidades de reabilitação no curto período
- Definição dos estudos necessários (ex.: qualidade da água e sedimento)
- Desenvolvimento de modelo conceitual (fonte-caminho-receptor)

Ações de longo prazo

- Objetivos de recuperação – impactos e magnitude (Avaliação do risco ecológico e para a saúde humana)
- Lista de opções para direcionar os impactos identificados
- Viabilidade e impactos dos trabalhos de recuperação
- Lista de ações

Monitoramento e ações de recuperação

- Decisões de remediação
- Execução do plano de trabalho
- Plano de gerenciamento ambiental
- Licenças e permissões
- Monitoramento e relatórios



Impacted Areas 1 - 5



Impacted Areas 6 - 10



Impacted Areas 11 - 20

A área impactada foi inicialmente dividida em 10 setores para os quais haverá uma solução específica aplicável. Este planejamento poderá ser revisto a partir das informações geradas, visando a otimização do processo de recuperação.



- Medidas emergenciais de contenção, reparação e mitigação de danos

- ***Monitoramento ambiental e resultados consolidados***



EMPRESA	QTD. PONTOS	ITENS MONITORADOS	FREQUENCIA
FUND.GORCEIX - MONIT.	54	52	Semanal
FUND.GORCEIX - DIAG	16	10	Diagnóstico
SGS GEOSOL AFLUENTES	8	63	Semanal
SGS GEOSOL RIO DOCE (G.V. E GALILÉIA)	6	63	Diário
ARCADIS	80		Diagnóstico
LIMNOS RIO DOCE	20	74	2 x semana
LIMNOS MAR	23	21	6 x ao dia
LIMNOS BALNEABILIDADE	5	17	semanal
APLYSIA MAR	23	21	6 x ao dia
APLYSIA RIO DOCE	19	67	2 x semana
CTA RIO DOCE (BAIXO GUANDU, COLATINA, LINHARES)	27	64	2x ao dia
SAMARCO	22	1	Diário

Água Potável	Portaria 2914 - Ministério Saúde
Águas Superficiais - Doce	Conama 357_2005 - Água Doce Classe 02
Águas Superficiais - Salina	Conama 357_2005 - Água Salina Classe 02
Sedimento	Conama 454_2012
Caracterização	ABNT 10.004



PONTOS DE MONITORAMENTO RIO DOCE



Quantidade total de pontos de
monitoramento

167

Resultados por semana

10.000

Quantidade total de pontos de
diagnóstico

79

Laboratório Independente

54



PONTOS DE MONITORAMENTO MARINHO

LAB: APLYSIA / FREQUENCIA: 1X DIA / QTD PONTOS: 15



LAB: APLYSIA / FREQUENCIA:
6X DIA / QTD PONTOS: 5



LAB: APLYSIA/ FREQUENCIA:
1X DIA / QTD PONTOS: 5





PARÂMETROS E FREQUÊNCIAS DE AMOSTRAGEM

APLYSIA e LIMNOS

SMC-MNT-07-15 (MONITORAMENTO MARINHO) - complementar 1						
Local	Frequência	Matriz	Parâmetros FQ em Sedimento	Ensaio Ecotoxicológicos	Parâmetros FQ em Água	Monitoramento Biológico
Seção Ia	2h em 2h - para MP e 2 x na semana após MP	Água	NA	NA	Profundidades (20% superfície e a 80% do fundo) para os parâmetros temperatura, turbidez, condutividade elétrica, pH, OD, oxigênio dissolvido, cor, DBO, sólidos dissolvidos totais, sólidos em suspensão, Al, As, Cd, Pb, Fe dissolvido, Fe total, P, Mn, Zn, Hg e coliformes termotolerantes (Solicitação do MP)	NA
Seção II						
Seção III						
Seção IV						
Seção V						
SMC-MNT-07-15 (MONITORAMENTO MARINHO) - complementar 2						
Seção IV	2 vezes na semana	Sedimento	Conama 454 (sem os parâmetros orgânicos)	Microtox	NA	NA



PLANO DE MONITORAMENTO

Ponto de coleta	MATRIZ	PERIODICIDADE	PARÂMETROS	LABORATÓRIO
<ul style="list-style-type: none">- Em frente a povoação- Pontal Ipiranga- Barro Riacho- Comboios- Regência	ÁGUA SUPERFICIAL	1 x semana	Conama 357 – Águas Salinas, exceto os orgânicos	Limnos

RESÍDUOS, ECOTOXICIDADE E SEDIMENTOS

PERICULOSIDADE - RESÍDUOS

Em análise realizada nos sedimentos depositados na região próxima ao evento*, de acordo com as normas ABNT NBR10004: 2004, conclui-se que o material é classificado como Classe II A (Não Perigoso – Não Inerte). O material é classificado como:

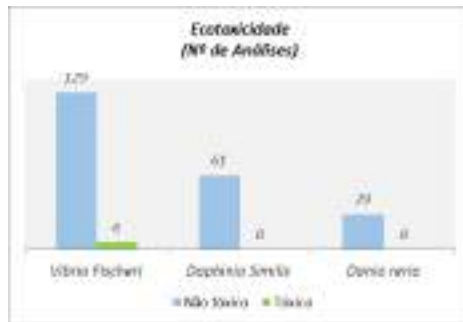
- **Não Corrosivo;**
- **Não reativo;**
- **Não inerte por solubilização de ferro e manganês**.**

* Localidades de Bento Rodrigues, Monsenhor Horta, Pedras, Barretos e Barra Longa

** Background da região

Fonte: SGS GEOSOL

ECOTOXICIDADE



TOTAL: 225

Fonte: APLYSIA/LIMNOS



Governador Valadares

ANÁLISE DE ÁGUA – CONAMA 357 CLASSE II

Fora dos limites: Al
dissolvido e Fe

Valores	PréPluma	Pós Pluma	Ultimo valor	Limite
ALUMÍNIO DISSOLVIDO	0,1	0,8	0,3	0,1
ARSÊNIO TOTAL	0,01	<0,006	<0,005	0,01
CÁDMIO TOTAL	<0,001	<0,003	<0,005	0,01
CHUMBO TOTAL	0,0003	0,01	0,02	0,01
FERRO TOTAL	0,33	93,15	69,08	0,30
MANGANÊS TOTAL	0,3	1,3	0,9	0,1
MERCÚRIO TOTAL	<0,0002	<0,0005	<0,0002	0,0002

ANÁLISE DE SEDIMENTOS – CONAMA 454 NÍVEL I

Fora dos limites: As

Relatório CPRM 2010:
As = 11 (*)

Valores	Pós Pluma	Ultimo valor	Limite
ARSÊNIO (As)	10,67	9,00	5,90
CÁDMIO (Cd)	<0,1	<0,08	0,6
CHUMBO (Pb)	15,22	11,00	35
COBRE (Cu)	23,59	17,00	35,70
CROMO (Cr)	66,01	46,00	37,30
NÍQUEL (Ni)	19,37	13,00	18,00
ZINCO (Zn)	48,73	67,00	123,0
MERCÚRIO (Hg)	0,02	<0,14	0,17

(*) Fonte dos
dados: Projeto
Geoquímica
MultiUso do
Serviço Geológico
do Brasil, CPRM
(2010).

Região	Distrito-Cidade	NOME_RIO	As
Montante Rio Itambacuri	Governador Valadares	Rio Doce	11
Jusante Rio Itambacuri	Tumiritinga	Rio Doce	11
Jusante Represa Aimorés Montante Rio Manhuaçu	Aimorés	Rio Doce	12
Jusante Rio Caratinga	Conselheiro Pena	Rio Doce	11

(*) Fonte dos dados: Projeto Geoquímica MultiUso do Serviço Geológico do Brasil, CPRM (2010).



Aimorés

Fora dos limites: Al
dissolvido, Fe e Mn

ANÁLISE DE ÁGUA – CONAMA 357 CLASSE II

Valores	PréPluma	Pós Pluma	Ultimo valor	Limite
ALUMÍNIO DISSOLVIDO	<0,0005	0,5	0,4	0,1
ARSÊNIO TOTAL	<0,0064	0,003	0,003	0,01
CÁDMIO TOTAL	<0,0005	<0,001	<0,001	0,01
CHUMBO TOTAL	<0,0015	0,01	0,01	0,01
FERRO TOTAL	0,17	232,50		0,30
MANGANÊS TOTAL	<0,007	0,5	0,3	0,1
MERCÚRIO TOTAL	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002

ANÁLISE DE SEDIMENTOS – CONAMA 454 NÍVEL I

Valores	PréPluma	Pós Pluma	Ultimo valor	Limite
ARSÊNIO (As)	2	3	4	5,90
CÁDMIO (Cd)	<0,1	0	<0,1	0,6
CHUMBO (Pb)	13	19	23	35
COBRE (Cu)	16	21	22	35,70
CROMO (Cr)	38	48	55	37,30
NÍQUEL (Ni)	11	10	15	18,00
ZINCO (Zn)	43	58	52	123,0
MERCÚRIO (Hg)	<0,05	0	0	0,17



Colatina

Fora dos limites: Al
dissolvido, Fe e Mn

ANÁLISE DE ÁGUA – CONAMA 357 CLASSE II

Valores	PréPluma	Pós Pluma	Ultimo valor	Limite
ALUMÍNIO DISSOLVIDO	0,1	1,2	0,3	0,1
ARSÊNIO TOTAL	<0,004	0,01	0,003	0,01
CÁDMIO TOTAL	<0,0005	<0,001	<0,001	0,01
CHUMBO TOTAL	0,0004	0,03	0,01	0,01
FERRO TOTAL	0,44	34,12	27,90	0,30
MANGANÊS TOTAL	0,03	0,7	0,2	0,1
MERCÚRIO TOTAL	<0,0001	<0,00008	<0,0001	0,0002

ANÁLISE DE SEDIMENTOS – CONAMA 454 NÍVEL I

Valores	PréPluma	Pós Pluma	Ultimo valor	Limite
ARSÊNIO (As)	2,26	4,09	3,30	5,90
CÁDMIO (Cd)	<0,1	<0,1	<0,1	0,6
CHUMBO (Pb)	8,5	2,8	3,2	35
COBRE (Cu)	8,9	1,6	3,1	35,70
CROMO (Cr)	33,42	8,46	8,74	37,30
NÍQUEL (Ni)	8,19	2,51	3,00	18,00
ZINCO (Zn)	24,57	11,75	34,00	123,0
MERCÚRIO (Hg)	<0,05	<0,05	<0,05	0,17



Linhares

Fora dos limites: Al
dissolvido, Pb, Fe e Mn

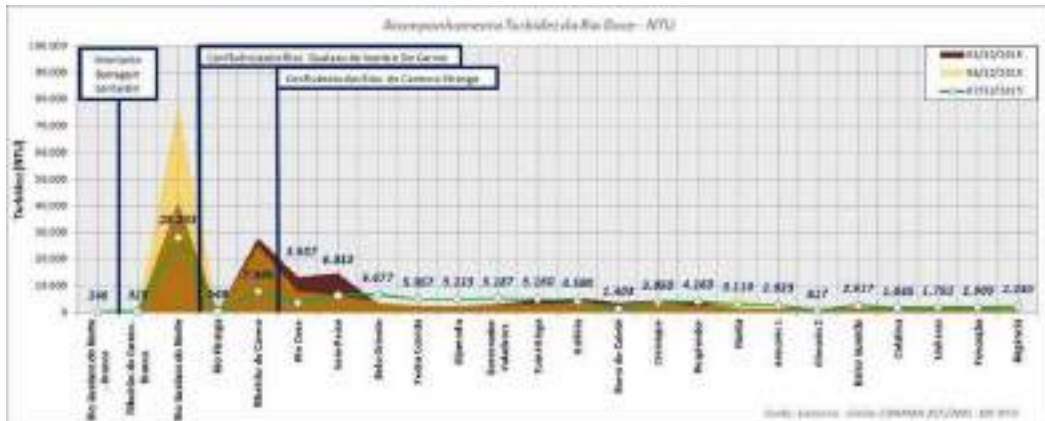
ANÁLISE DE ÁGUA – CONAMA 357 CLASSE II

Valores	PréPluma	Pós Pluma	Ultimo valor	Limite
ALUMÍNIO DISSOLVIDO	0,1	4,3	2,1	0,1
ARSÊNIO TOTAL	<0,004	0,005	0,01	0,01
CÁDMIO TOTAL	<0,0006	<0,001	<0,001	0,01
CHUMBO TOTAL	<0,001	0,02	0,03	0,01
FERRO TOTAL	0,67	26,40	24,80	0,30
MANGANÊS TOTAL	0,03	0,5	0,6	0,1
MERCÚRIO TOTAL	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002

ANÁLISE DE SEDIMENTOS – CONAMA 454 NÍVEL I

Valores	PréPluma	Pós Pluma	Ultimo valor	Limite
ARSÊNIO (As)	2,26	2,60	1,52	5,90
CÁDMIO (Cd)	6,9	<0,1	<0,1	0,6
CHUMBO (Pb)	2,2	1,8	1,4	35
COBRE (Cu)	1,8	1,1	<1	35,70
CROMO (Cr)	14,74	16,46	5,25	37,30
NÍQUEL (Ni)	3,35	3,06	1,53	18,00
ZINCO (Zn)	21,80	22,67	10,70	123,0
MERCÚRIO (Hg)	<0,05	<0,05	<0,05	0,17

DADOS DE TURBIDEZ



DADOS DA QUALIDADE DA ÁGUA NO RIO DOCE

Parecer IGAM:

Com a passagem da pluma, houve em algumas localidades elevação nas concentrações de alumínio, cobre e ferro dissolvidos e manganês, arsênio, cádmio, chumbo, cromo, mercúrio e níquel totais na água. Metais pesados são constituintes naturais do meio ambiente. Dessa forma a alteração pode ser efeito da ressuspensão de materiais que estavam ali depositados por centenas de anos.

Parecer CPRM:

Caracterização do material sedimentado nos rios por onde passou a pluma (entre Gesteira e Cachoeira Dantas) apresentou valores de metais abaixo dos valores orientativos para Nível 2 para sedimentos de água doce. Este resultado significa que o material que foi sedimentado no Rio Doce não apresenta perigo para o meio ambiente.

CPRM- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Relatório: Resultados analíticos de metais em amostras de sedimentos de corrente, disponível em 24/11/2015 em <http://www2.ana.gov.br/Paginas/Riodoce/default.aspx>

IGAM: Relatório Técnico: Acompanhamento da Qualidade das Águas do Rio Doce após o Rompimento da Barragem da Samarco no distrito de Bento Rodrigues – Mariana/MG, Relatório de 17/11/2015, disponível em <http://www.igam.mg.gov.br/component/content/article/16/1632-monitoramento-da-qualidade-das-aguas-superficiais-do-rio-doce-no-estado-de-minas-gerais>

DADOS DA QUALIDADE DA ÁGUA NO RIO DOCE

[Parecer IBAMA \(relatório técnico parcial\):](#)

O último laudo da composição da lama de rejeito das barragens Germano e Fundão, ano de 2014, informa que é composta basicamente por óxido de ferro e sílica. Costa (2001) relata que as

Mesmo que os estudos e laudos indiquem que a presença de metais não esteja vinculada diretamente à lama de rejeito da barragem de Fundão, há de se considerar que a força do volume de rejeito lançado quando do rompimento da barragem provavelmente revolveu e colocou em suspensão os sedimentos de fundo dos cursos d'água afetados, que pelo histórico de uso e relatos na literatura já continham metais pesados.



Estado	Cidade	Estações operando	Estações em teste	Estação parada
Minas Gerais	Belo Oriente (Cachoeira Escura)	X		
	Periquito	X		
	(Pedra Corrida)			
	Alpercata	X		
	Governador Valadares	X		
	Galiléia	X		
	Tumiritinga	X		
	Resplendor			X
	Itueta			X
	Aimorés	X		
Espírito Santo	Baixo Guandu	X		
	Colatina	X		

QUADRO RESUMO DAS CONTRATAÇÕES 07/12/2015 20:00h

LOCAL	Demanda	Nº Contratado (Caminhões)	Volume (L*Mil) Contratado
Alpercata	8 Pipas	8	100
Aimores	2 Pipas	3	34
Belo Oriente	180 Mil Lts	19	276
Baixo Guandu	5 Pipas	7	70
Colatina	35 Pipas / Meta Revisada: 3 MM Lts	159	3105
Linhares (Regência)	3 Pipas	2	30
Era Nova	0	0	0
Galiléia	5 Pipas	24	635
Governador Valadares	700 Mil Lts Meta revisada para: 1,7 MM Lts Nova demanda 05/12 34 caminhões ou 585m ³	50	854
Itueta	2 Pipas	4	80
Periquito (Pedra Corrida)	2 Pipas	6	100
Quatituba	2 Pipas	2	35
Resplendor	21 Pipas	22	264
Tumiritinga	2 Pipas	2	38
TOTAL		308	5621



22/12/2014



05/12/2015





FAZER O QUE DEVE SER FEITO !

ESSE É O NOSSO COMPROMISSO !