

SAMARCO



Barragens e Diques de Contenção de Sedimentos

Belo Horizonte, 11 de janeiro de 2017
8ª Câmara Técnica - IBAMA

Objetivo:

A Samarco irá apresentar uma visão global das ações que foram desenvolvidas no complexo de Germano, até o limite do Dique S4, com o objetivo de minimizar o impacto das chuvas e cessar o vazamento de sedimentos do complexo para o Rio Gualaxo do Norte. Serão apresentados também o status das obras em andamento e a relação de atividades que foram concluídas.



Segurança das Estruturas

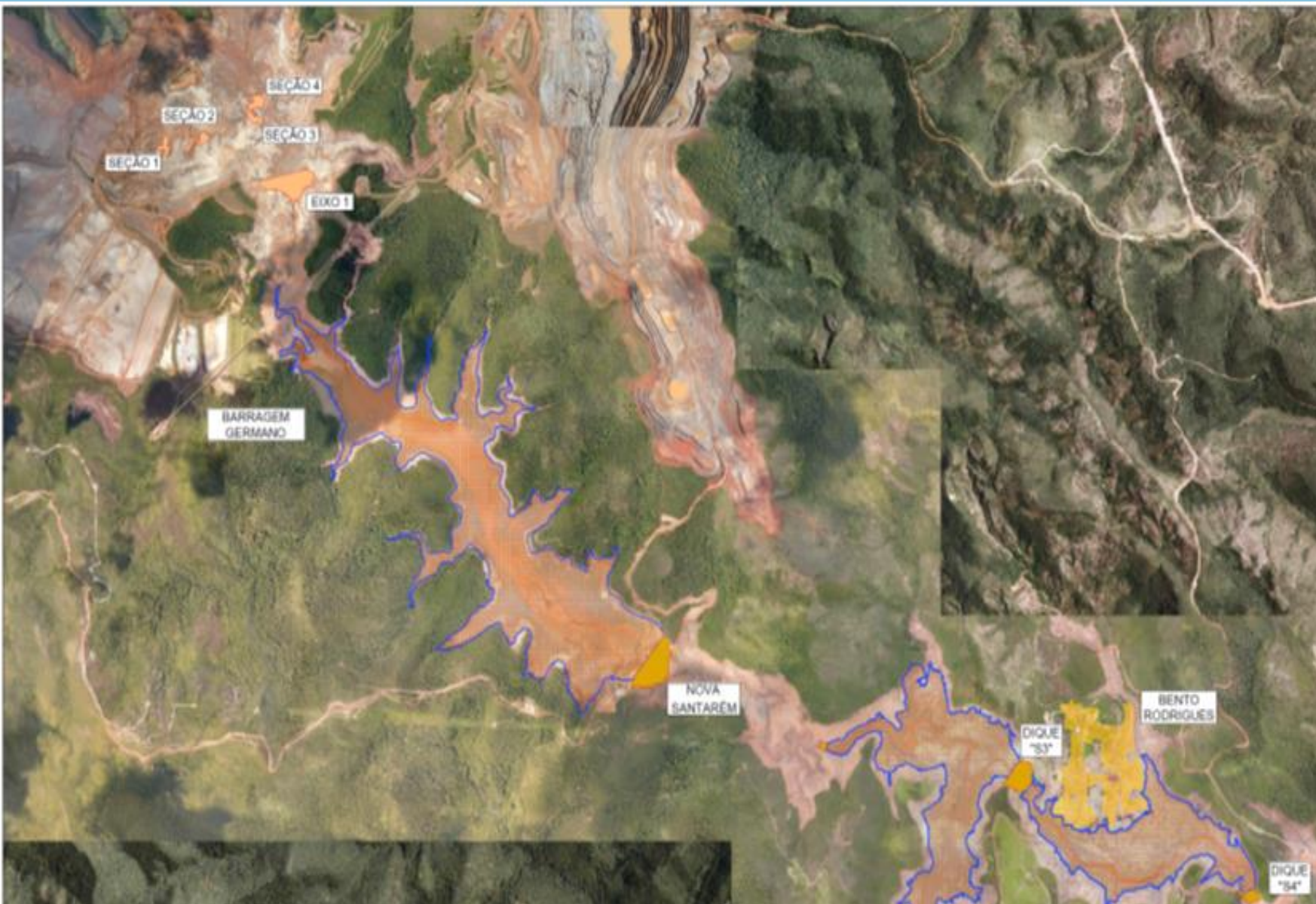




Estrutura	Obra	Status
Selinha	Implantação de berma de reforço na sua porção inferior	✓ 28/12/2015
Sela/ Tulipa	Reforço na ombreira comum e reforço nas seções críticas de Tulipa	✓ Setembro 2016
Tulipa	Readequação do sistema extravasor ao lado do atual	✓ Março 2016
Germano	Implantação de berma de reforço para recompor erosões e recomposição da drenagem superficial	✓ 18/06/2016
Santarém	Prolongamento da drenagem interna, construção de aterro de reforço e recomposição da crista	✓ 19/02/2016

ESTRUTURAS		mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	set/16	out/16	nov/16	dez/16
SANTARÉM		1,51 <small>G002300-C-1RT009_R-00 – página 49 O fator de segurança de Santarém está levando em conta a utilização provisória do acesso pela ombreira direita, conforme descrito no laudo.</small>	1,64 <small>G000000-G-1RT008-R-00</small>	1,57 <small>G000000-G-1RT009-R-01</small>	1,69 <small>G002300-C-1RT010_R-01</small>	2,23 <small>G002300-C-1RT012_R-02</small>	2,87 <small>G000000-G-1RT013_R-01</small>	2,82 <small>G000000-G-1RT019_R-01</small>	N.A. <small>G000000-G-1RT020_R-01</small>
GERMANO		2,01 <small>G002400-O-1RT075_R-02</small>	2,01 <small>G002400-O-1RT075_R-02</small>	2,12 <small>G002400-G-1RT066</small>	1,98 <small>G002400-G-1RT067_R-00</small>	1,98 <small>G002400-G-1RT068_R-00</small>	1,98 <small>G002400-G-1RT069_R-00</small>	1,98 <small>G002400-G-1RT070_R-00</small>	1,76 <small>G002400-G-1RT071_R-00</small>
SELA/ TULIPA	SELA	1,62 <small>G002400-C-1MD005_R-00 – página 11 seção A-A</small>	1,55 <small>G000000-G-1RT008-R-00</small>	1,54 <small>G000000-G-1RT009-R-01</small>	1,53 <small>G002300-C-1RT010_R-01</small>	1,55 <small>G002300-C-1RT012_R-02</small>	1,54 <small>G000000-G-1RT013_R-01</small>	1,55 <small>G000000-G-1RT019_R-01</small>	1,59 <small>G000000-G-1RT020_R-01</small>
	TULIPA	1,27 <small>G002400-C-1MD005_R-00 – página 11 seção T1</small>	1,44 <small>G000000-G-1RT008-R-00</small>	1,55 <small>G000000-G-1RT009-R-01</small>	1,55 <small>G002300-C-1RT010_R-01</small>	1,59 <small>G002300-C-1RT012_R-02</small>	1,65 <small>G000000-G-1RT013_R-01</small>	1,50 <small>G000000-G-1RT019_R-01</small>	1,68 <small>G000000-G-1RT020_R-01</small>
	OMBREIRA COMUM	1,30 <small>G002400-C-1MD005_R-00 – página 11 seção E-E</small>	1,46 <small>G000000-G-1RT008-R-00</small>	1,80 <small>G000000-G-1RT009-R-01</small>	1,50 <small>G002300-C-1RT010_R-01</small>	1,57 <small>G002300-C-1RT012_R-02</small>	1,58 <small>G000000-G-1RT013_R-01</small>	1,56 <small>G000000-G-1RT019_R-01</small>	1,58 <small>G000000-G-1RT020_R-01</small>
SELINHA		1,65 <small>G002400-O-1RT107_R-01 – página 27</small>	1,75 <small>G000000-G-1RT008-R-00</small>	1,76 <small>G000000-G-1RT009-R-01</small>	1,73 <small>G002300-C-1RT010_R-01</small>	1,86 <small>G002300-C-1RT012_R-02</small>	1,86 <small>G000000-G-1RT013_R-01</small>	1,68 <small>G000000-G-1RT019_R-01</small>	1,63 <small>G000000-G-1RT020_R-01</small>

O cálculo dos fatores de segurança das estruturas no mês de dezembro/16 considerou a recomendação da auditoria externa para adequação dos parâmetros de resistência, coesão dos materiais e ângulo de atrito. Este ajuste resultou na diminuição do fator de segurança da barragem do Germano.



Ordem da Exposição

- Captação e bombeamento de água superficial da Barragem de Germano
- Estruturas remanescentes
 - Dique de Selinha
 - Diques de Sela e Tulipa
 - Barragem de Santarém
 - Barragem de Germano
- Diques de contenção
 - Diques S1A e S2A
 - Dique S3
 - Dique S4
- Novas estruturas
 - Eixo 1
 - Nova Santarém
- Barreiras de contenção
- Seções 1 @ 4

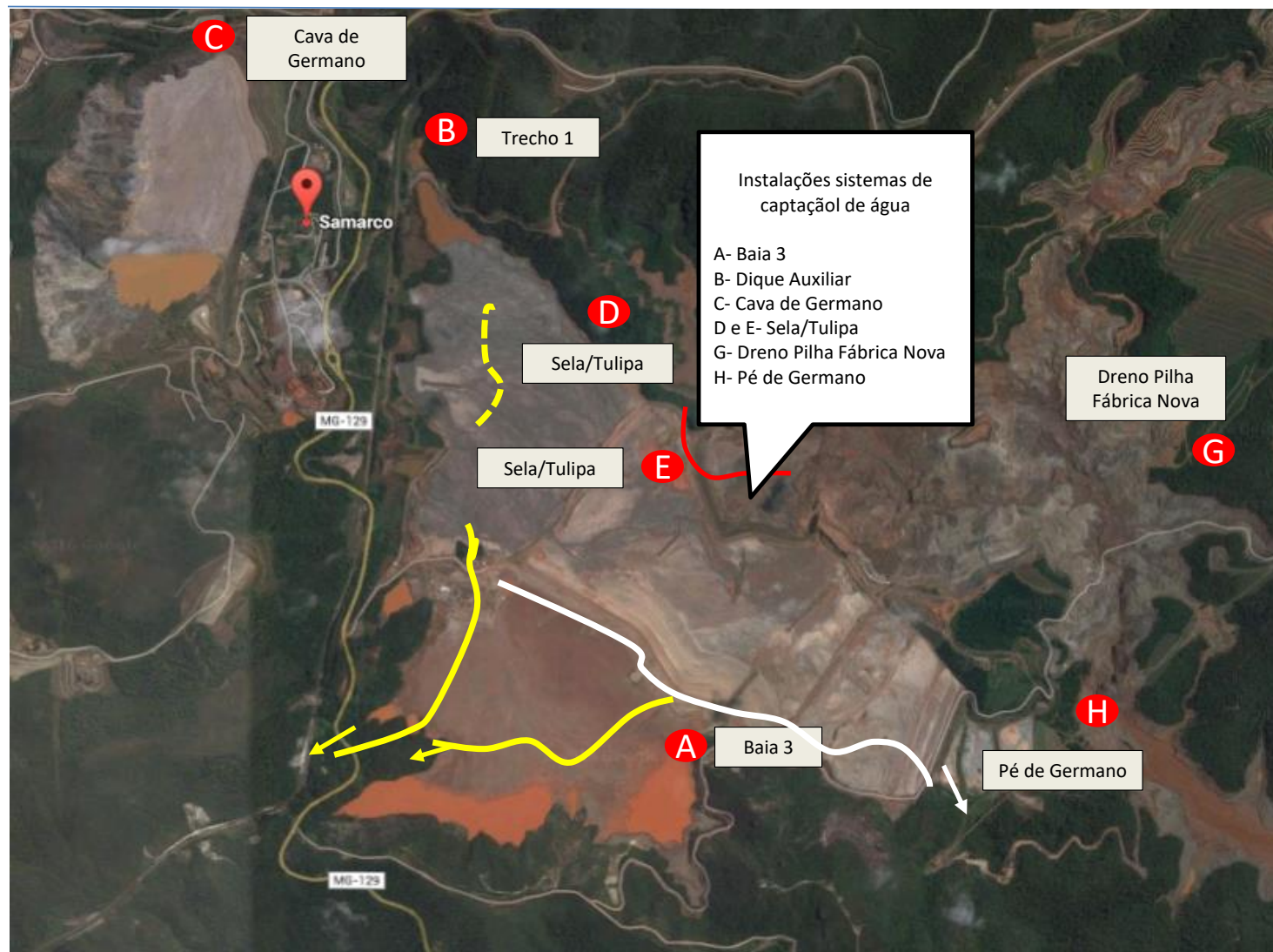


Item	Descrição	Quantitativos	Unidade
1	Escavação Extravisor	286.133	m ³
2	Limpeza Fundação	1.103.614	m ³
3	Aterro	1.181.412	m ³
4	Pedra de Mão	26.264	m ³
5	Drenagem - Escavação	2.199	metros
6	Drenagem - Pedra argamassada	1.155	metros
7	Aplicação de argamassa (concreto)	1.926	m ³
8	Dragagem	161.138	m ³
9	Bombas	23	unidade
10	Tubulação	21.400	metros
11	Soldas	1.837	unidade

Drenagem de água superficial

- Germano





Com o objetivo de reduzir e controlar a contribuição de água das bacias hidrológicas de contribuição no vale da barragem de Germano, provenientes de drenagem (perene ou intermitente) e das chuvas na região foi implantado um sistema de bombeamento, direcionando o fluxo total para o córrego de Santarém a jusante da barragem de Germano e Vale do Fundão.

LOCAL	ATUAL (m³/h)	RESERVA (m³/h)	TOTAL (m³/h)
Cava de Germano	1.224		1.224
Barragem Germano:			
Dique Auxiliar	950	490	1.440
Sela/Tulipa	2.300		2.300
Baia 3	21600	2250	23.850
Total Barragem Germano	24.850	2.740	27.590
Sub-total do desvio de fluxo água superficiais	26.074	2.740	28.814

Barragem de Germano

Sistema da baía 3

SAMARCO



Estruturas remanescentes

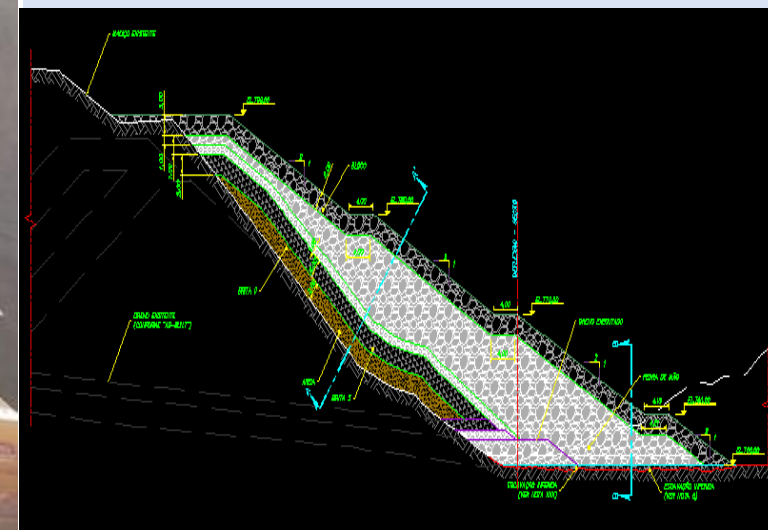




Obra concluída

Projeto de Engenharia:

- Feita a limpeza e prolongamento do dreno de Fundo
- Executado reforço do pé da estrutura da Barragem
- Obra concluída

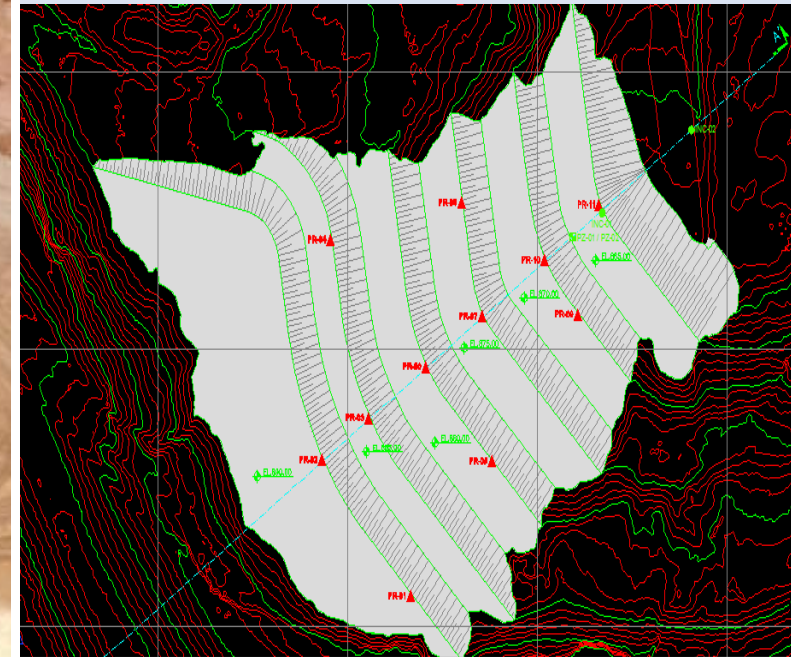




Obra concluída

Projeto de Engenharia:

- Obra concluída em 28/12/15



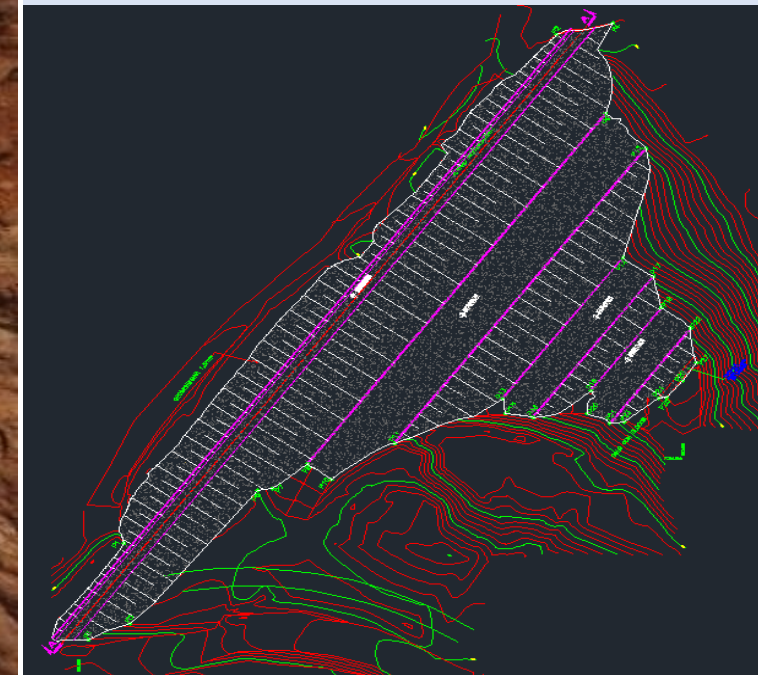


Obra concluída



Projeto de Engenharia:

- Obra concluída em 19/02/16



Diques de Sela e Tulipa

1ª etapa do reforço

SAMARCO



Obra concluída

Obras na ombreira comum

Obras nas seções críticas de Tulipa



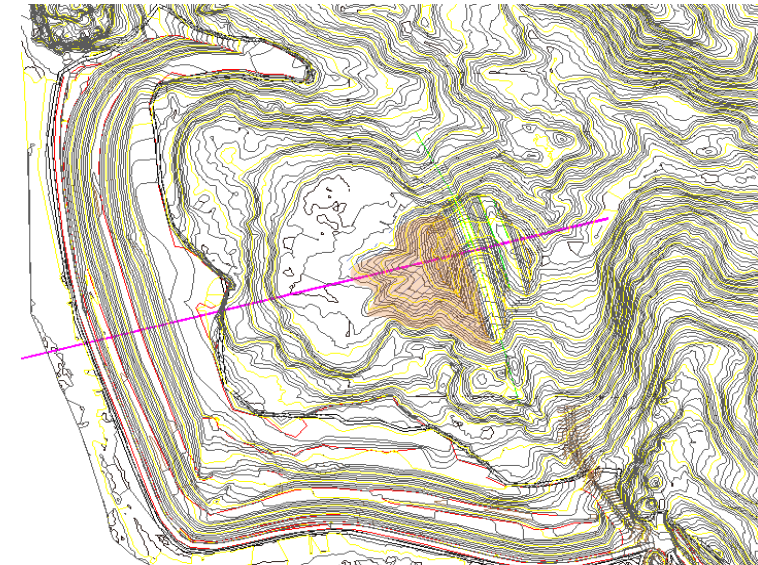
Diques de Sela e Tulipa

2ª etapa do reforço

SAMARCO

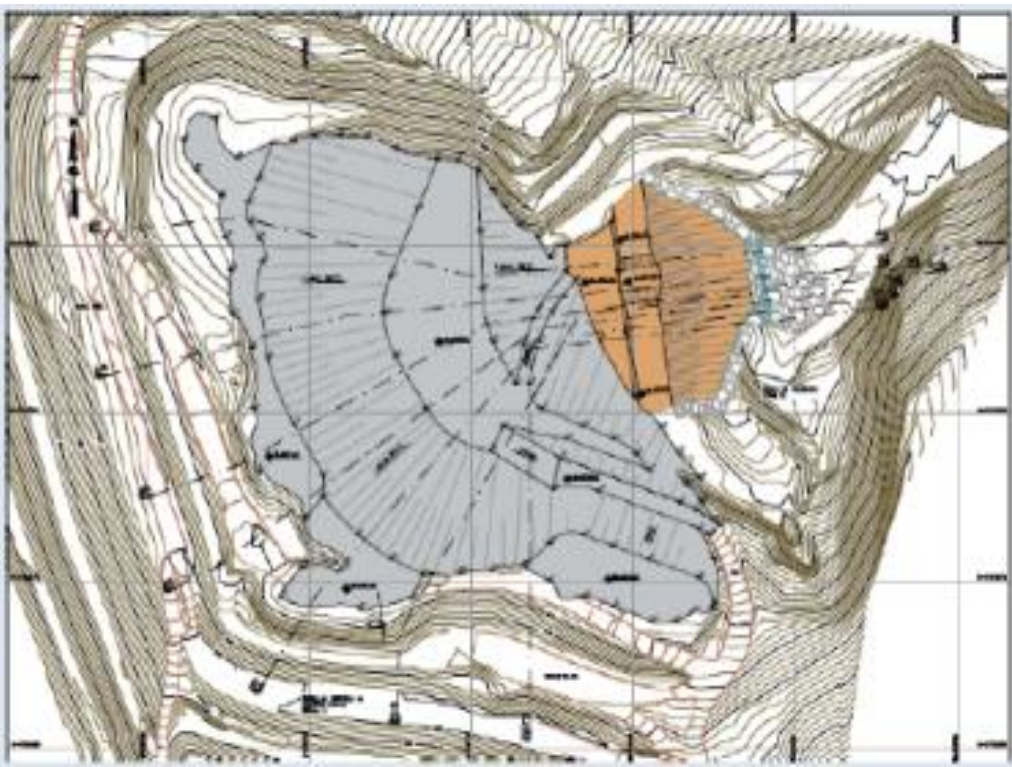


Projeto de Engenharia



Diques de Sela e Tulipa

3ª etapa do reforço



08/11/16

15/03/17

Avanço das atividades de construção

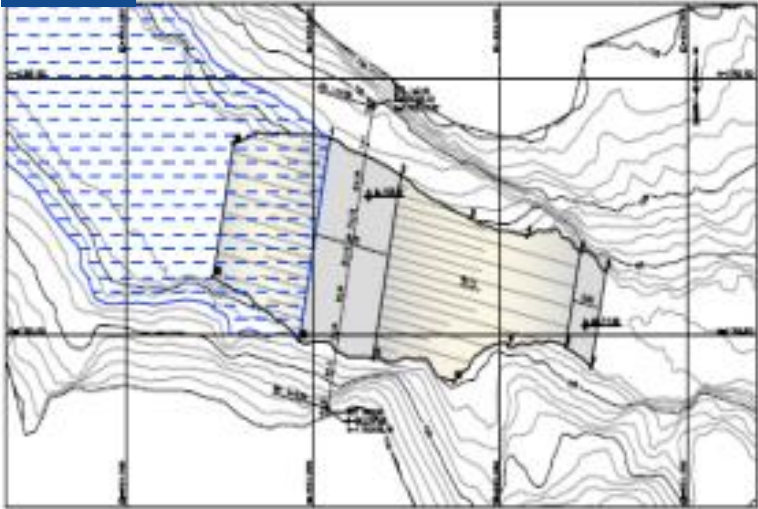
50,0%

As obras da terceira etapa dos Diques de Sela e Tulipa tem como objetivo conformar geometricamente os materiais existentes entre as estruturas e a berma de proteção, além de implantar dispositivos de drenagem superficial que diminuam a probabilidade de erosão, carreamento deste material e garantam a estabilidade das estruturas.

Diques de contenção de Sedimentos



S1A



S1A

Obras concluídas

S1A		S2A
Jusante de Santarém	Localização	Jusante do S1A
Contenção de sedimentos Melhoria qualidade da água	Objetivo	Contenção de sedimentos Melhoria qualidade da água
5 metros	Altura	5 metros
Blocos de enrocamento	Material	Blocos de enrocamento
1.800 m³	Volume do maciço	3.100 m³
16.000 m³	Volume do reservatório	45.000 m³
Concluída em 17/02/16	Status da obra	Concluída em 18/02/16 (reparação)



S2A

Estas estruturas não estão mais em operação



S2A

Diques S3 e S4

Localização e áreas de alagamento

SAMARCO



Dique de Contenção de Sedimentos S3

Obras conduídas na elevação 709,5 (Crista) e 706,0 (Soleira)

SAMARCO



Obra concluída



27/12/16

Dique de Contenção de Sedimentos S3

Dragagem de remanejamento dos sedimentos

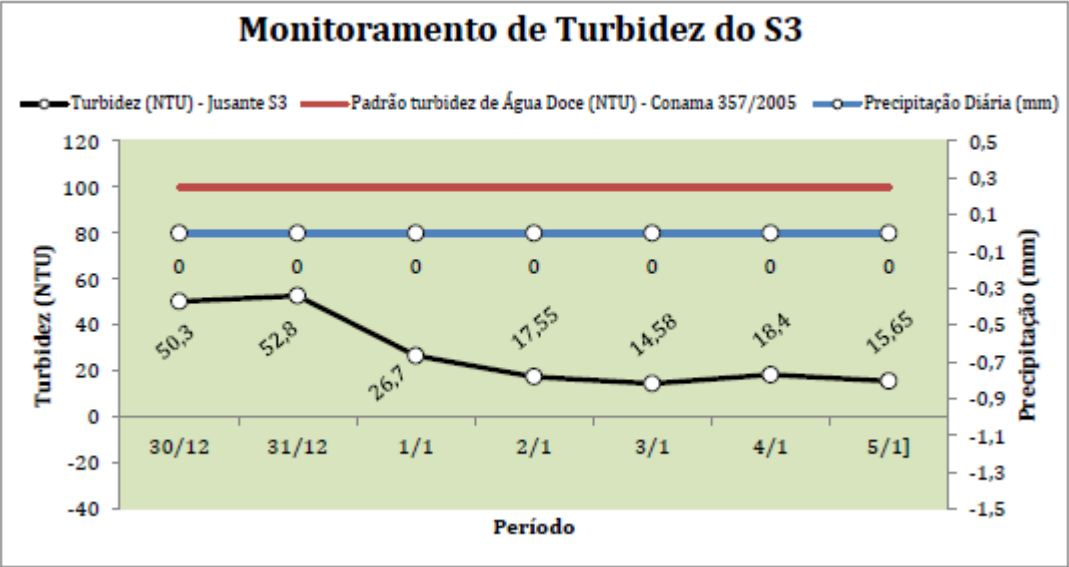
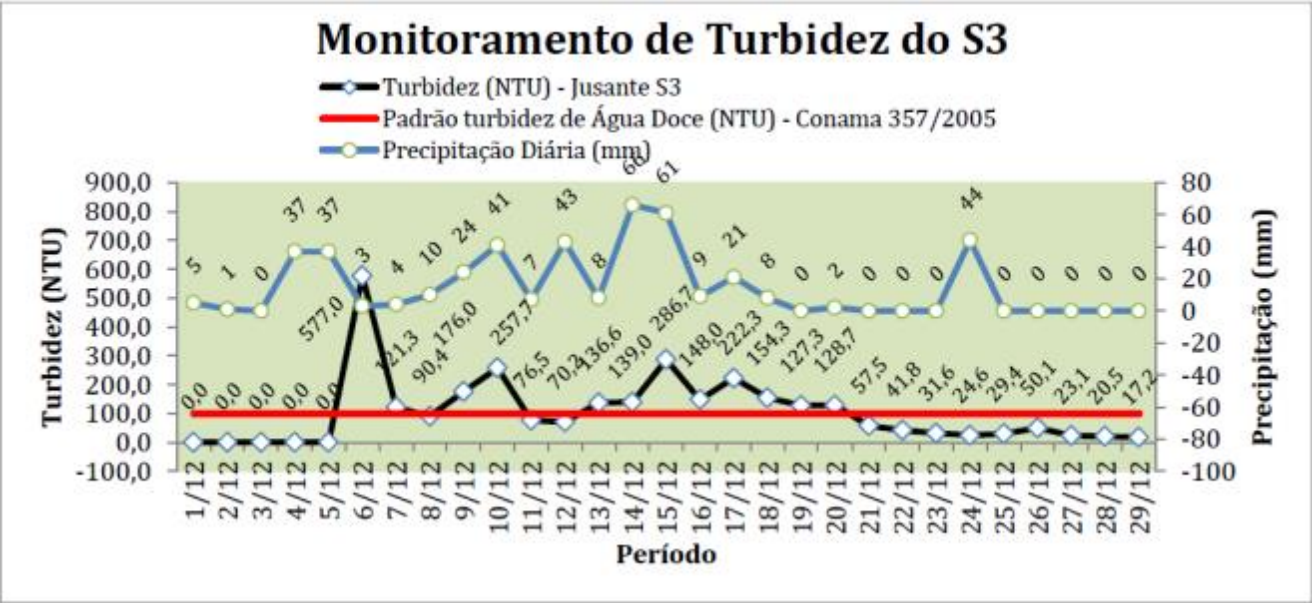


Atividades em andamento:

Visão da cortina de turbidez instalada.

Volume dragado: +/- 160.000m³







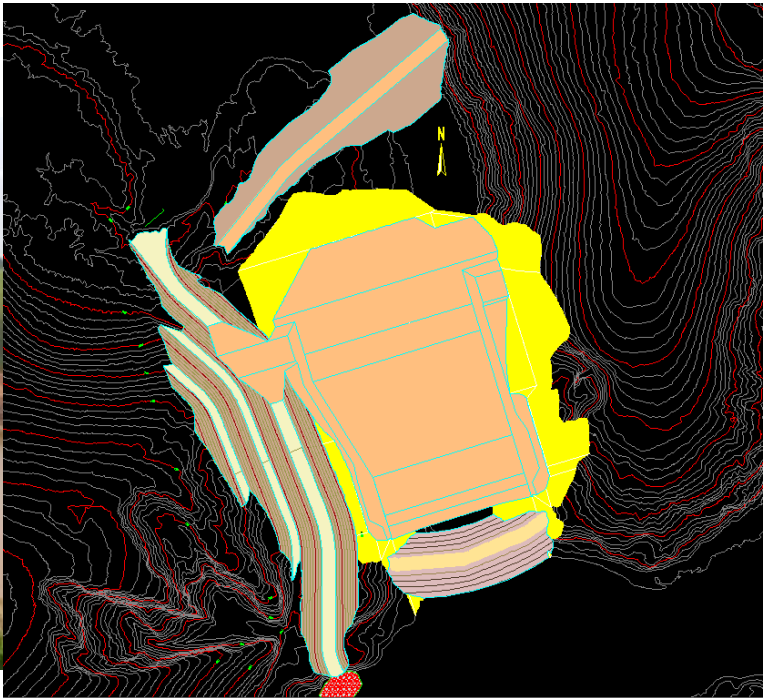
03/01/17



04/01/17



Projeto de Engenharia



12/07/16

20/01/17

Avanço das atividades de construção

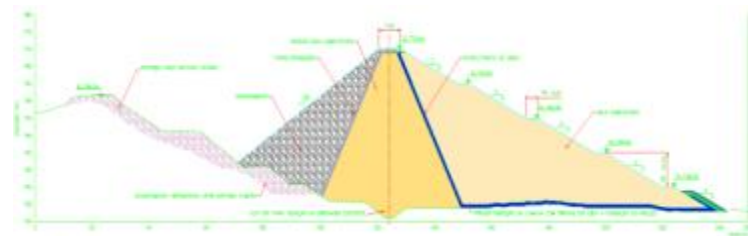
80,0%

Novas Estruturas





Projeto de Engenharia:



A estrutura de Nova Santarém já está operando com as comportas fechadas e em condição de formação de lago à montante.

As obras de construção da Nova Barragem de Santarém serão retomadas após o período chuvoso 16/17 para conclusão da estrutura na elevação de crista 770,00m e preparação para o período chuvoso 17/18.



Eixo 1 - obras de proteção do barramento e ensecadeira principal

SAMARCO



Obra concluída



Barreiras de Contenção



Projetos de Engenharia:

Obras concluídas

Barreira 4

Obras concluídas



22/08/16

03/01/17

Avanço das atividades de construção



100,0%

Conclusão:

A Samarco, com a implantação do Dique S3 em abril/16, conseguiu cessar o vazamento de sedimentos à jusante desta estrutura. Agora, especialmente com o alteamento do Dique S3 e a conclusão da Nova Barragem de Santarém, além das demais obras, o sistema irá operar de forma robusta e com capacidade de amortecimento das cheias previstas para o período chuvoso 16/17. Em paralelo, a Samarco opera com os coeficientes de segurança das estruturas remanescentes satisfatórios, adequados à norma brasileira, desde o mês de julho/16.



SAMARCO



Manejo de rejeitos

Bento Rodrigues

Belo Horizonte, 11 de janeiro de 2017
8ª Câmara Técnica - IBAMA

Diques S3 e S4

Localização e áreas de alagamento

SAMARCO





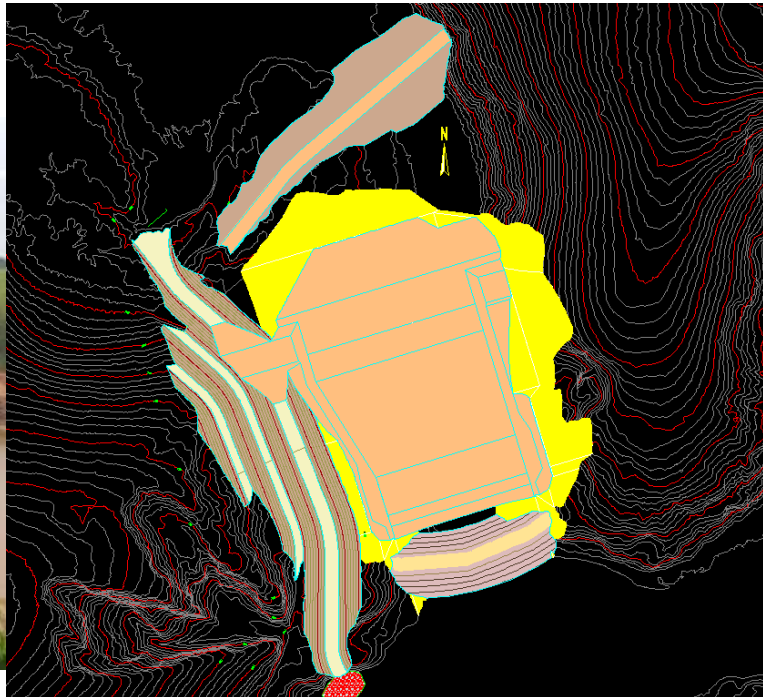
03/01/17



04/01/17



Projeto de Engenharia



12/07/16

20/01/17

Avanço das atividades de construção



80,0%

Dique de Contenção de Sedimentos S4

Fotos da construção

SAMARCO





- ***Memorial descritivo – PROTOCOLO EMERGENCIAL***
 - ***Caracterização da Intervenção;***
 - ***Avaliação de alternativas locacionais para disposição dos rejeitos:***
 - ***AD1 – área escolhida***
 - ***AD2***
 - ***AD3***
 - ***Detalhamento do processo de intervenção***
- ***Ações iniciais***
 - ***Realização do projeto conceitual da pilha de disposição;***
 - ***Apresentação do projeto ao MPMG;***
 - ***Contratação e Mobilização integral dos recursos (Equipamentos e Mão de Obra);***
 - ***Preparação da área de disposição, incluindo execução de dreno de fundo.***



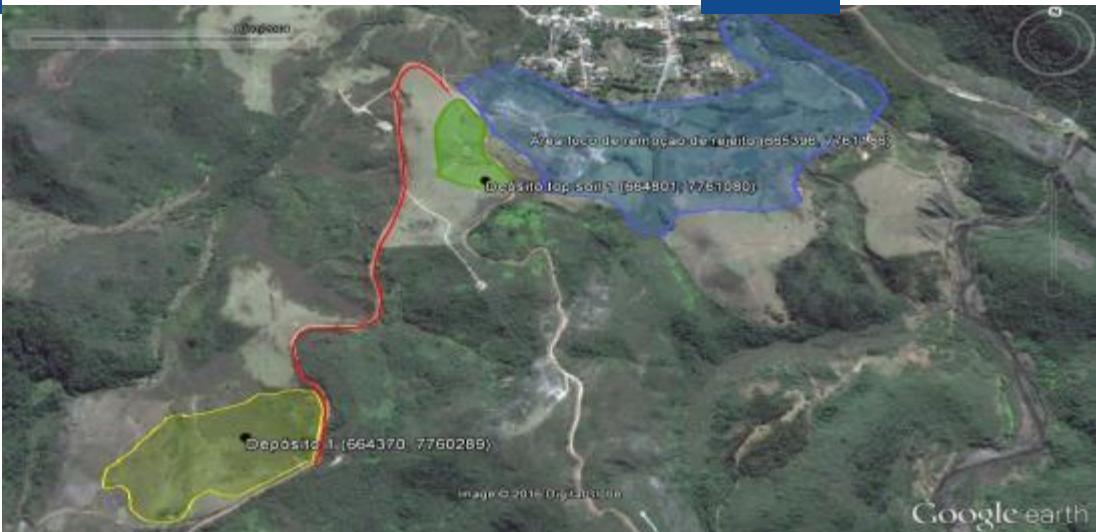
AD1



AD2



AD3



Registros dos locais de intervenção – coincidentes com a área de alagamento do S4



CRONOGRAMA EXECUTIVO - ÁREA DE DEPÓSITO AD1								
ATIVIDADES	Duração	Início	Término	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
ÁREA DE DEPÓSITO 1 - AD1	123 d							
Levantamento topográfico da área	6 d	01/08/2016	06/08/2016					
Projeto detalhado do empilhamento	12 d	08/08/2016	20/08/2016					
Preparo da área								
Supressão da pastagem	3 d	15/08/2016	18/08/2016					
Remoção e transporte da camada superficial de solo orgânico (top soil)	3 d	18/08/2016	21/08/2016					
Confecção do dreno de fundo	27 d	22/08/2016	21/09/2016					
Confecção do dique de partida	27 d	22/08/2016	21/09/2016					
Melhorias e sinalização dos acessos	18 d	08/08/2016	27/08/2016					
Mobilização de equipamentos e colaboradores	19 d	01/08/2016	20/08/2016					
Remoção e depósito								
Sondagem exploratória do rejeito	6 d	22/08/2016	27/08/2016					
Remoção preliminar do rejeito	18 d	22/08/2016	10/09/2016					
Transporte do rejeito para área de depósito	69 d	01/08/2016	19/11/2016					
Conclusão da remoção do rejeito	0 d	19/11/2016	19/11/2016					
Conformação e proteção final da área de depósito	27 d	21/11/2016	21/12/2016					



- *Realizadas estas primeira etapas, recebemos orientação do MPMG de aprovação do projeto pela referida entidade antes do início das obras. Foram enviados questionamentos quanto ao método de resgate arqueológico assim como da necessidade de maior detalhamento da área de disposição demandando então outras ações:*
 - *Revisão / Discussão a cerca da metodologia de resgate arqueológico;*
 - *Relatório arqueológico relativo à área impactada para disposição;*
 - *Protocolização do relatório arqueológico da área AD1 no IPHAN;*
 - *Recebimento da deliberação do IPHAN com a anuência para uso da área AD1.*
- *No entanto, tais discussões demandaram em torno de três meses postergando o início das obras para o final de outubro do ano corrente quando então já estávamos em período chuvoso dificultando sobremaneira a realização das atividades que mesmo com todas as solicitações descritas acima já atendidas ainda não havia sido formalmente autorizada pela MPMG.*
- *Paralelamente a Samarco obteve autorização para realização do dique S4*



8 CONCLUSÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A partir dos argumentos e estudos desenvolvidos ao longo do presente trabalho, nota-se que a partir do início do período chuvoso, as obras de remoção dos sedimentos depositados na região da bacia do Dique S4 irão atuar exatamente no sentido contrário ao que foi previsto, pois estas obras deveriam ser realizadas durante a estiagem. Segundo Carvalho (2008), cerca de 70 a 90% dos sedimentos são transportados pelos rios e demais corpos d'água durante a ocorrência do período chuvoso, mostrando a importância que tais eventos apresentam perante a geração e deposição de sedimentos.



Trecho recortado do parecer nºG006900-G-1RT072

Estes dois elementos dispostos acima, de acordo com a nossa experiência, sugerem que a simples remoção mecânica dos rejeitos depositados na área de Bento Rodrigues, pode fazer com que a parte "estável" do material, volte a se misturar com a parte do material que permanece saturada, e resulte em um aumento da contribuição de material particulado ao corpo de água e acelere o processo de carreamento, o que poderá ser acentuado com a entrada do período chuvoso e o aumento no volume dos cursos de água, contribuindo para um incremento nos índices de turbidez.



Trecho recortado do Relatório de visita a área de remoção de rejeitos em Bento Rodrigues no dia 05/10/16



reparar, restaurar, reconstruir

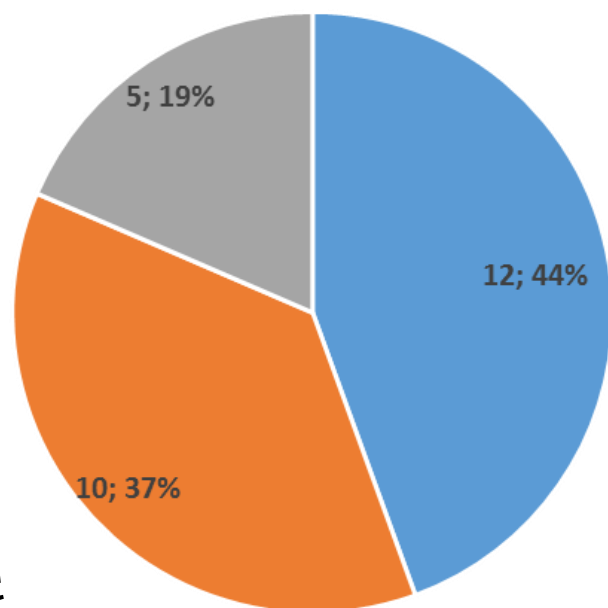


Controle de Erosão na Calha dos rios Gualaxo do Norte e Carmo

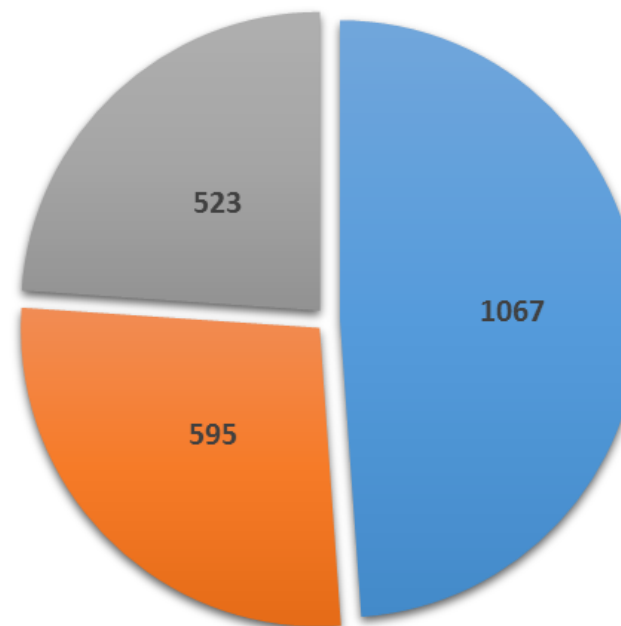
[illegible]

Recuperação da Calha Principal

27 áreas totalizando 120 km e 2184 ha impactados



■ Áreas Iniciadas
■ Área não iniciada
■ Área com restrição

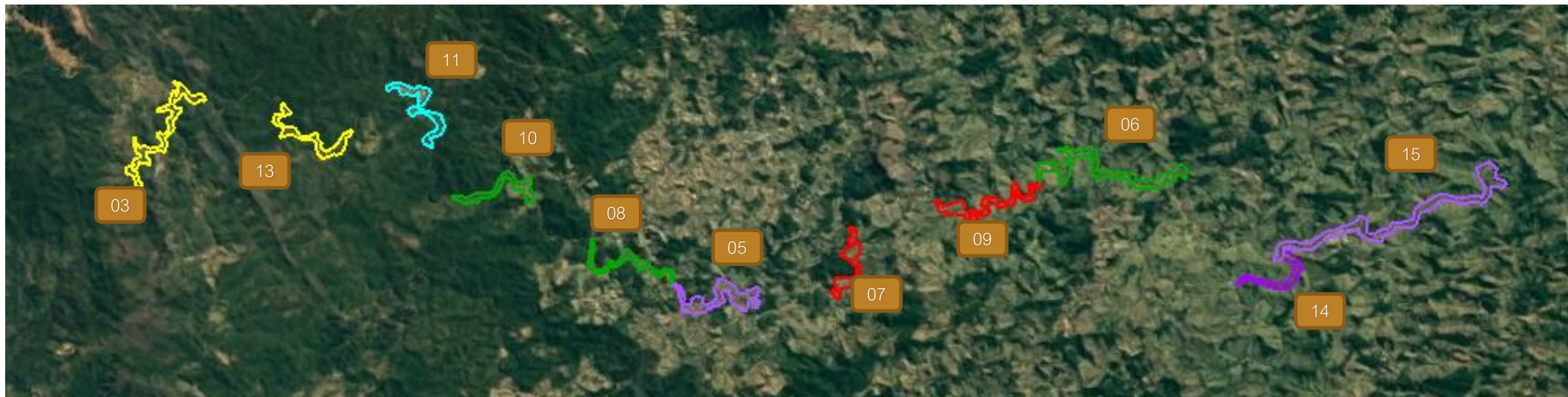







■ Hectares em recuperação
■ Hectares não iniciados
■ Hectares com restrição

Restrições:

- Áreas 01, 02, 12 e 16 (Bento Rodrigues, Córrego Santarém e Candonga) com outros projetos em andamento
- Área 04 sem liberação do proprietário

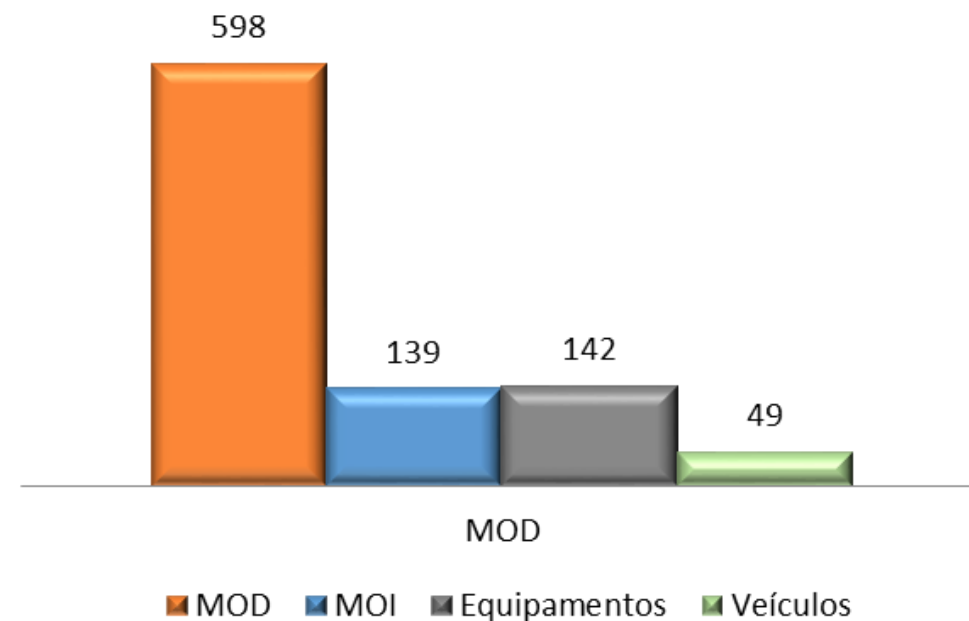
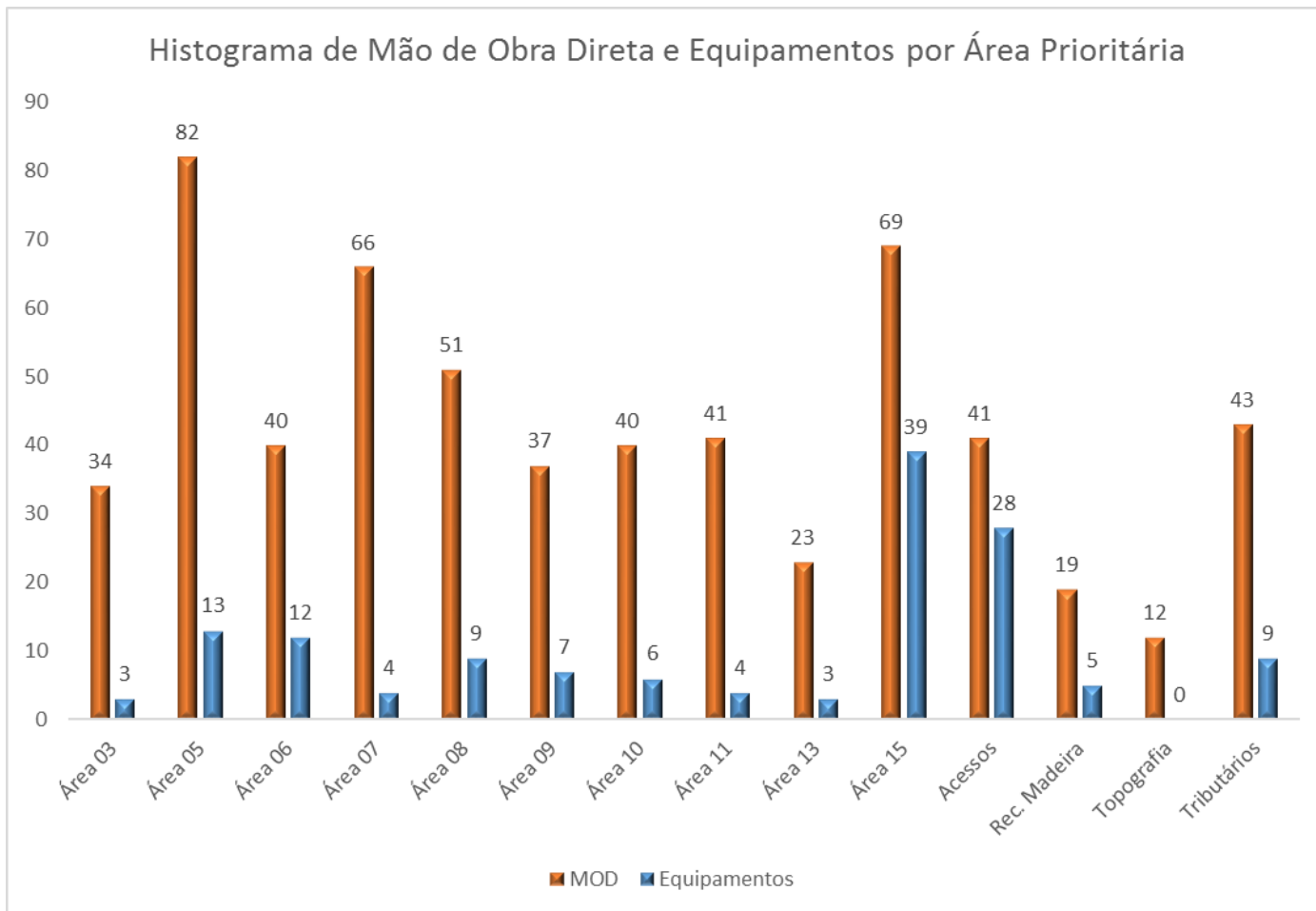
Bioengenharia - Áreas em andamento



-  Nova Luz – Áreas 06 (Gesteira), 08 (Paracatu de Cima), 10 (Gama)
-  G&C – Áreas 07 (Pedras) e 09 (Campinas a Barreto)
-  Torelli – Áreas 03 (Alto Gualaxo do Norte) e 13 (Bicas)
-  Emflortec – Áreas 05 (Paracatu de Baixo), 14 e 15 (Barra Longa)
-  Hexágono – Área 11 (Bicas)

- Empresa Hexágono atuando em diversas áreas com o fornecimento de equipamentos de infraestrutura
- Empresa Tamasa executando serviços de infraestrutura na área 15A
- Empresa Nova Luz em mobilização para execução de parte da área 13

Histograma de Mão de Obra



Histograma total de mão de obra considerando efetivo complementar que atende a tributários e equipes que atuam em todas as áreas

Liberação de Propriedades

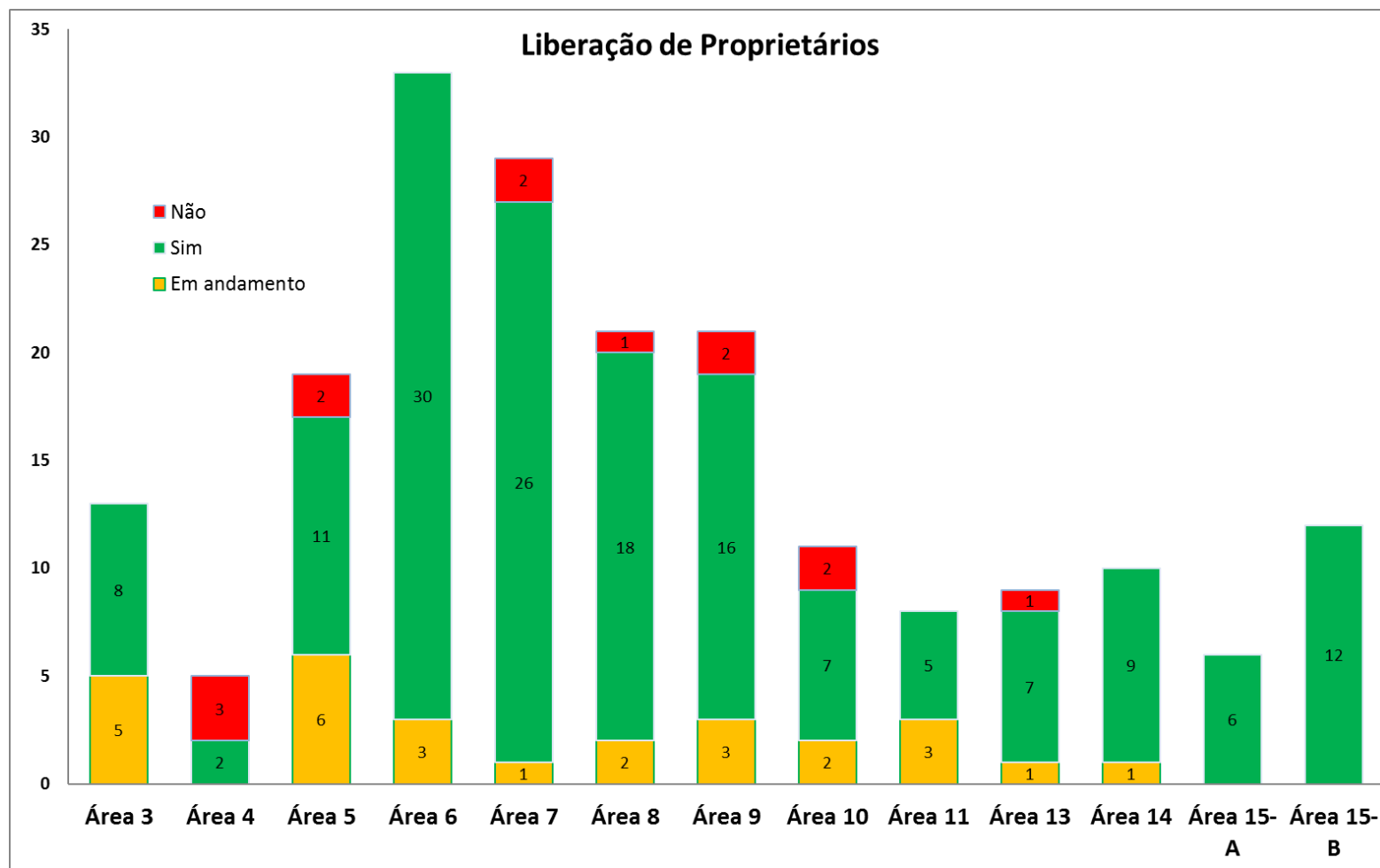


Gráfico de acompanhamento das liberações por área

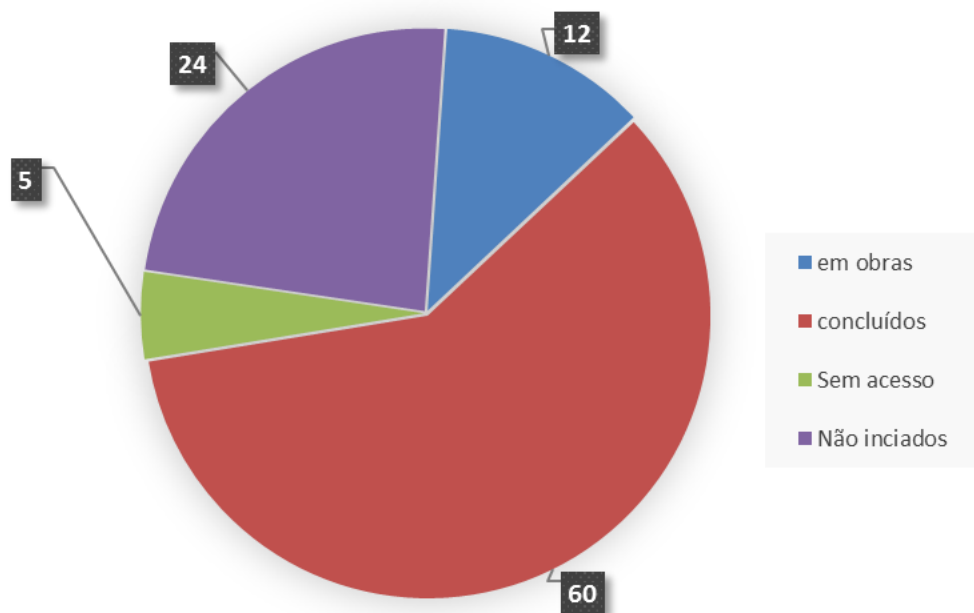


Relatório de Acompanhamento

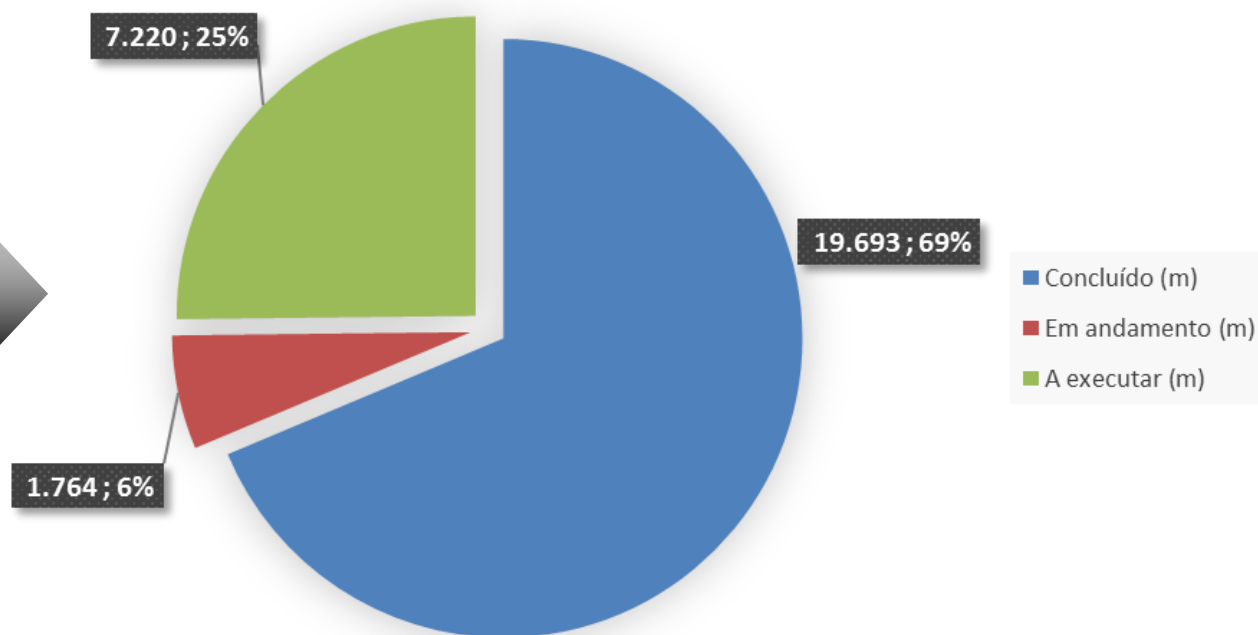
Recuperação de Tributários

Recuperação de Tributários

101 tributários mapeados

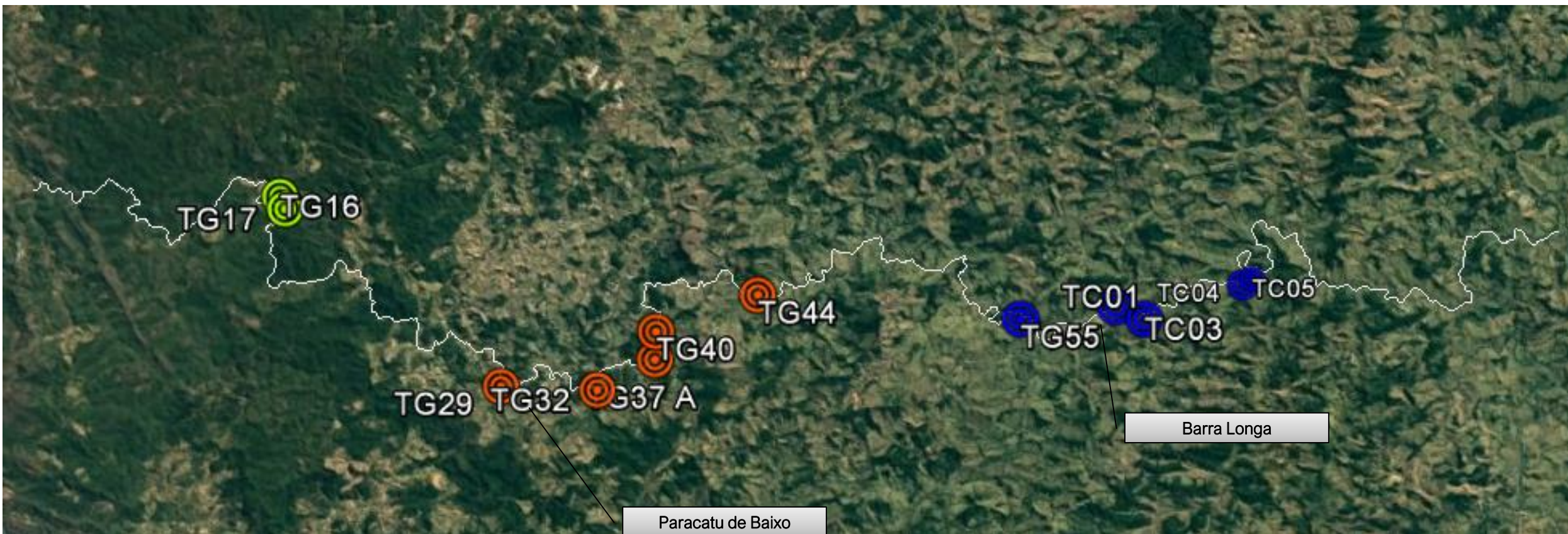


Extensão total: 28,7 km



* Tributários sem acesso: TGs 07, 08, 09, 12 e 12A

Tributários em andamento



 Hexágono

 G&C

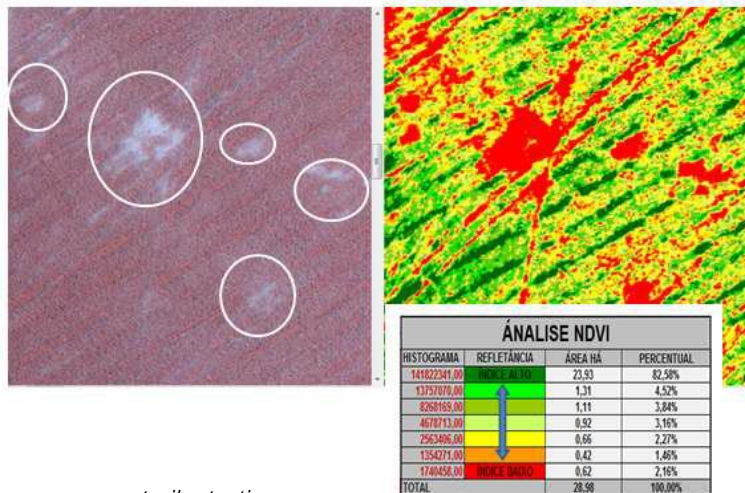
 Emflortec



Monitoramento das Obras de Recuperação Ambiental

Monitoramento da Cobertura Vegetal

Uso de Imagens de Satélite



**Imagem meramente ilustrativa*

Uso de Drones



**Imagem meramente ilustrativa*

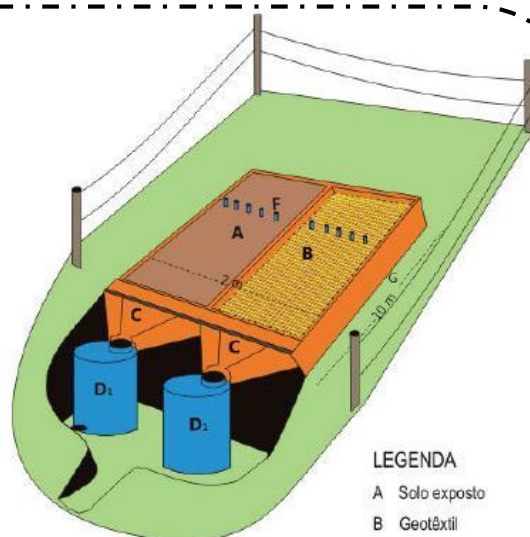
- Abordagem alinhada com trabalhos acadêmicos e projetos desenvolvidos por universidades e órgãos ambientais.
- As imagens de satélite proporcionarão o monitoramento da área como um todo e os Drones acompanharão os avanços das obras em rios e tributários.
- Previsto o monitoramento complementar de Produção de Biomassa Vegetal e a avaliação do Sistema Radicular da vegetação.
- Caracterização física, química e microbiológica dos solos onde há cobertura vegetal em implantação.

Monitoramento dos Processos Erosivos

Parcelas de Monitoramento



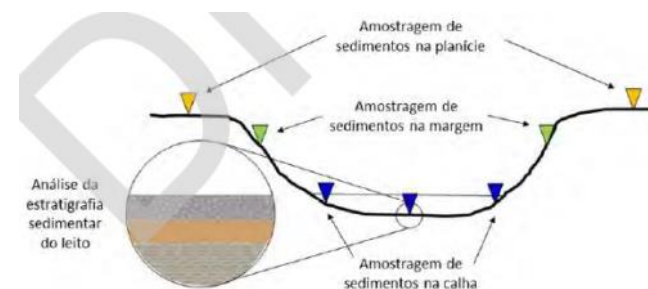
**Imagem meramente ilustrativa*



LEGENDA

- A Solo exposto
- B Geotêxtil
- C Calha
- D₁ Tambores - D₂ Abrigo
- E Tensiômetro

Calhas dos Rios Principais



- Monitoramento da erosão causada pelo escoamento superficial nas planícies e calhas dos rios principais.
- Análises de sedimentos em perfis de seções transversais ao longo dos rios principais.

Recuperação UHE Risoleta Neves

Fase 1

UHE Risoleta Neves - Fase 1

Mapa geral de referência



Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Update do projeto - Setor 4 (400.000m³) e Setor 5 (40.000m³)



Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Update do projeto - Setor 4 (400.000m³) e Setor 5 (40.000m³)

- Vertedor definitivo com enrocamento concluído e sendo preparado para concretagem
- A conformação natural do córrego sobre o sedimento já ocorreu
- Finalizada a instalação dos instrumentos na crista e na berma
- Manual de operação dos instrumentos recebido e reenviado ao fornecedor para atendimento à comentários
- Manual de operação do dique em elaboração
- Iniciada a preparação da área à jusante do Setor 4 para disposição de bags

Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Update do projeto - Setor 4 (400.000m³)



Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Update do projeto - Velho Soberbo (140.000m³) e Pilha (150.000m³)



Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Update do projeto - Velho Soberbo (140.000m³) e Pilha (150.000m³)

- Montagem da linha de recalque concluída
- Dique na cota média 317,5m pronto para iniciar a dragagem
- SNC-Lavalan emitiu relatório de estabilidade e as recomendações foram atendidas. Pendente a recomendação de elaborar o *as built*.
Levantamento topográfico em andamento para atender esta recomendação

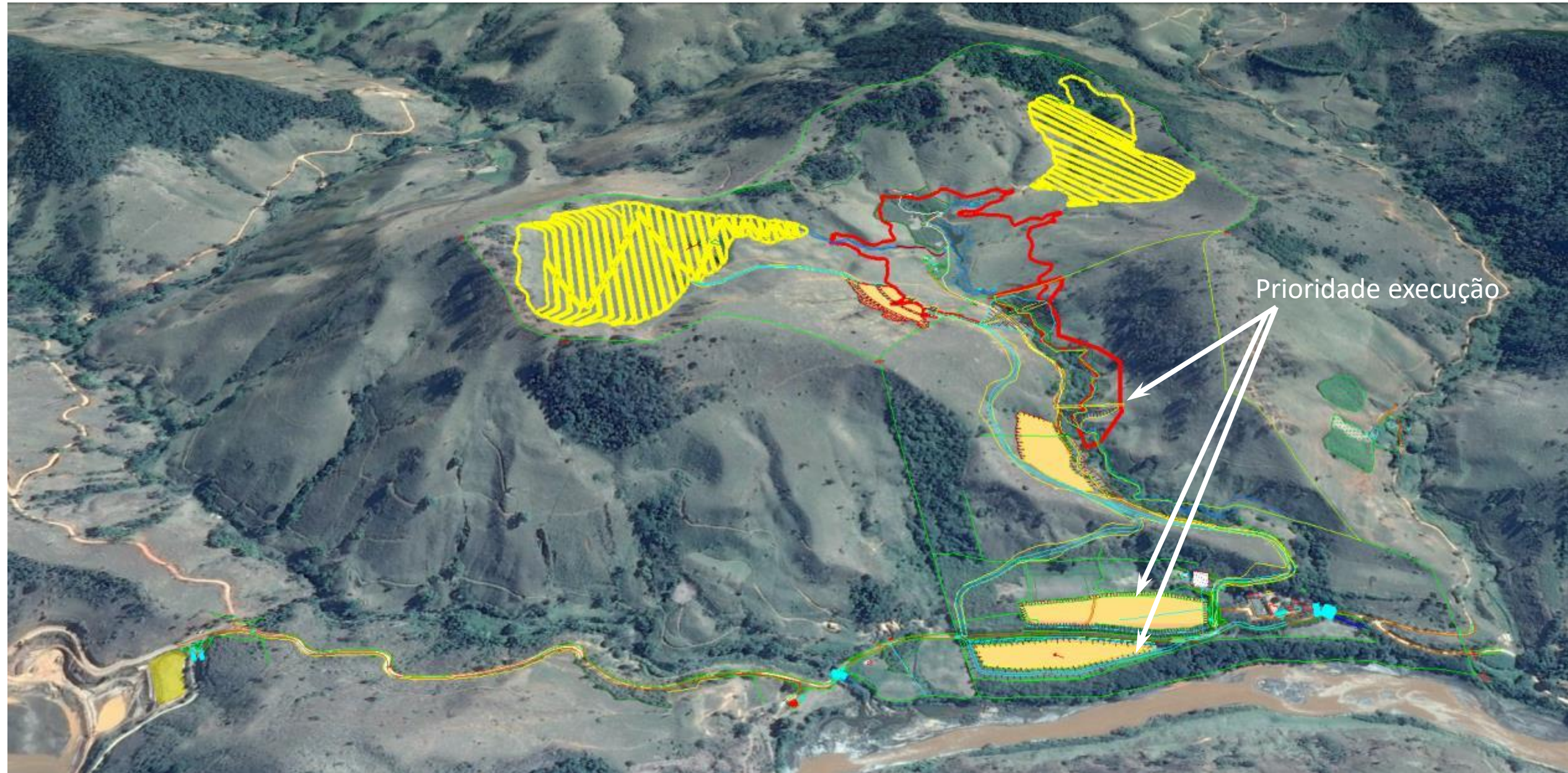
Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Update do projeto - Velho Soberbo (140.000m³) e Pilha (150.000m³)



Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Update do projeto - Fazenda Floresta (5.000.000 M3)



Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Update do projeto - Fazenda Floresta (5.000.000 M3)

- Concluída a aquisição da propriedade complementar dos diques da 352 e 390
- Campanha de sondagem nas áreas recém adquiridas em andamento
- Projetos básicos sendo emitidos pela Allonda
- Recebido projeto conceitual da planta de desaguamento

Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Update do projeto - Fazenda Floresta (5.000.000 M3)



Ações referentes à UHE Risoleta Neves
Update do projeto - Barreira metálica B



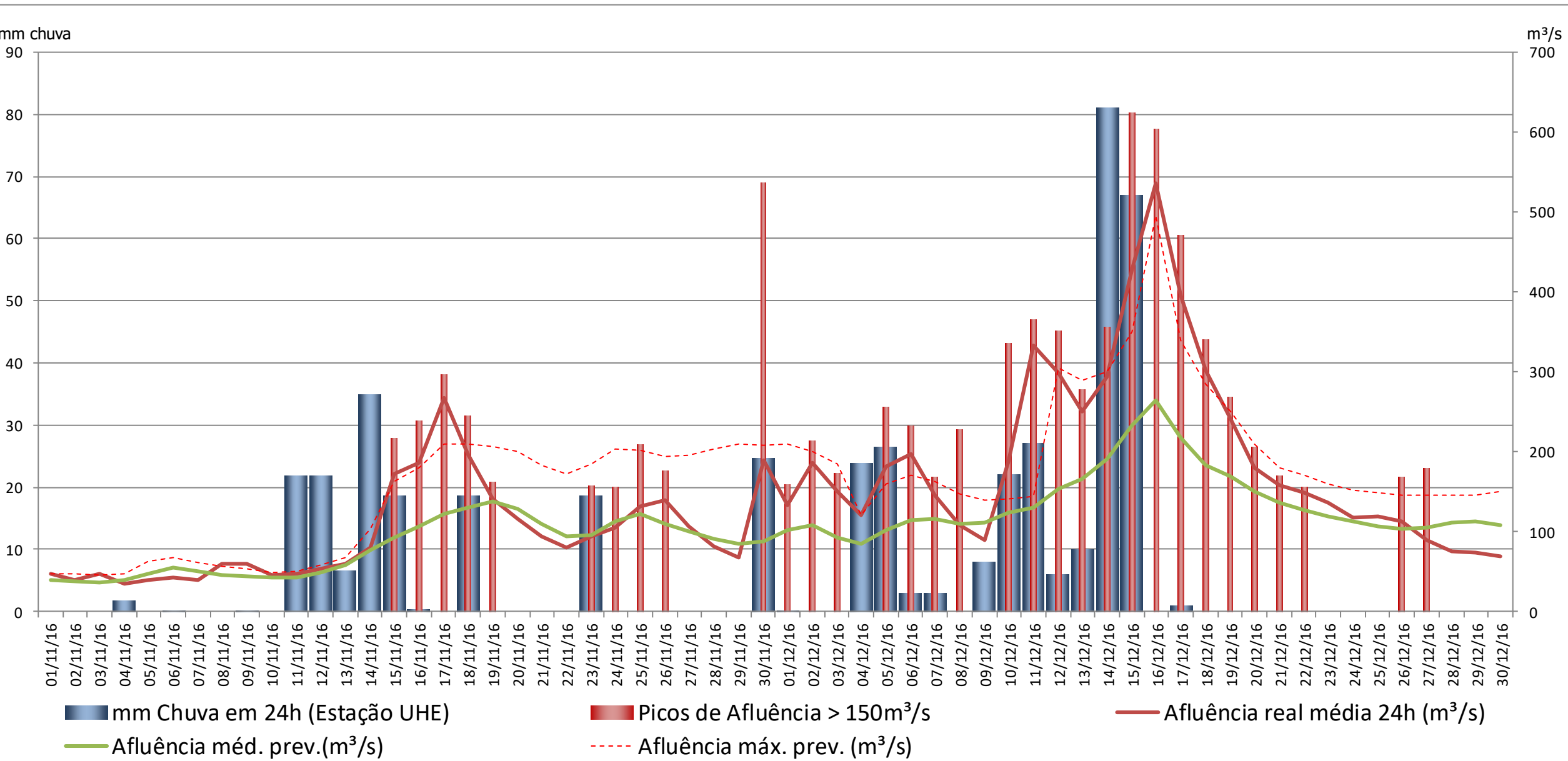
Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Update do projeto - Barreira metálica B

- Realizado o aterro de conquista pela margem direita
- Recuperação do aterro principal de jusante que foi comprometido pelas altas afluências
- Proteção do aterro da margem direita com estacas prancha em andamento
- Proteção de jusante em pedras argamassadas em andamento
- 2º guindaste mobilizado para cravação pela margem direita

Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Update do projeto - Afluência na UHE



Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Update do projeto - Barreira metálica B



Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Update do projeto - Barreira metálica B



Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Update do projeto - Barreira metálica C



Ações referentes à UHE Risoleta Neves

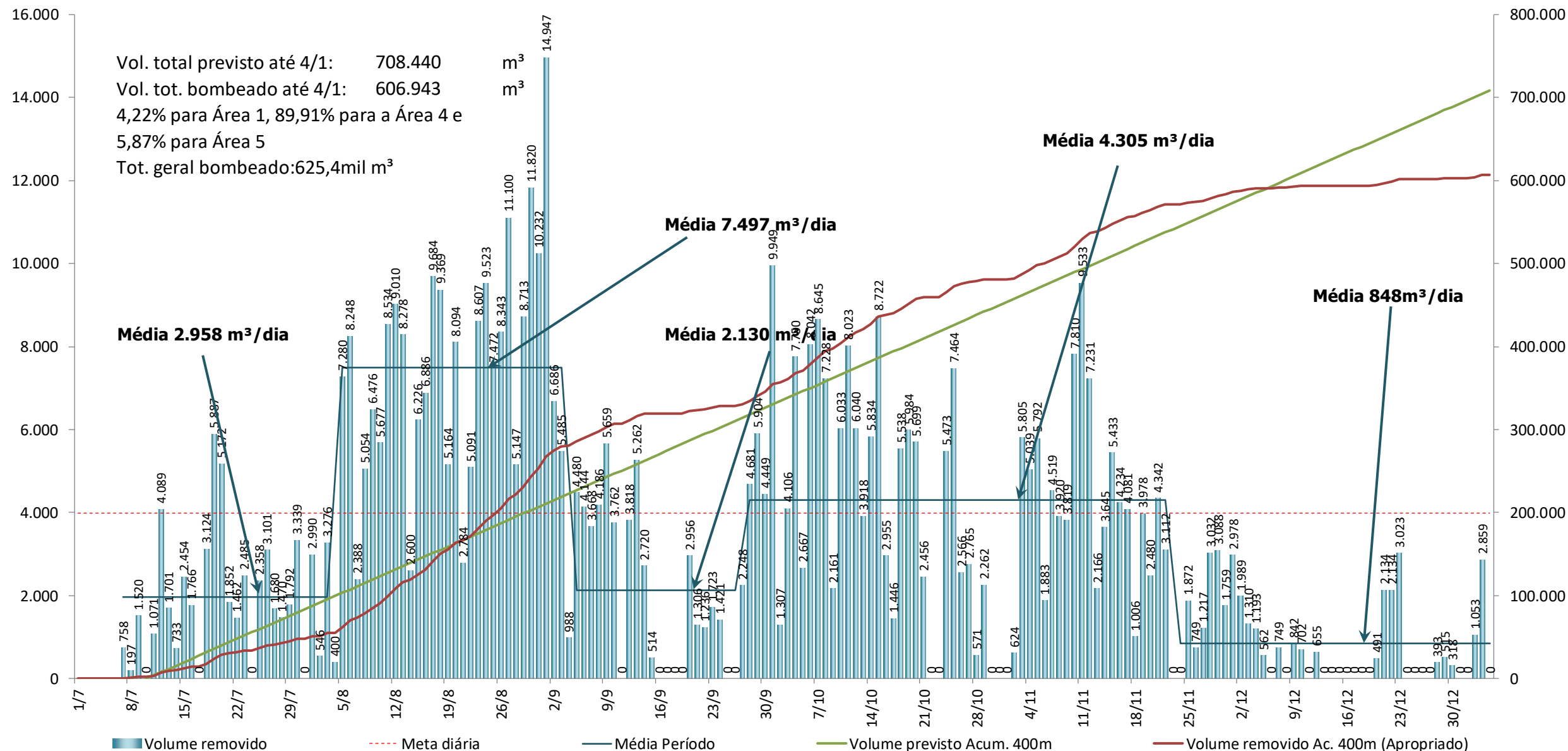
Update do projeto - Barreira metálica C

- Investigações geotécnicas iniciadas
- Estudo de remanso concluído
- Cota 322 de topo definida
- Capacidade de reservação da Barreira C na cota 322 em $2,2\text{hm}^3$ que somados à Barreira B totalizam $3,0\text{hm}^3$
- Acesso margem esquerda concluído, acesso da margem direita em andamento

Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Produção apropriada (vazão teórica da bomba x teor de sólidos x tempo op.)

Volume removido da área dos 400m (m³)



Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Pontos de referencia batimetria



Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Aportes (de 8/12 a 27/12)

Vol. 192.000m³

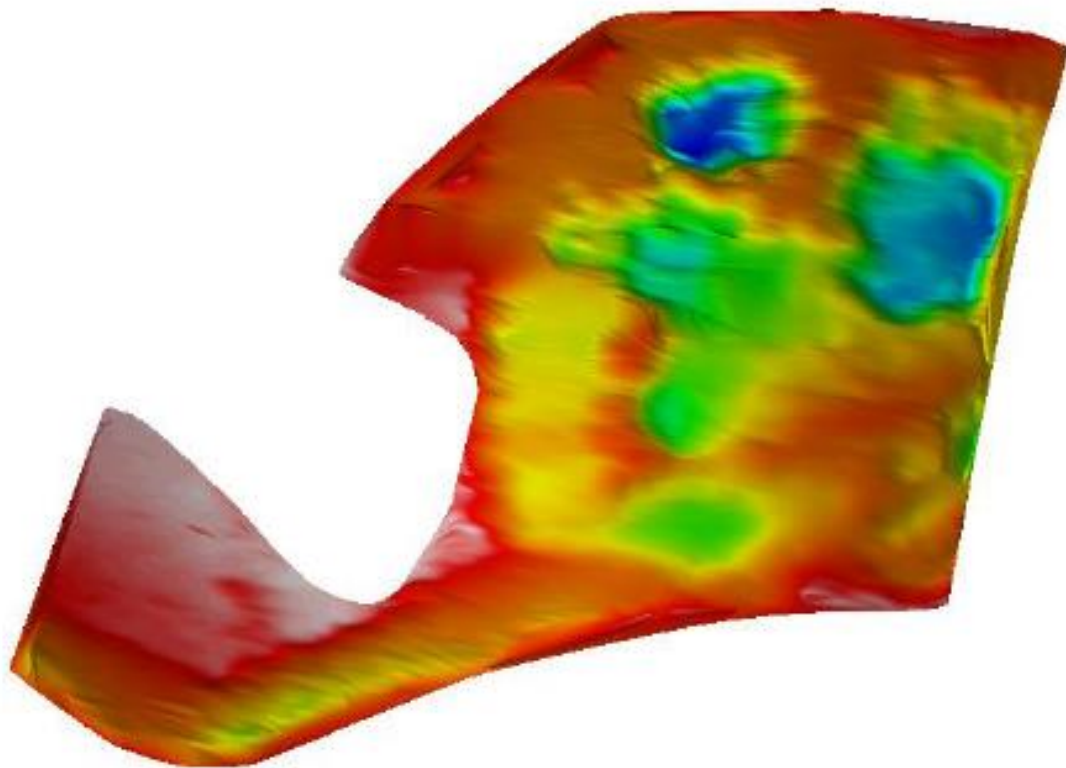


Figura 5. Resultado do levantamento batimétrico com o aumento do aporte sedimentar – 08/12/2016

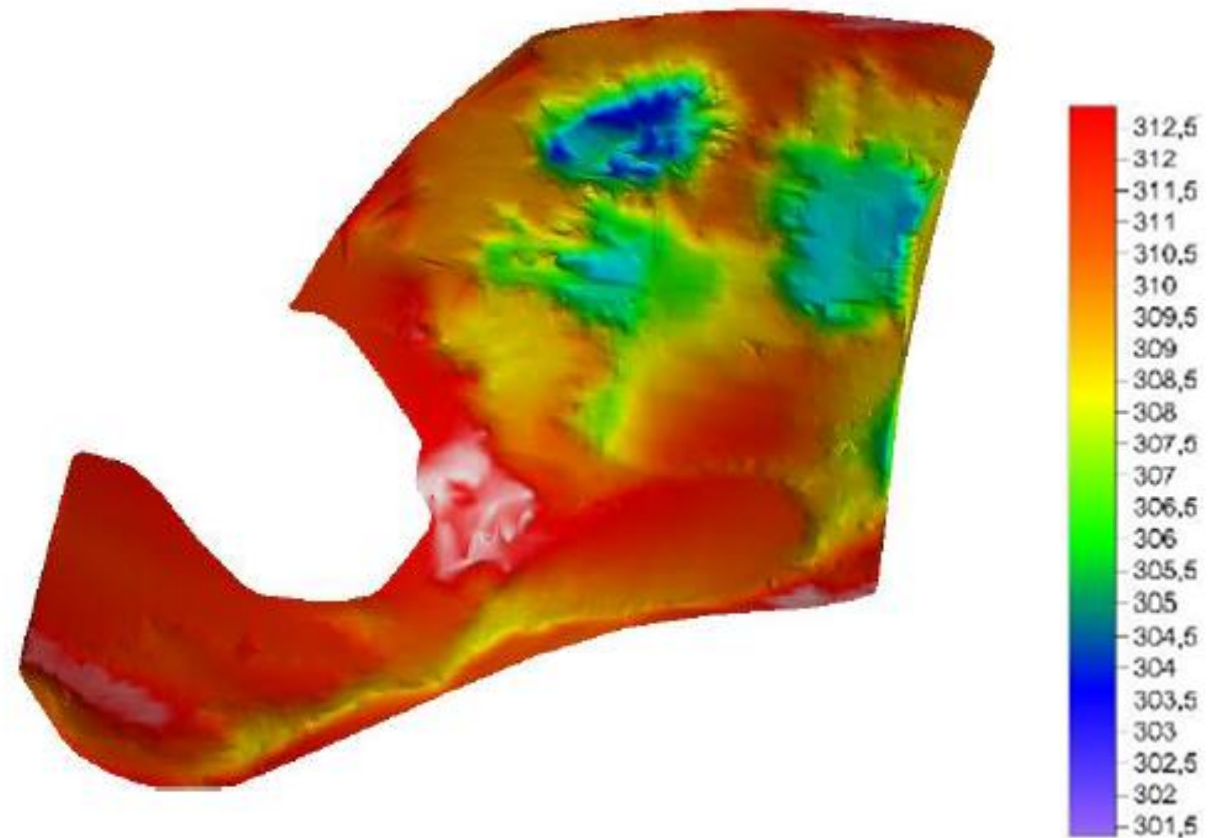
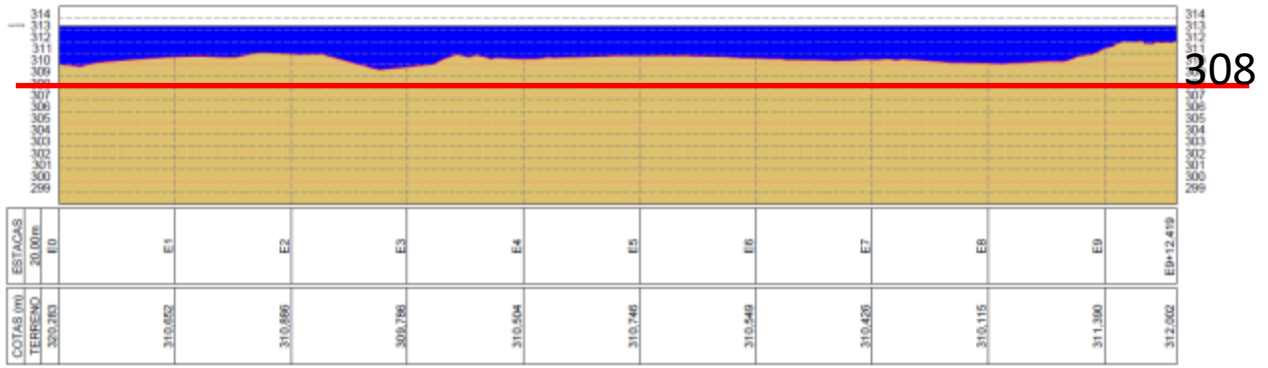


Figura 6. Resultado do levantamento batimétrico com o aumento do aporte sedimentar – 27/12/2016

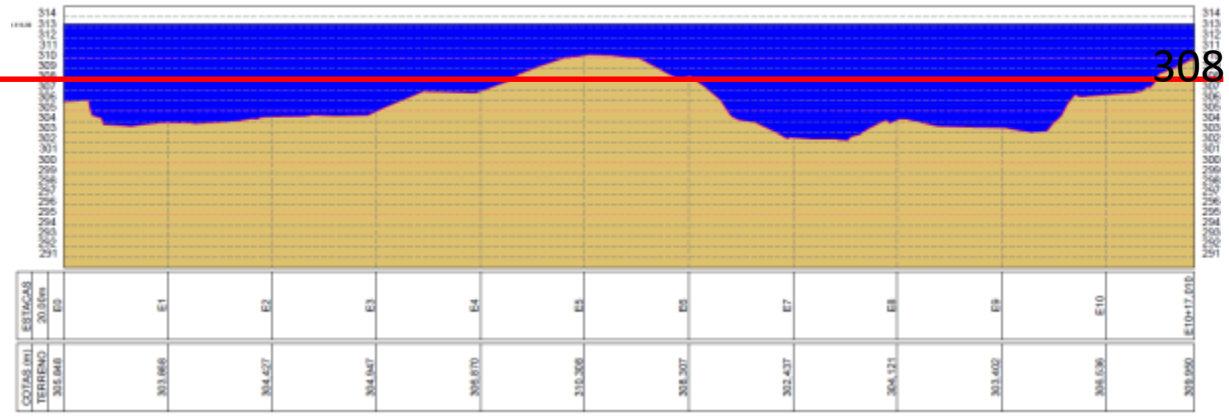
Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Batimetria 27/12

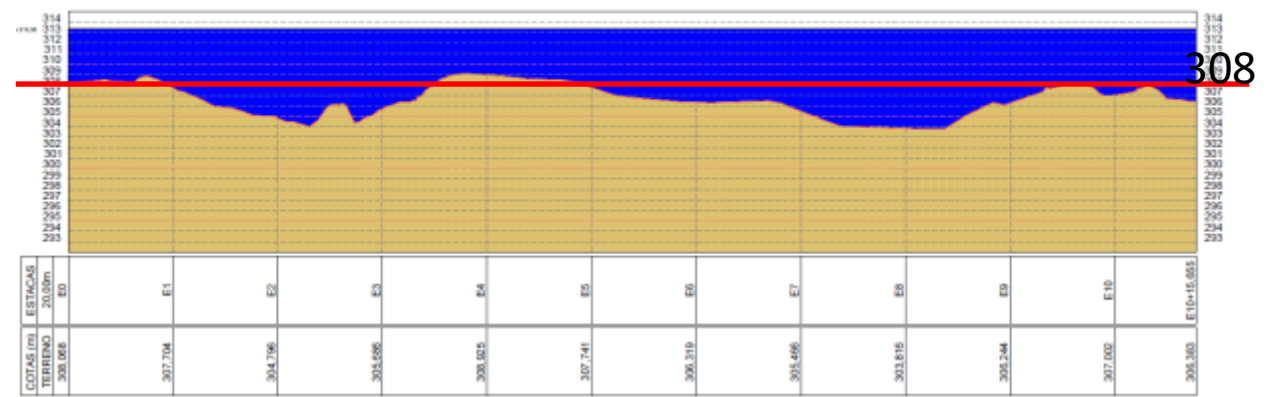
P1 27/12/2016



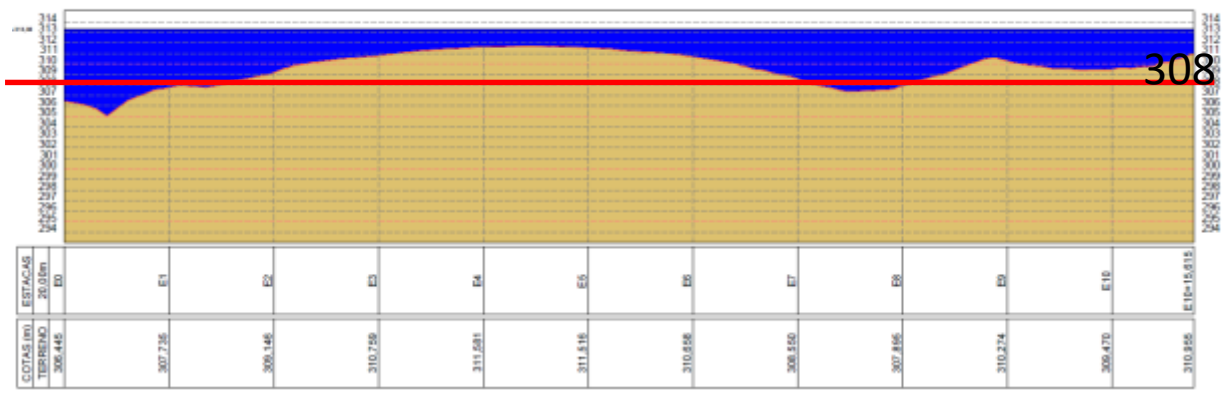
P2 27/12/2016



P3 27/12/2016



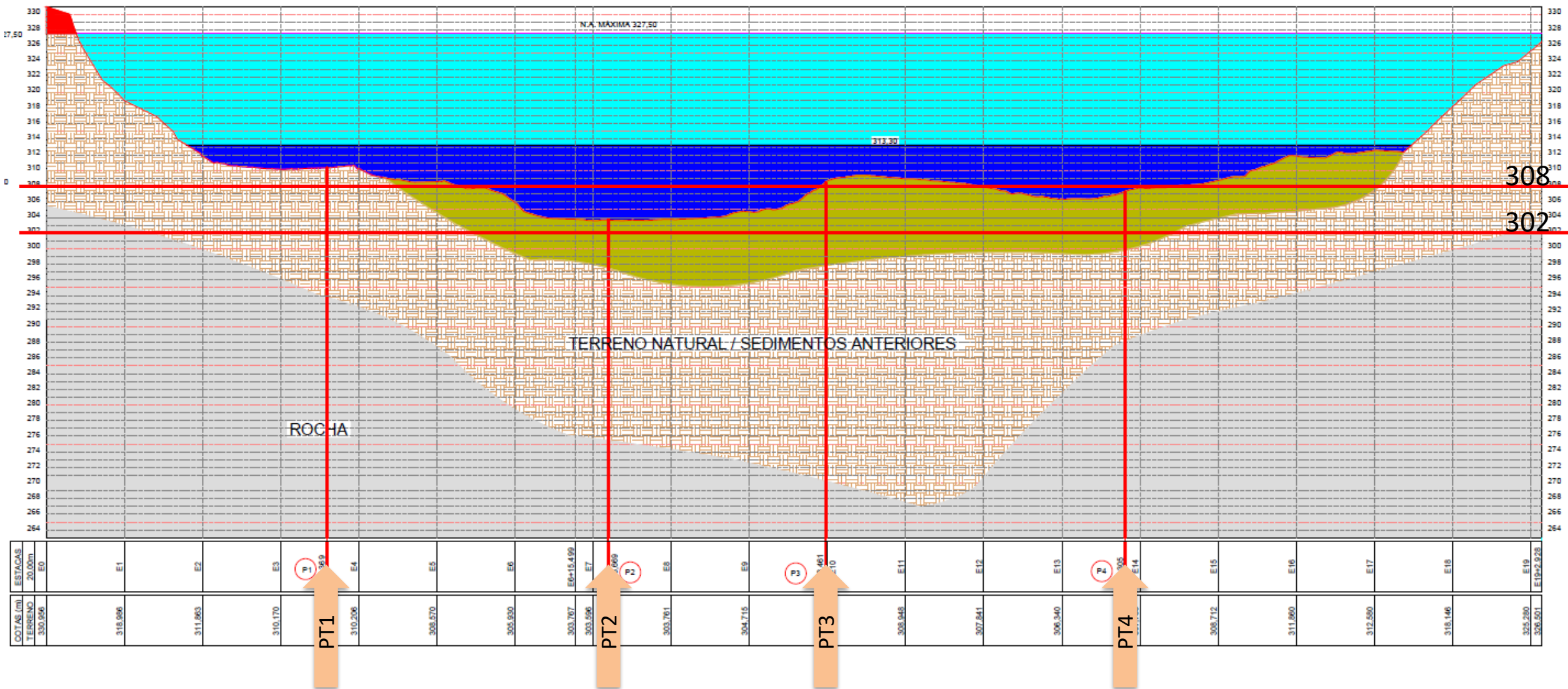
P4 27/12/2016



Ações referentes à UHE Risoleta Neves

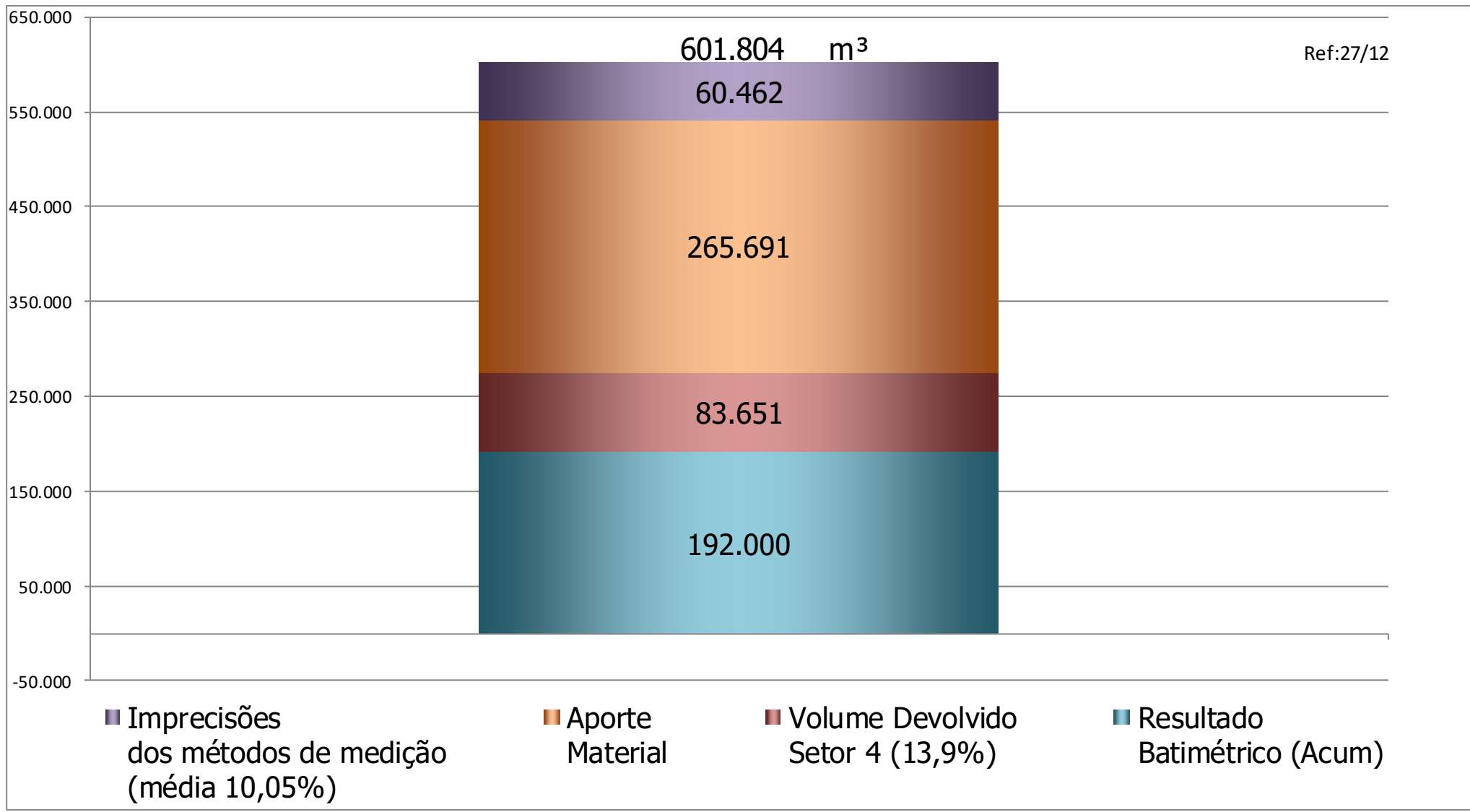
Batimetria 27/12

PERFIL MÉDIA 30 METROS 27/12/2016



Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Balanco dragagem (Acumulado geral dia 27/12)



Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Plano de obras

Atividades	Ini	Termino Otimista	Termino M Prov	Termino Pessim.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
					1-7 8-14 15-21 22-28	29-4 5-11 12-18 19-25	26-4 5-11 12-18 19-25	26-1 2-8 9-15 16-22 23-29	30-6 7-13 14-20 21-27	28-3 4-10 11-17 18-24 25-1	2-8 9-15 16-22 23-29	30-5 6-12 13-19 20-26 27-2	3-9 10-16 17-23 24-30	1-7 8-14 15-21 22-28	29-4 5-11 12-18 19-25	26-2 3-9 10-16 17-23	31-6 7-13
Itens																	
Barramento Metálico A (400m)																	
Recebimento de materiais	19/12/16	28/01/17	09/02/17	09/02/17													
Mobilização e atracadouro	19/12/16	09/02/17	21/02/17	21/02/17													
Construção do gabarito	30/01/17	15/02/17	27/02/17	27/02/17													
Soldas e preparação	10/02/17	03/04/17	14/04/17	14/04/17													
Cravação	08/03/17	28/04/17	10/05/17	10/05/17													
Barramento Metálico B (5,1km)																	
Aterro de conquista	19/12/16	17/01/17	09/02/17	09/02/17													
Cravação	19/12/16	23/01/17	15/02/17	21/02/17													
Proteção de jusante (Pedra argamassada)	12/01/17	31/01/17	27/02/17	04/03/17													
Barramento Metálico C (6,7km)																	
Engenharia básica	20/12/16	12/01/17	24/01/17	24/01/17													
Investigações geotécnicas	20/12/16	01/02/17	04/02/17	04/02/17													
Engenharia detalhada	13/01/17	16/02/17	11/03/17	11/03/17													
Contratações materiais e serviços	31/01/17	23/03/17	06/04/17	06/04/17													
Fornecimento de materiais	24/03/17	03/05/17	03/06/17	03/06/17													
Mobilização e preparação para início dos trabalhos	24/03/17	15/04/17	11/05/17	11/05/17													
Cravação	04/05/17	07/06/17	12/08/17	12/08/17													
Velho soberbo (dique 140.000m³)																	
Engenharia detalhada	19/12/16	14/01/17	14/01/17	14/01/17													
Adequação da área / Dique de partida	19/12/16	14/01/17	28/01/17	28/01/17													
Construção da linha de recalque	19/12/16	14/01/17	28/01/17	28/01/17													
Liberado para bombeamento	18/01/17	18/01/17	01/02/17	01/02/17													
Alteamento e conclusão do dique	16/01/17	02/03/17	08/04/17	08/04/17													

Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Plano de obras

	Ini	Termino Otimista	Termينو M Prov	Termino Pessim.
Atividades				
Itens				
Empilhamento Faz Floresta (5.000.000m³)				
Engenharia detalhada desaguamento	19/12/16	16/01/17	09/02/17	27/02/17
Compra de equipamentos + tubulação	17/01/17	25/02/17	20/04/17	12/06/17
Compra estação booster	17/01/17	15/02/17	03/04/17	12/06/17
Fornecimento/installação estação booster	16/02/17	16/05/17	28/07/17	30/10/17
Contratação dos serviços de montagem	17/01/17	15/02/17	03/04/17	08/05/17
Contratação da terraplenagem (construção e empilhamento)	17/01/17	15/02/17	03/04/17	08/05/17
Recebimento de equipamentos de deságue	27/02/17	11/04/17	29/06/17	01/09/17
Construção do sistema de bombeamento e deságue + tubulação	17/03/17	17/05/17	16/09/17	25/12/17
Terraplenagem e preparo de acessos, platôs e fundação da pilha	16/02/17	17/05/17	22/07/17	01/09/17
Liberado para bombeamento	17/05/17	17/05/17	16/09/17	25/12/17
Pilha externa ao Velho soberbo (desaguardo 150.000m³)				
Engenharia detalhada da pilha	19/12/16	16/01/17	23/01/17	23/01/17
Definição do dreno da pilha	19/12/16	16/01/17	23/01/17	23/01/17
Construção de paliçada no setor 8	17/01/17	14/02/17	27/02/17	27/02/17
Contratação da terraplenagem	19/12/16	16/01/17	28/01/17	28/01/17
Terraplenagem e preparo da fundação da pilha	30/01/17	13/03/17	16/03/17	16/03/17
Construção da drenagem da pilha	08/02/17	23/03/17	29/03/17	29/03/17
Liberado para empilhamento	28/03/17	28/03/17	03/04/17	03/04/17
Encapsulamento de rejeito (geobag) (até 150.000m³)				
Contratação dos serviços (dragagem, polímero, tubulação, etc)	20/12/16	17/01/17	24/01/17	24/01/17
Aquisição de tubulação de dreno e distribuição	21/12/16	18/01/17	25/01/17	25/01/17
Mobilização de equipamentos	18/01/17	31/01/17	28/02/17	28/02/17
Regularização da área	19/12/16	31/01/17	03/02/17	03/02/17
Construção dos drenos	19/01/17	02/03/17	18/03/17	18/03/17
Liberado para bombeamento	02/03/17	02/03/17	18/03/17	18/03/17

Ações referentes à UHE Risoleta Neves

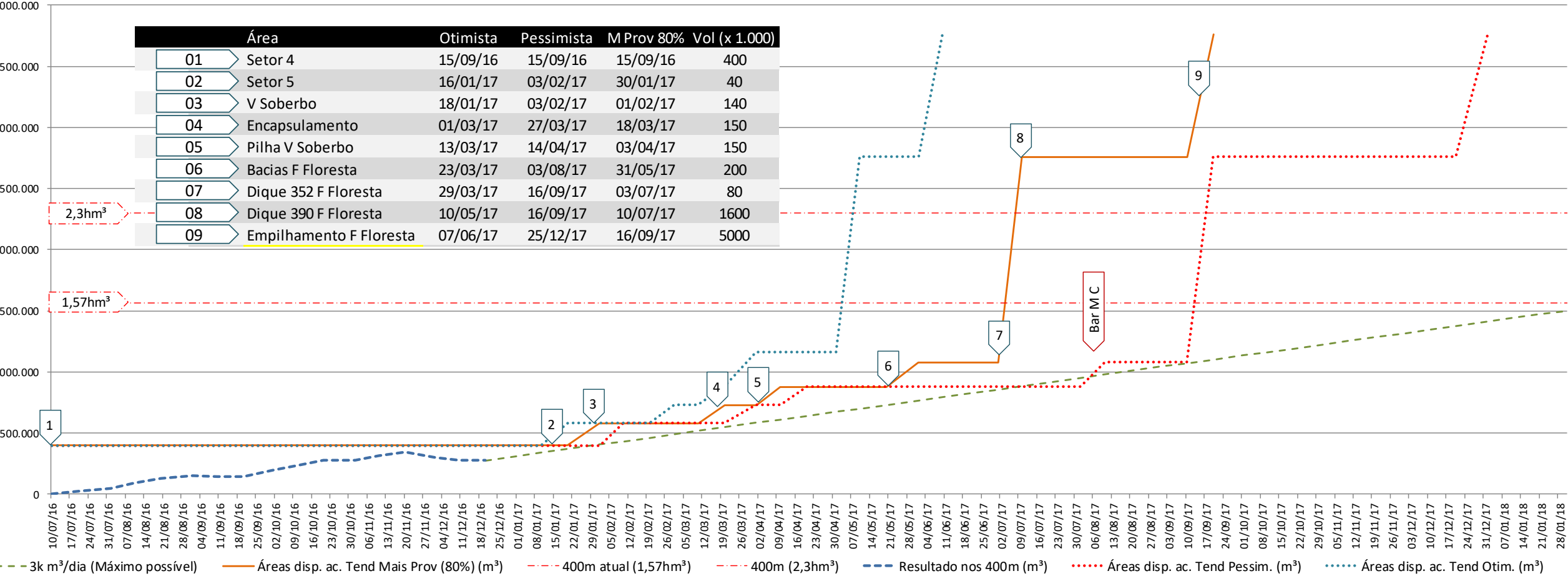
Plano de obras

Atividades	Ini	Termino Otimista	Termino M Prov	Termino Pessim.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
					1-7 8-14 15-21 22-28	29-4 5-11 12-18 19-25	26-4 5-11 12-18 19-25	26-1 2-8 9-15 16-22 23-29	30-6 7-13 14-20 21-27	28-3 4-10 11-17 18-24 25-1	2-8 9-15 16-22 23-29	30-5 6-12 13-19 20-26 27-2	3-9 10-16 17-23 24-30	1-7 8-14 15-21 22-28	29-4 5-11 12-18 19-25	26-2 3-9 10-16 17-23	31-6 7-13
Itens																	
Bacias de decantação Faz Floresta - Bombeamento direto (200.000 m³)																	
Acesso	20/12/16	02/01/17	06/01/17	24/01/17													
Contratação dos serviços	28/12/16	21/01/17	06/03/17	21/04/17													
Limpeza da área e conformação das bacias	23/01/17	28/03/17	31/05/17	04/08/17													
Liberado para bombeamento	28/03/17	28/03/17	31/05/17	04/08/17													
Dique 352 Faz Floresta - Bombeamento direto (80.000 m³)																	
Acesso	19/12/16	31/01/17	15/02/17	15/02/17													
Engenharia detalhada	19/12/16	16/01/17	09/02/17	15/02/17													
Contratação dos serviços	27/12/16	20/01/17	14/03/17	06/04/17													
Limpeza de fundação	21/01/17	10/02/17	24/04/17	03/06/17													
Execução do dique	11/02/17	13/03/17	03/07/17	16/09/17													
Liberado para bombeamento	13/03/17	13/03/17	03/07/17	16/09/17													
Dique 390 Faz Floresta (1.600.000 m³)																	
Acesso	19/12/16	31/01/17	03/02/17	15/02/17													
Engenharia detalhada	19/12/16	31/01/17	09/02/17	15/02/17													
Contratação dos serviços	03/01/17	20/01/17	04/03/17	28/03/17													
Contratação do bombeamento 352 para 390	01/02/17	02/03/17	03/04/17	26/04/17													
Limpeza de fundação	20/01/17	20/02/17	19/04/17	24/05/17													
Execução do dique + platô estação booster	21/02/17	22/04/17	10/07/17	06/09/17													
Liberado para bombeamento	22/04/17	22/04/17	10/07/17	06/09/17													

Duração OtimistaDuração Mais ProvávelDuração Pessimista

Ações referentes à UHE Risoleta Neves

Plano de obras



SAMARCO



Plano de Operação

Nova Barragem de Santarém

Belo Horizonte, 11 de janeiro de 2017
8ª Câmara Técnica de Rejeitos - IBAMA



- Operação com a utilização de dois extravasores de forma complementar:
 - Laminação de cheias;
 - Clarificação do fluxo;
 - Volume de espera de lamas.
- Maior eficiência do sistema de contenção de sedimentos e clarificação do escoamento.

Níveis de Água (NA)	Elevação no Emboque (m)	Borda Livre (m) *
NA Construtivo – Comporta de Desvio do Rio	751,50	13,50
NA Operacional – Comporta de Regulação de Nível 1	756,00	9,00
NA Operacional – Comporta de Regulação de Nível 2	760,00	5,00
NA Máximo Normal – Soleiras Livres	764,00	1,00

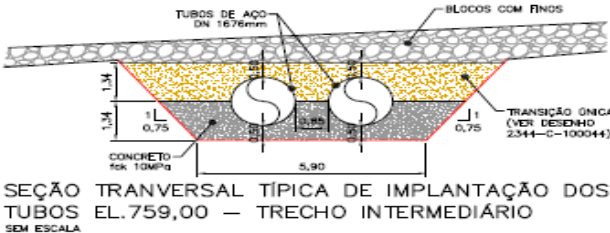
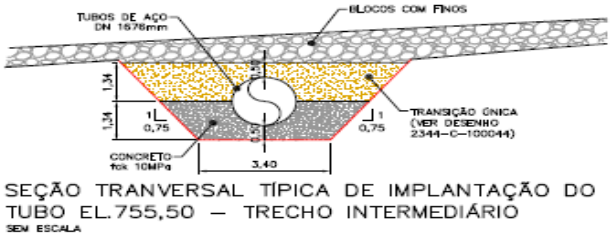
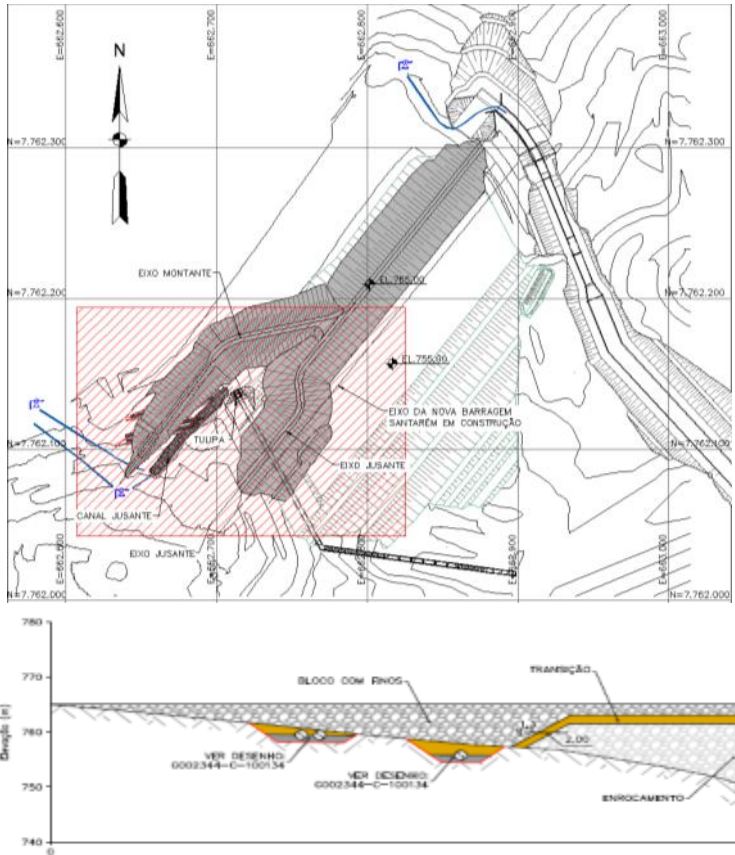
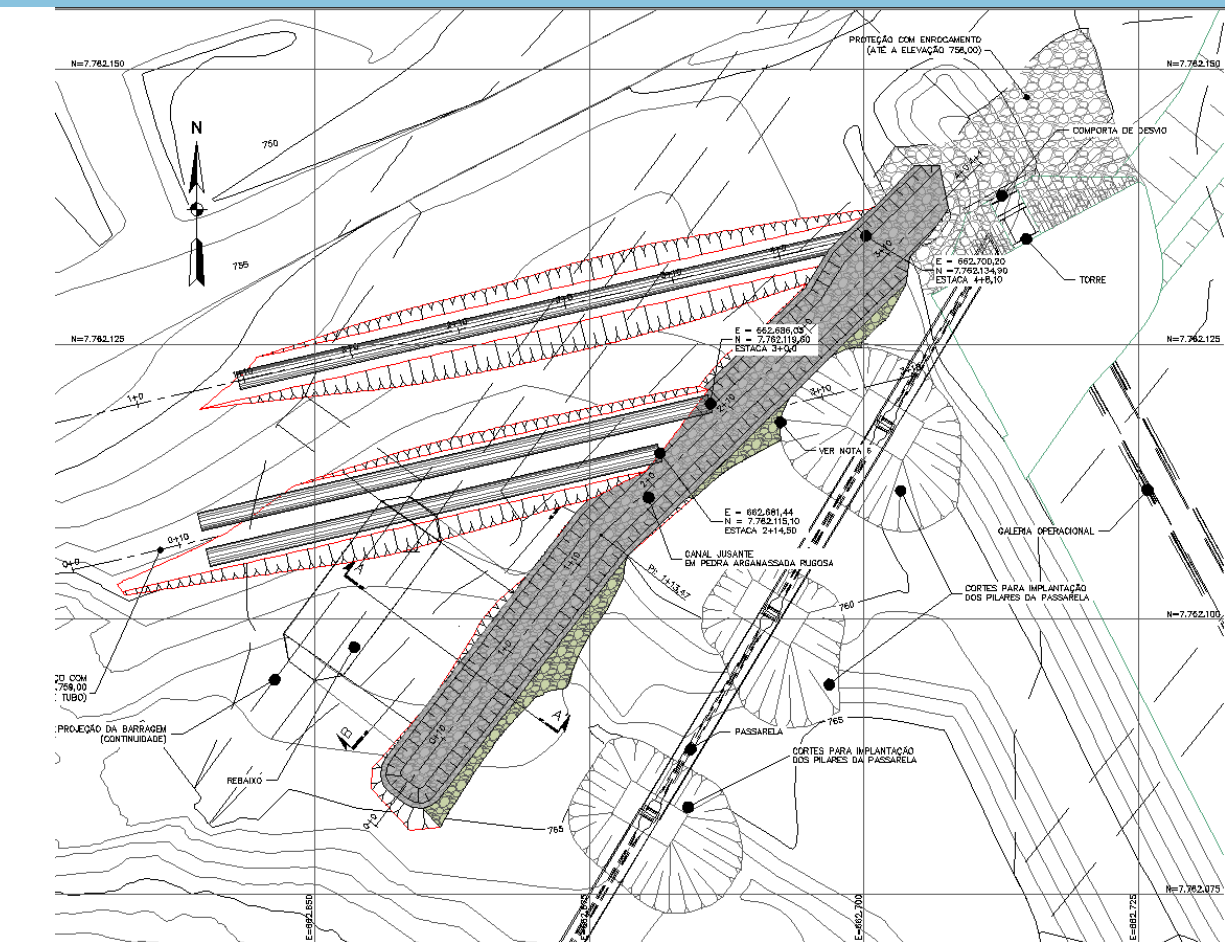
* Referente ao Período Chuvoso de 2016-2017.

Área de Alagamento do Reservatório



- N. A. Máximo Normal = El. 766,00 m;
- Área do Reservatório: 0,98 km²;
- Volume do Reservatório: 6,94 Mm³.

Tubulações na Ombreira Direita (Montante)



Condição Operacional	Elevação no Reservatório (m)	Borda Livre (m)
NA Operacional – Tubulação Unitária	755,50	9,50
NA Operacional – Tubulação Dupla	759,00	6,00
NA Máximo Normal – Soleiras Livres	764,00	1,00

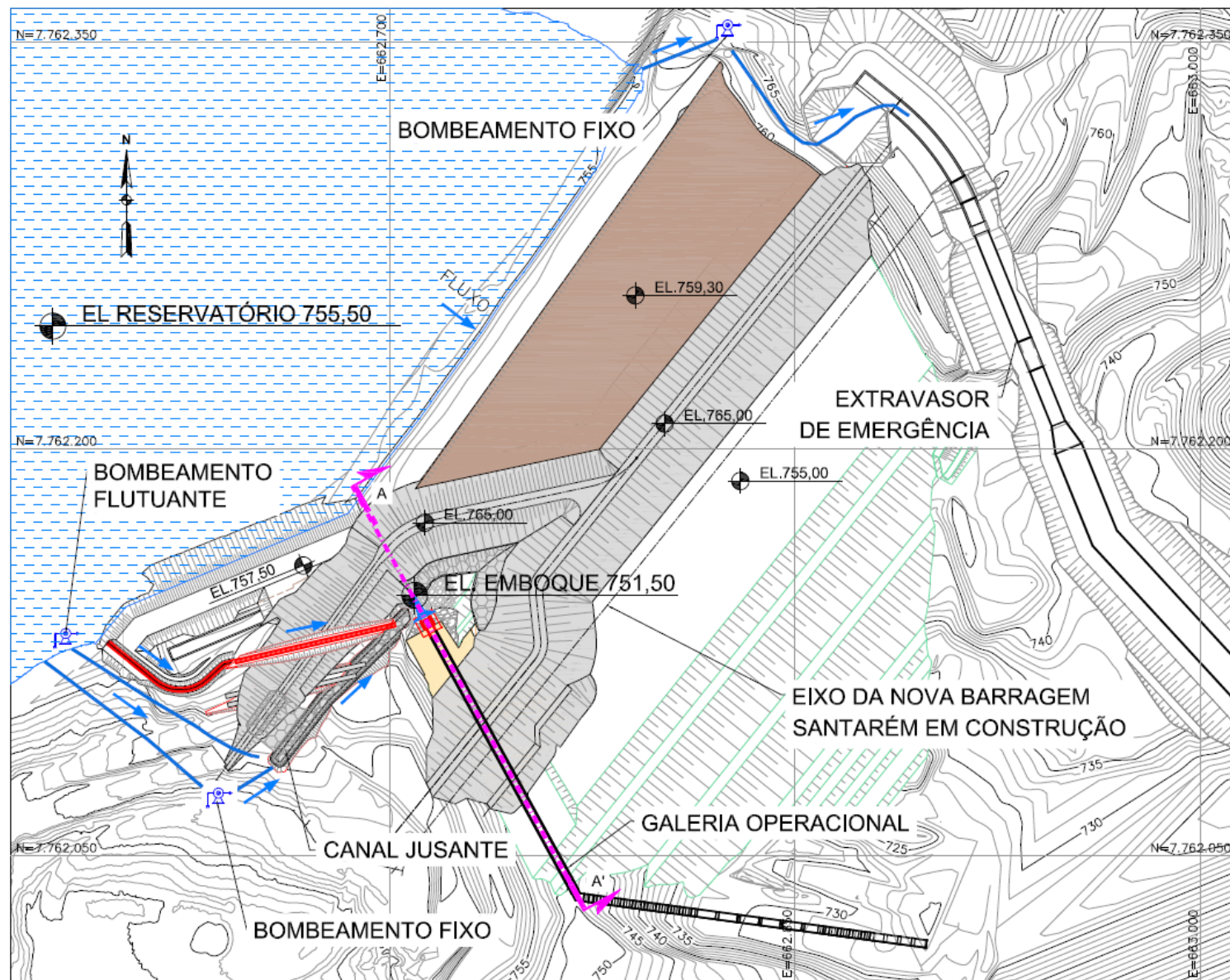
Operação: Período Chuvoso 2016-2017

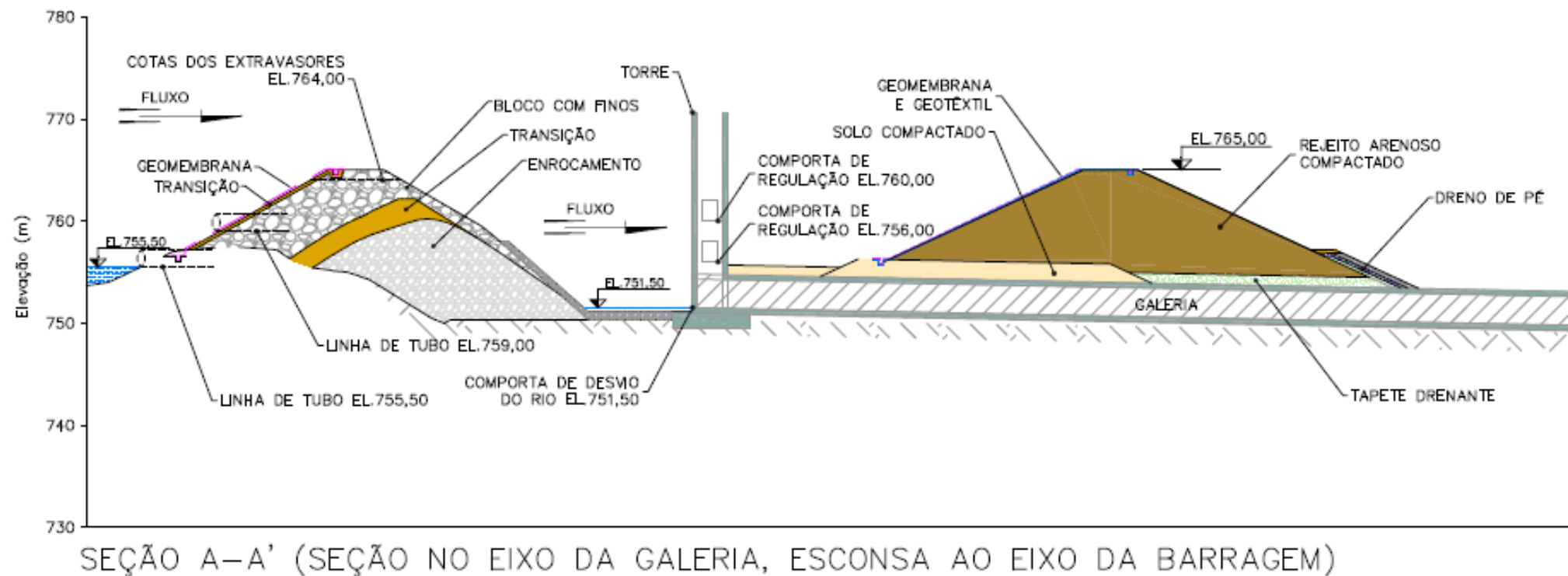
SAMARCO

Estágio 1:

(Enchimento Completo / Condição Inicial de Operação)

- N. A. do reservatório: El. 755,50 m (tubulação mais baixa);
- NA do emboque da galeria operacional: El. 751,50 m (comporta de desvio do rio);
- Comportas de regulação de nível deverão ser mantidas na seguinte configuração: El. 756,00 m aberta e El. 760,00 m fechada;
- Tubulações instaladas na variante Montante da barragem provisória devem ser mantidas em operação, ou seja, com os flanges abertos;
- Sistema de bombeamento deverá ser operado de forma a garantir a manutenção do N. A. acima.



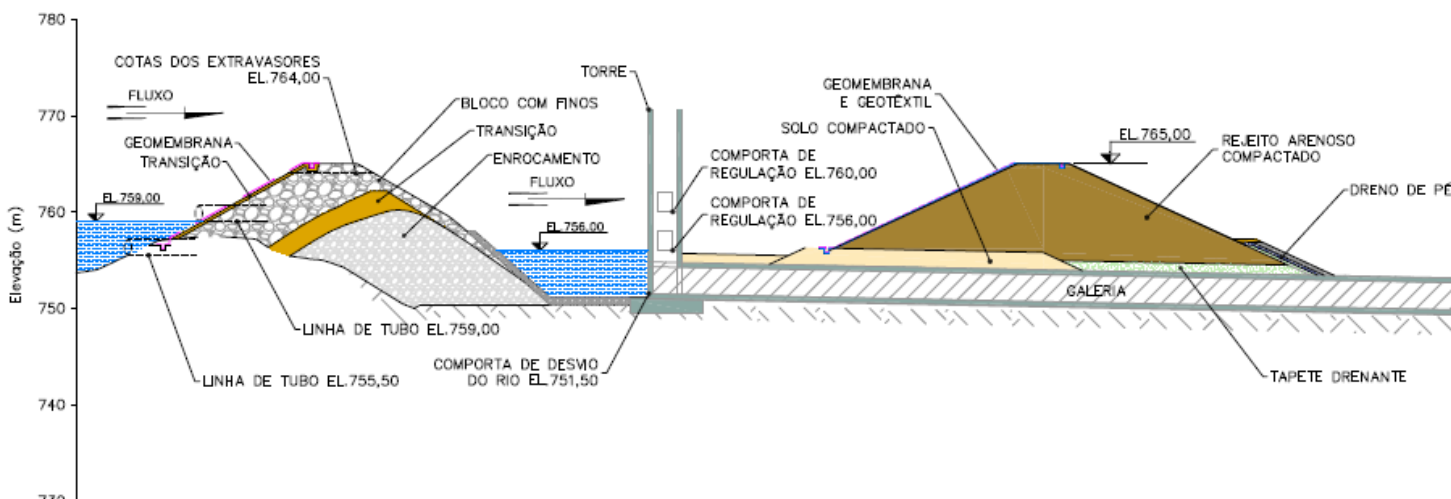


Instrumentação Proposta e Rotina de Inspeção:

Tipo de Instrumento / Inspeção	Período de Operação
Medidor de Nível de Água do Reservatório	Diária / 3 por semana ⁽²⁾
Levantamento topobatimétrico	Quinzenal / Mensal ⁽³⁾
Inspeção Visual	Diária / Semanal ⁽²⁾

⁽²⁾ Inspeções diárias no período chuvoso e semanais no período de seca;
⁽³⁾ Inspeções quinzenais até o mês de março e mensais a partir do mês de abril.

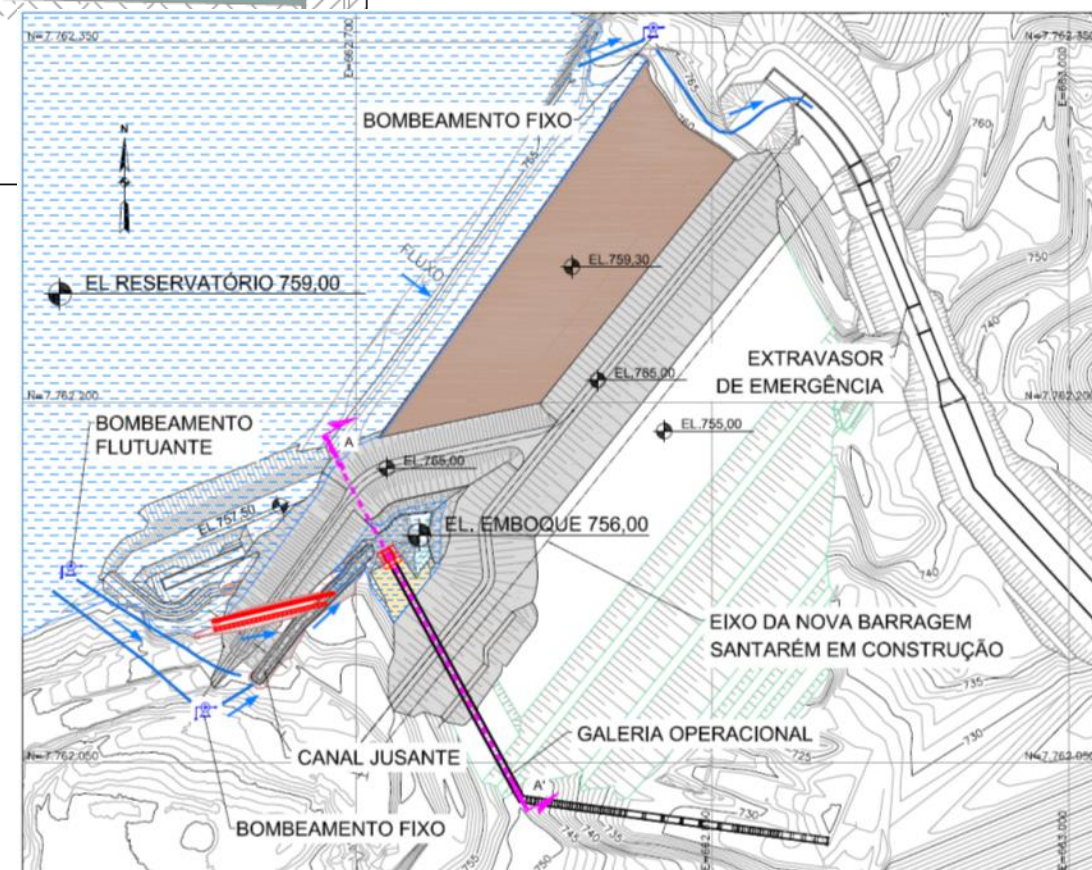


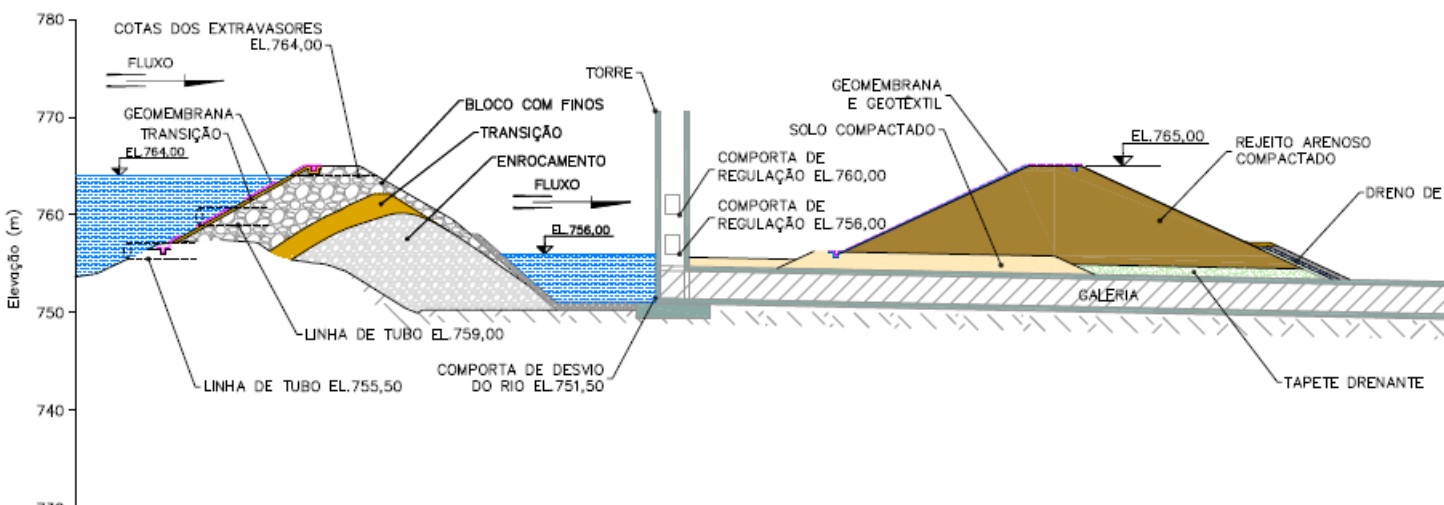


SEÇÃO A-A' (SEÇÃO NO EIXO DA GALERIA, ESCONSA AO EIXO DA BARRAGEM)

Estágio 2:

- N. A. do reservatório variando entre a El. 755,50 m (tubulação mais baixa) e a El. 759,00 m (tubulação mais alta);
- N. A. do emboque da galeria operacional: El. 756,00 m (comporta de regulação de nível 1);
- Início: quando a frente de assoreamento do reservatório atingir a El. 755,00 m a um raio aproximado de 100 m do emboque das tubulações – fechamento do flange da tubulação mais baixa (El. 755,50 m).

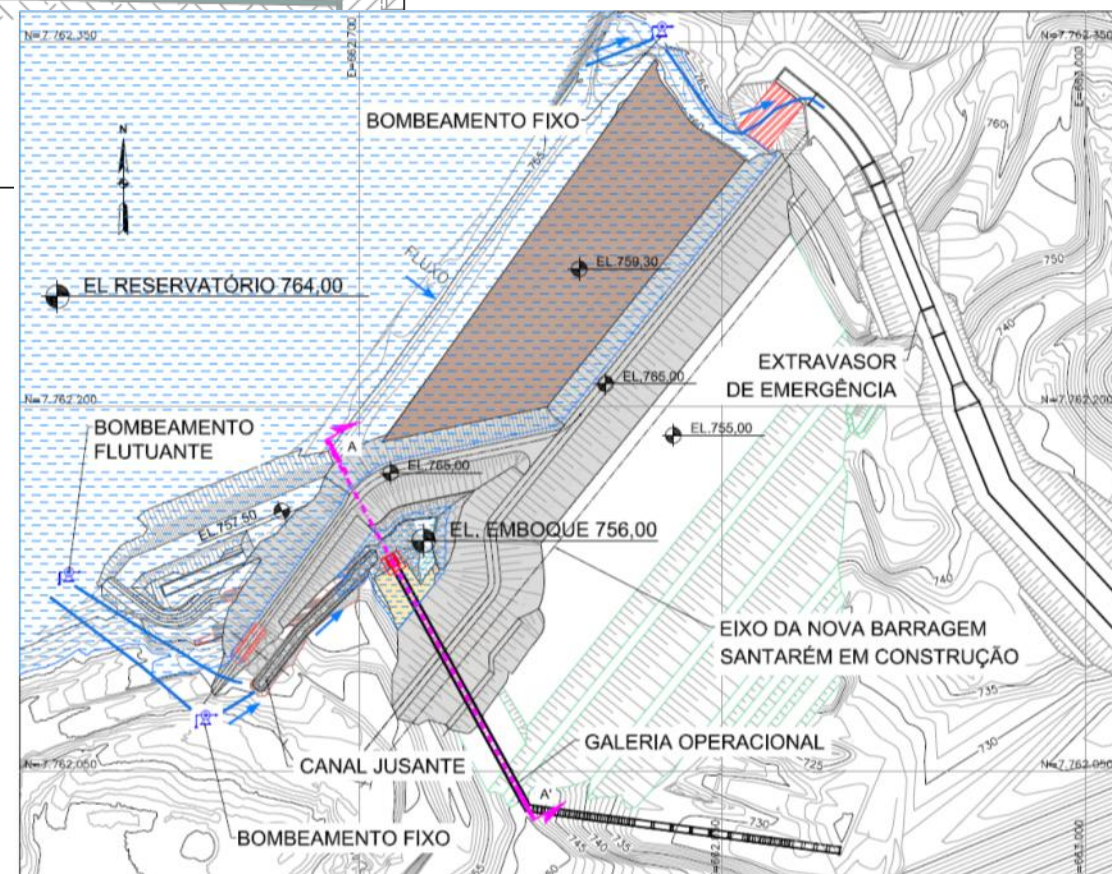




SEÇÃO A-A' (SEÇÃO NO EIXO DA GALERIA, ESCONSA AO EIXO DA BARRAGEM)

Estágio 3:

- N. A. do reservatório variando entre a El. 759,00 m (tubulação mais alta) e a El. 764,00 m (soleira livre dos extravasores de superfície);
- N. A. do emboque da galeria operacional: El. 756,00 m (comporta de regulação de nível 1);
- Início: quando a frente de assoreamento do reservatório atingir a El. 758,50 m a um raio aproximado de 100 m do emboque das tubulações – fechamento dos flanges da tubulação mais alta (El. 759,00 m).



SAMARCO

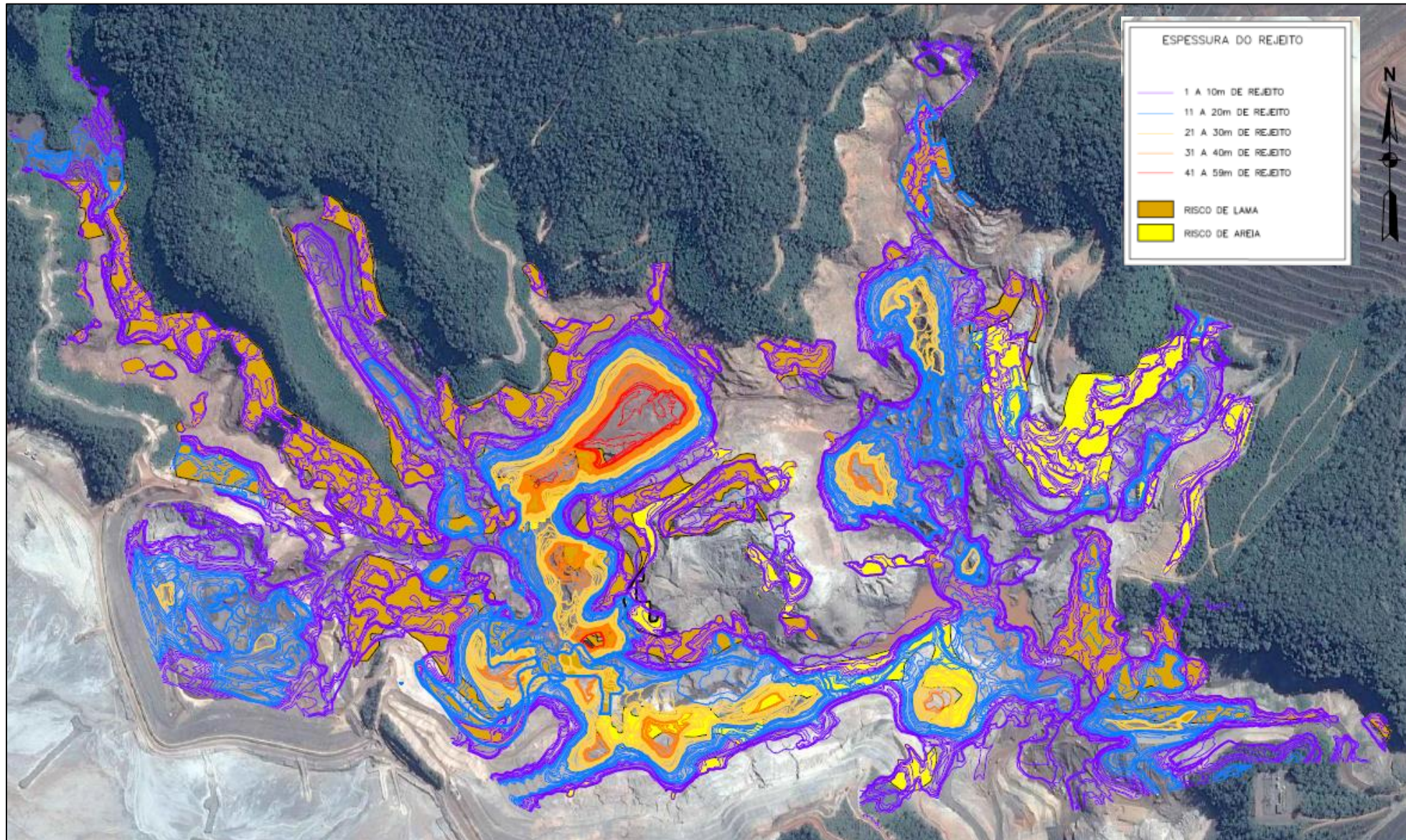


PRAD
Vale do Fundão

Belo Horizonte, 11 de janeiro de 2017
8ª Câmara Técnica - IBAMA



- Aproximadamente 13 Mm³ de rejeitos remanescentes nas encostas e no vale do córrego do Fundão, com espessuras e composição variadas (areia e lama);
- Conjunto de encostas que ficaram expostas após a ruptura e parcial esvaziamento da bacia de acumulação dos rejeitos;
- Obras de reforço das estruturas existentes (Diques Sela, Tulipa e Selinha) em andamento.



- Espessuras de rejeitos remanescentes x altura dos taludes x declividade

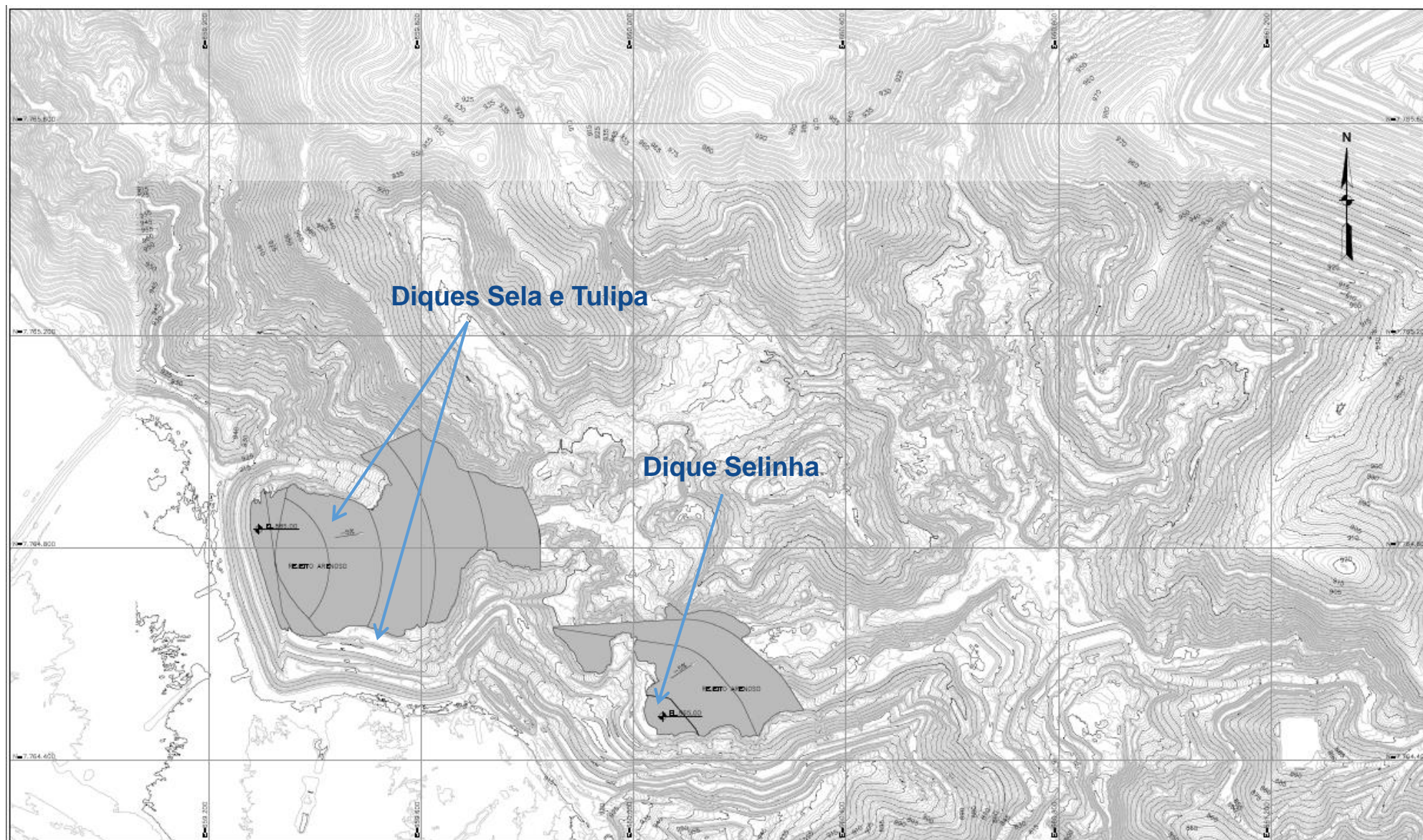


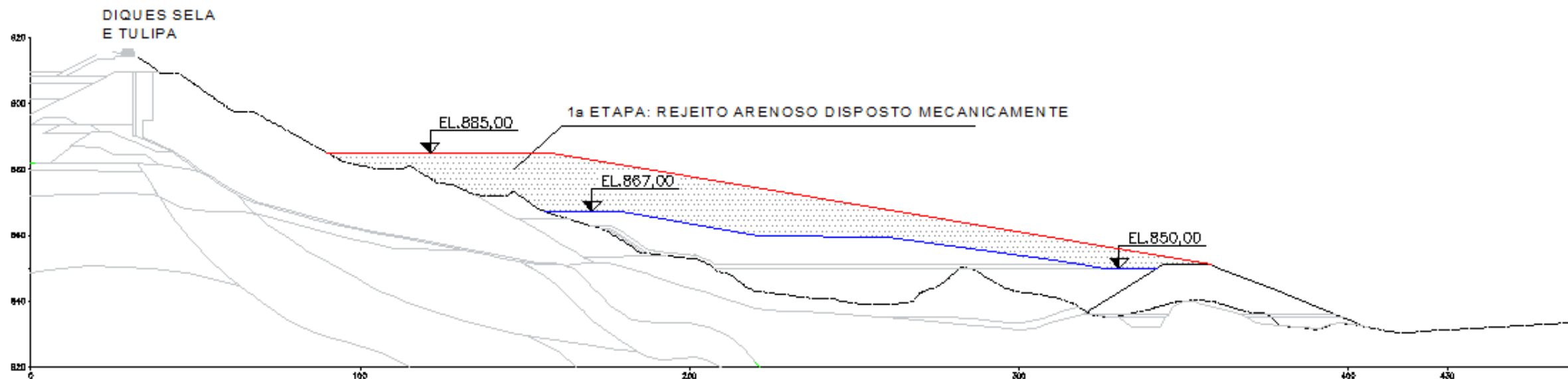
Nas áreas críticas a remoção dos rejeitos é inviável pela possibilidade de processos de movimentação de massa, o que incorre em elevado risco à segurança dos trabalhadores envolvidos no processo operacional. Além deste principal fator, existem outros mais que corroboram a inviabilidade da remoção dos rejeitos remanescentes, a saber:

- Dificuldade de remoção da lama (solo mole);
- Baixa produtividade do processo de remoção (fator tempo prolongado);
- Necessidade de área para disposição do material removido (nova área a ser impactada).

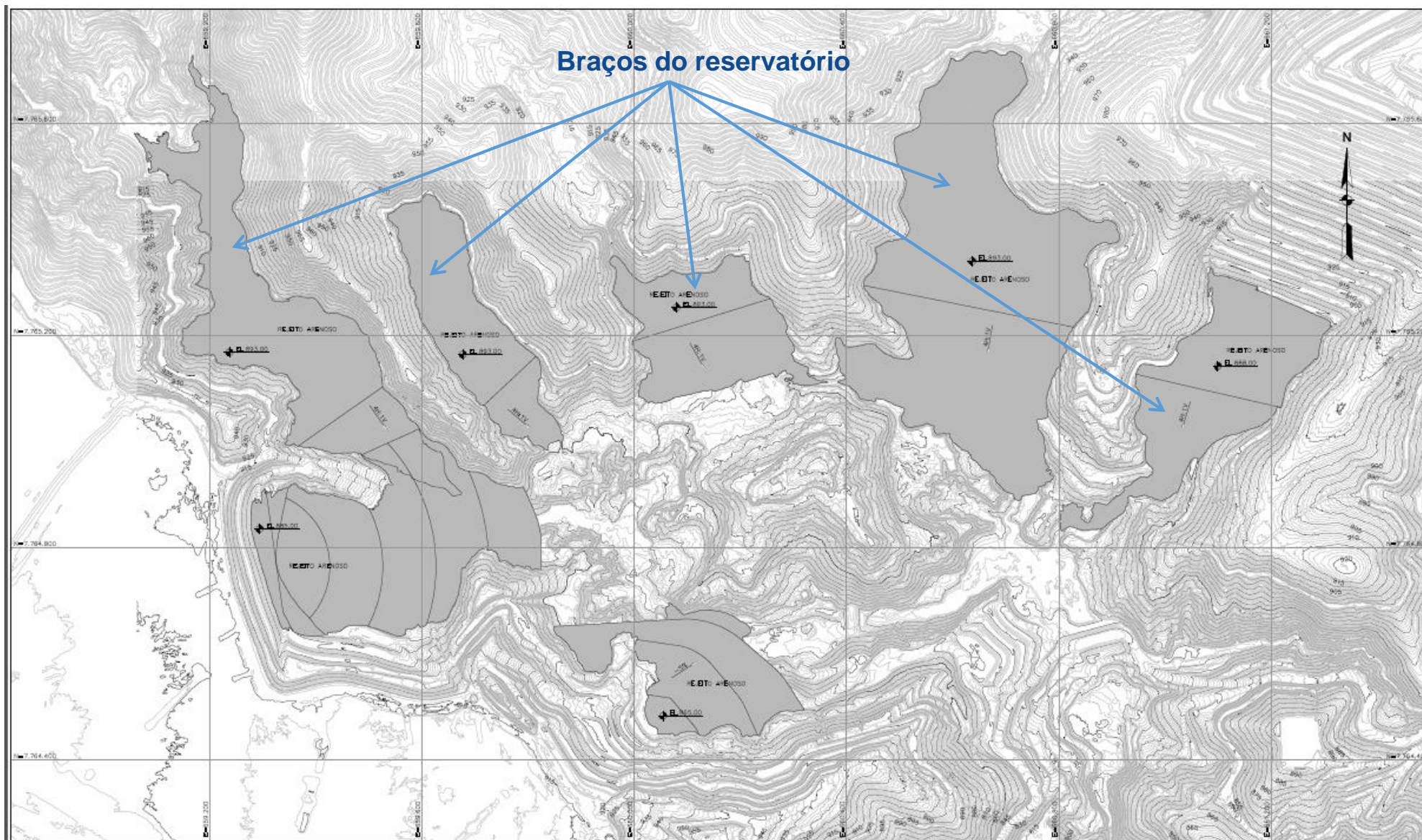
Em função da inviabilidade técnica da remoção dos depósitos remanescentes, procedeu-se, na sequência, à análise de alternativas de contenção das massas instáveis considerando:

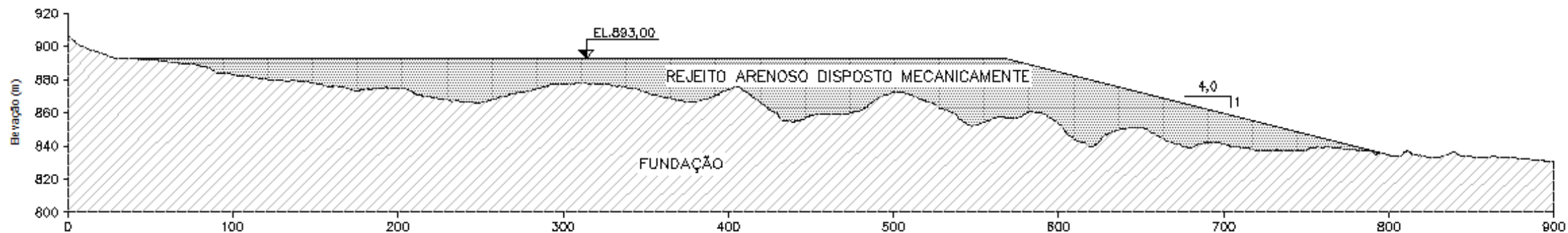
- Preenchimento;
- Contrapilhamento.



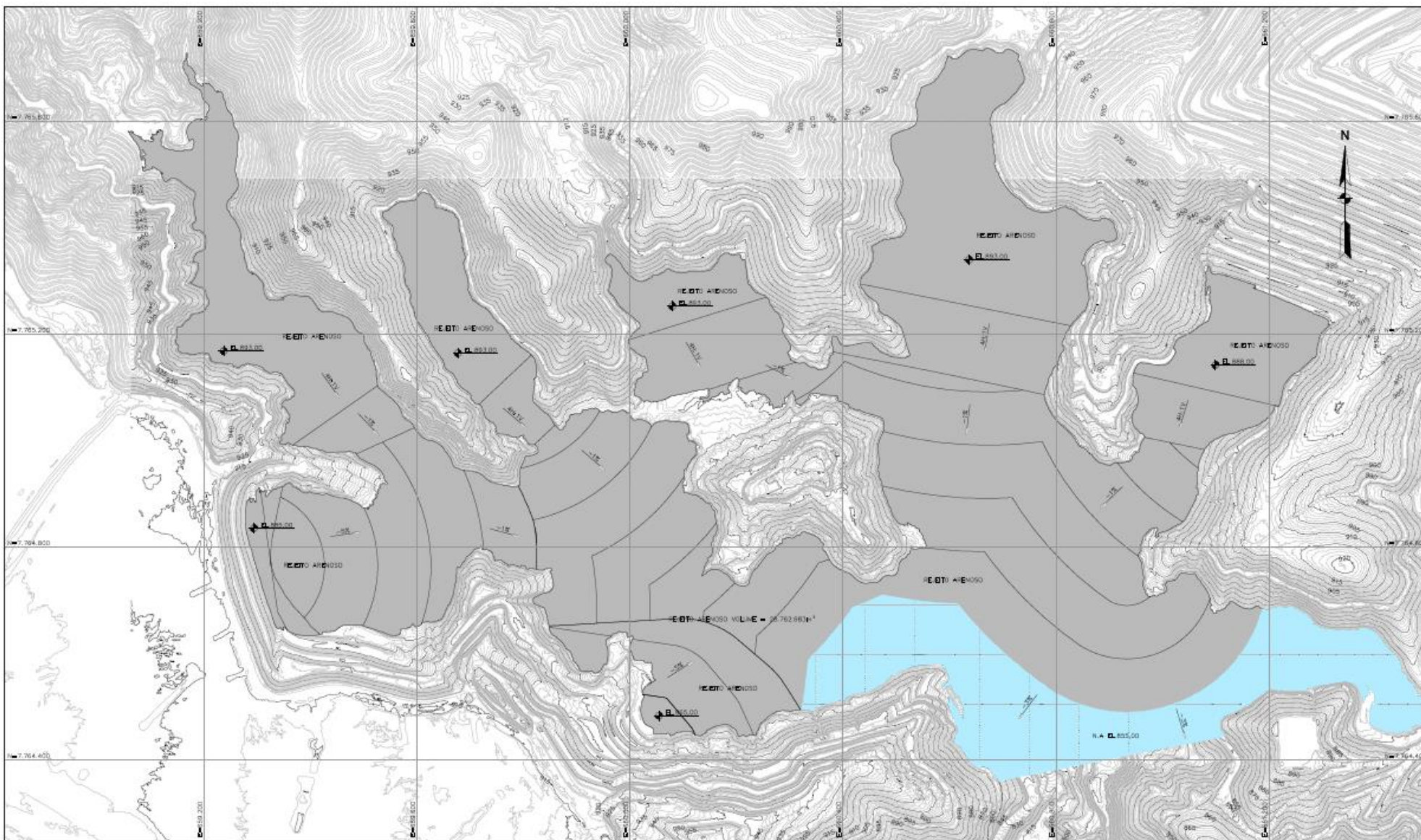


A geometria do contrapilhamento deverá ser detalhada em estudos futuros.





A geometria do contrapilhamento deverá ser detalhada em estudos futuros.

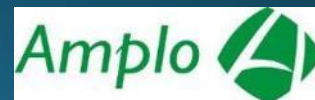


Disposição do rejeito arenoso desaguado e disposição hidráulica de rejeito arenoso no vale do Fundão

Aspectos Vegetacionais

PRAD - Ambiental: Vale de Fundão

SAMARCO



Conceito: Restauração ou Reabilitação

- *Recuperação (Lei SNUC 9985): técnica para devolver o ecossistema a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original.*
- **Restauração:** pode ser definida, ainda de acordo com a Lei 9985, como: a aproximação, o mais próximo possível, da condição original do ecossistema. Não existe uma obrigação para que seja atingida uma condição original, mas o objetivo é o de acelerar a recuperação de um ecossistema com respeito a sua saúde, integridade e sustentabilidade (www.sre.org), estabelecendo um ecossistema funcional, composto por um conjunto de espécies de ocorrência regional (Pacto da Mata Atlântica, 2009, vários capítulos).
- **Reabilitação:** casos em que não há preocupação com as espécies vegetais utilizadas ou com a obtenção de uma área com diversidade e interações biológicas que caracterizam o ecossistema natural regional e que são objetivos da restauração. Geralmente a reabilitação esta associada a áreas extremamente degradadas como solos contaminados, solos sem os horizontes superficiais, as áreas de deposição de rejeito ou estéril de mineração, onde não existem camadas orgânicas (Abrahão & Mello, 1998; Dias, 1998; Toy, 1998; Bell, 1998).

Exemplo 1:



Exemplo 2:



Exemplo 3:



Exemplo 4:



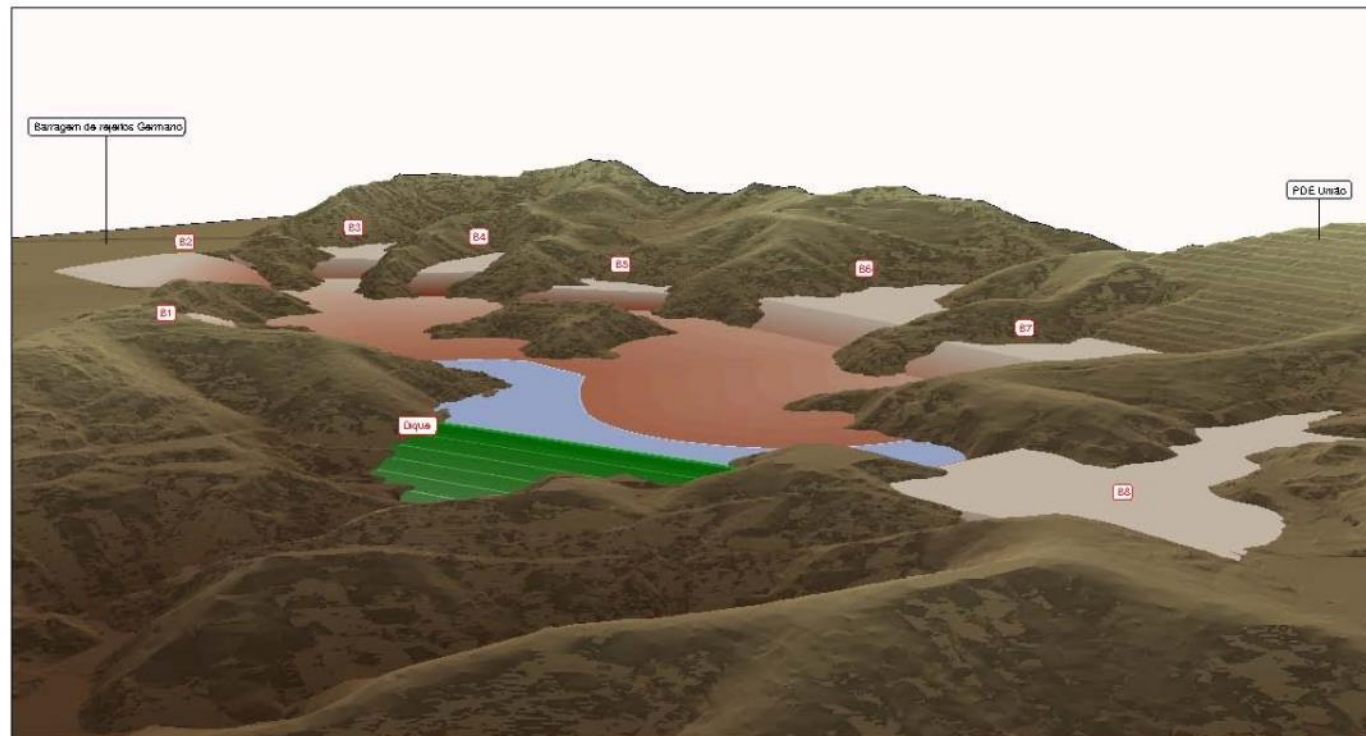
Proposta para a Barragem de Fundão: 3 tipologias

Tipologia 1: Superfície Arenosa da Barragem de Fundão com aproximadamente 127 ha

Tipologia 2: Taludes de Corte e Encostas Naturais do entorno com aproximadamente 36,5 ha

Tipologia 3: Enroncamento dos diques de Sela, Selinha e Tulipa, com aproximadamente 10 ha. Por se tratar de um substrato rochoso, com alta frequência de monitoramento de risco, a introdução de espécies de vegetais não será efetuada.

Superfície Arenosa



PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA - PRAD
BARRAGEM DE FUNDÃO - MARIANA - MG

Dezembro - 2016

Figura 36: Diagrama sequencial esquemático do preenchimento da barragem do Fundão e revegetação - Parte 5

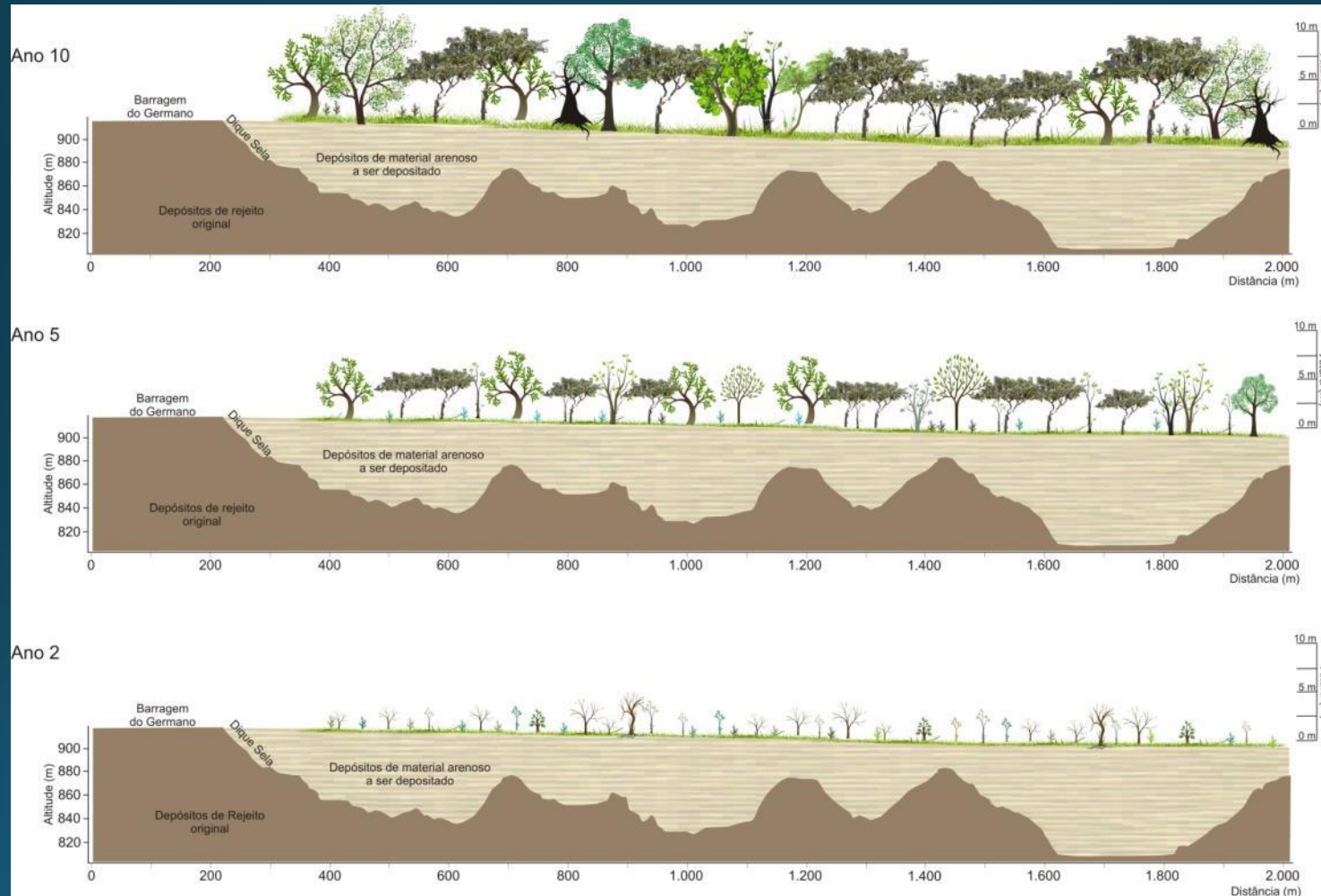
Superfície arenosa da barragem de rejeito do Germano, equivalente ao cenário da bacia de acumulação de Fundão antes da introdução dos plantios.



Superfície Arenosa

- Nesta tipologia, embora o substrato a ser recuperado seja extremamente pobre quimicamente, estéril, fisicamente mal estruturado, sem teores de matéria orgânica significativos, o conceito escolhido e objetivo é o alcançar o maior grau possível de restauração ecossistêmica, estimulando a sucessão vegetal, numa abordagem funcional e não apenas estrutural (Brancalion et al., 2009), para se obter a condição dinâmica desejada para a vegetação em sua marcha sucessional.
- Como não existem experiências e metodologias prévias em condições semelhantes de solo, substrato, condições climáticas e ecológicas, será realizado um experimento modelo para testar algumas alternativas, o qual deverá ser instalado e avaliado imediatamente para subsidiar as ações de implantação do PRAD.

Superfície Arenosa: O objetivo é estabelecer condições para a existência de uma vegetação florestal compatível com a floresta estacional semidecídua de Candeia, fisionomia típica da região.



Superfície Arenosa

- Plantio de mudas em linhas de preenchimento + diversidade (Gandolfi et al., 2009; Brancalion et al., 2009): 3 etapas, sequenciais no tempo.
 - Primeira Etapa: Semeadura de um mix composto por 8 espécies de leguminosas (8 mil plantas/ha) e mais 10 espécies arbustivas não leguminosas (2 mil plantas/ha), totalizando 18 espécies por hectare;
 - Segunda Etapa: Plantio no espaçamento de 3x3m de pelo menos 40 espécies ocorrentes nas florestas estacionais semidecíduas de candeia da bacia do Rio Doce em MG;
 - Terceira Etapa: Enriquecimento com epífitas de floresta estacional da bacia do Rio Doce em MG, após 2 a 3 anos da segunda etapa.

Superfície Arenosa:

Espécies Primeira Etapa

Família	Nome Científico	Número de plantas por hectare
Fabaceae	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	1000 plantas por espécie
Fabaceae	<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	
Fabaceae	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	
Fabaceae	<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	
Fabaceae	<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	
Fabaceae	<i>Crotalaria juncea</i> L.	
Fabaceae	<i>Desmodium axillare</i> (Sw.) DC.	
Fabaceae	<i>Desmodium leiocarpum</i> (Spreng.) G.Don	
Fabaceae	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	
Fabaceae	<i>Mimosa candollei</i> R.Grether	
Fabaceae	<i>Stylosanthes campogrande</i> (Cultivar)	
Fabaceae	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	
Fabaceae	<i>Tephrosia adunca</i> Benth.	
Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L.	200 plantas por espécie
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	
Melastomataceae	<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	
Melastomataceae	<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	
Melastomataceae	<i>Miconia theizans</i> (Bonpl.) Cogn.	
Melastomataceae	<i>Tibouchina candolleana</i> (Mart. ex DC.) Cogn.	
Sapindaceae	<i>Allophylus racemosus</i> Sw.	
Solanaceae	<i>Solanum cernuum</i> Vell.	
Solanaceae	<i>Solanum granuloseprosum</i> Dunal	
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	
Hypericaceae	<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	

Superfície Arenosa: Lista de 77 Espécies Segunda Etapa

Família	Nome Científico	Função
Anacardiaceae	Tapirira obtusa (Benth.) J.D.Mitch.	P
Annonaceae	Guatteria australis A.St.-Hil.	D
Annonaceae	Guatteria sellowiana Schltldl.	D
Annonaceae	Xylopia sericea A.St.-Hil.	D
Asteraceae	Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish	P
Asteraceae	Eremanthus glomerulatus Less.	P
Asteraceae	Eremanthus incanus (Less.) Less.	P
Bignoniaceae	Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos	D
Bignoniaceae	Handroanthus vellosi (Toledo) Mattos	D
Boraginaceae	Cordia sellowiana Cham.	D
Boraginaceae	Cordia trichotoma (Vell.) Arráb. ex Steud.	D
Celastraceae	Maytenus floribunda Reissek	D
Celastraceae	Maytenus gonoclada Mart.	D
Combretaceae	Terminalia argentea Mart.	D
Erythroxylaceae	Erythroxylum gonocladum (Mart.) O.E.Schulz	D
Euphorbiaceae	Alchornea glandulosa Poepp. & Endl.	P
Euphorbiaceae	Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll.Arg.	P
Euphorbiaceae	Aparisthium cordatum (A.Juss.) Baill.	P
Euphorbiaceae	Croton urucurana Baill.	P
Euphorbiaceae	Sapium glandulosum (L.) Morong	P
Fabaceae	Abarema brachystachya (DC.) Barneby & J.W.Grimes	D
Fabaceae	Bauhinia pulchella Benth.	P
Fabaceae	Copaifera langsdorffii Desf.	D
Fabaceae	Dalbergia brasiliensis Vogel	D
Fabaceae	Dalbergia foliosa (Benth.) A.M.Carvalho	D
Fabaceae	Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth.	D
Fabaceae	Dalbergia villosa (Benth.) Benth.	D
Fabaceae	Deguelia costata (Benth.) A.M.G.Azevedo & R.A.Camargo	D
Fabaceae	Inga cylindrica (Vell.) Mart.	D
Fabaceae	Machaerium nyctitans (Vell.) Benth.	D
Fabaceae	Machaerium villosum Vogel	D
Fabaceae	Machaerium villosum Vogel	D

Lauraceae	Ocotea spixiana (Nees) Mez	D
Lythraceae	Lafoensia pacari A.St.-Hil.	D
Malpighiaceae	Byrsonima coccolobifolia Kunth	D
Malpighiaceae	Byrsonima ligustrifolia A.Juss.	D
Malpighiaceae	Byrsonima sericea DC.	P
Malpighiaceae	Byrsonima variabilis A.Juss.	D
Melastomataceae	Miconia chartacea Triana	P
Melastomataceae	Miconia corallina Spring	D
Melastomataceae	Miconia sellowiana Naudin	P
Melastomataceae	Miconia valtheri Naudin	D
Myrtaceae	Campomanesia guaviroba (DC.) Kiaersk.	D
Myrtaceae	Eugenia sonderiana O.Berg	D
Myrtaceae	Myrcia amazonica DC.	D
Myrtaceae	Myrcia eriocalyx DC.	D
Myrtaceae	Myrcia splendens (Sw.) DC.	D
Myrtaceae	Myrciaria floribunda (H.West ex Willd.) O.Berg	D
Primulaceae	Myrsine coriacea (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	D
Primulaceae	Myrsine lancifolia Mart.	D
Primulaceae	Myrsine umbellata Mart.	D
Proteaceae	Roupala montana var. brasiliensis (Klotzsch) K.S.Edwards	D
Rubiaceae	Alibertia edulis (Rich.) A.Rich.	D
Rubiaceae	Amaioua guianensis Aubl.	D
Rubiaceae	Cordia elliptica (Cham.) Kuntze	D
Rubiaceae	Psychotria vellosiana Benth.	D
Rubiaceae	Rudgea sessilis (Vell.) Müll.Arg.	D
Rutaceae	Zanthoxylum riedelianum Engl.	D
Salicaceae	Casearia sylvestris Sw.	D
Sapindaceae	Matayba marginata Radlk.	D
Solanaceae	Solanum leucodendron Sendtn.	P
Solanaceae	Solanum subumbellatum Vell.	P
Theaceae	Laplacea fruticosa (Schrاد.) Kobuski	D
Thymelaeaceae	Daphnopsis racemosa Griseb.	D
Urticaceae	Cecropia hololeuca Miq.	P
Vochysiaceae	Vochysia tucanorum Mart.	D

Taludes de Corte e Encostas Naturais: Boa parte da Área apresenta placas de rejeito, cujo deslocamento está em curso. É necessária a estabilização destas áreas.



Taludes de Corte e Encostas Naturais: Aplicação de Micro-Terraços, Telas Vegetais (ou Semeadura aérea??)



Taludes de Corte e Encostas Naturais:

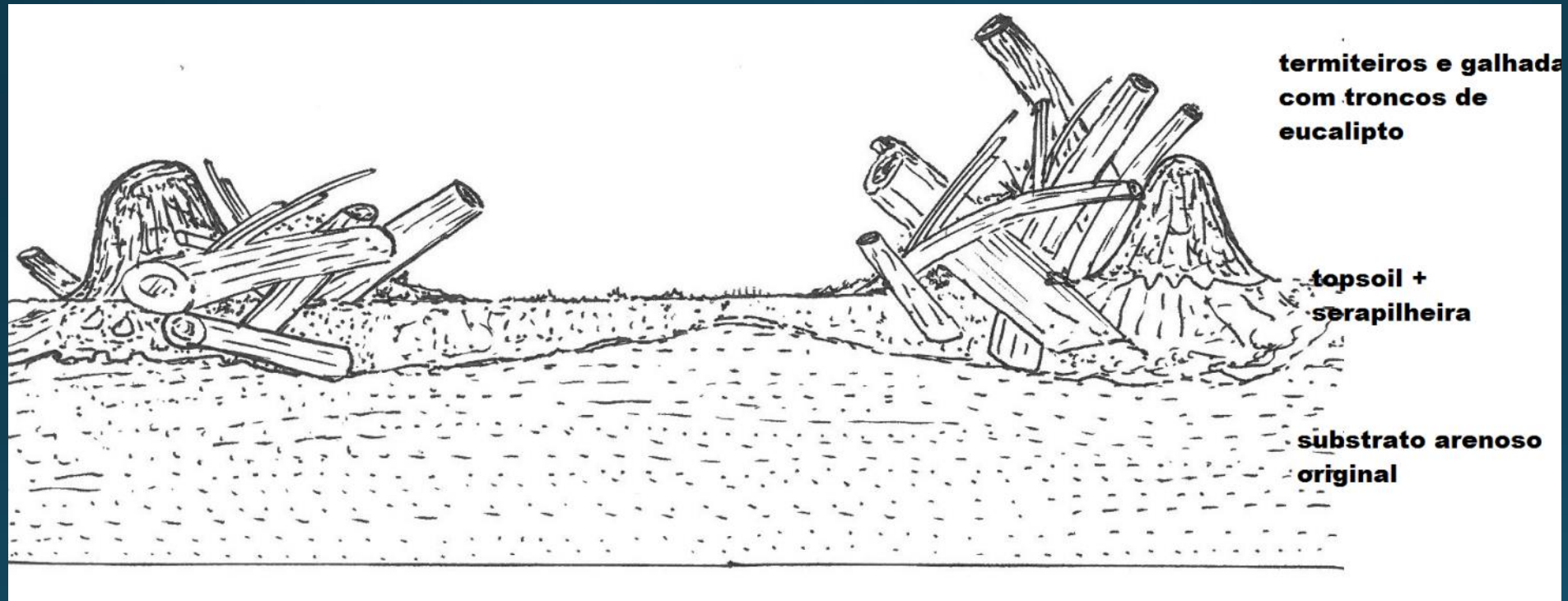
Densidade de semeadura igual a 444 mil plantas por hectare (15x15 cm), sendo que 80% deve ser destinado a pelo menos 8 espécies de leguminosas e 20% a pelo menos 10 espécies de outras famílias botânicas, entre as 30 sugeridas na tabela abaixo.

Família	Nome Científico
Fabaceae	Bauhinia forficata Link
Fabaceae	Cajanus cajan (L.) Huth
Fabaceae	Centrosema brasilianum (L.) Benth.
Fabaceae	Centrosema pubescens Benth.
Fabaceae	Chamaecrista desvauxii (Collad.) Killip
Fabaceae	Chamaecrista nictitans (L.) Moench
Fabaceae	Crotalaria juncea L.
Fabaceae	Desmodium axillare (Sw.) DC.
Fabaceae	Desmodium leiocarpum (Spreng.) G.Don
Fabaceae	Macroptilium lathyroides (L.) Urb.
Fabaceae	Mimosa candollei R.Grether
Fabaceae	Mimosa xanthocentra Mart.
Fabaceae	Stylosanthes campogrande (Cultivar)
Fabaceae	Stylosanthes guianensis (Aubl.) Sw.
Fabaceae	Tephrosia adunca Benth.
Fabaceae	Tephrosia sinapou (Buc'hoz) A.Chev.
Brassicaceae	Raphanus sativus L.
Euphorbiaceae	Mabea fistulifera Mart.
Hypericaceae	Vismia brasiliensis Choisy
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.
Melastomataceae	Miconia ligustroides (DC.) Naudin
Melastomataceae	Miconia sellowiana Naudin
Melastomataceae	Miconia theizans (Bonpl.) Cogn.
Melastomataceae	Tibouchina candolleana (Mart. ex DC.) Cogn.
Sapindaceae	Allophylus racemosus Sw.
Solanaceae	Solanum cernuum Vell.
Solanaceae	Solanum granulosoleprosum Dunal
Solanaceae	Solanum lycocarpum A.St.-Hil.
Solanaceae	Solanum pseudoquina A.St.-Hil.

Experimentação (2 ha)

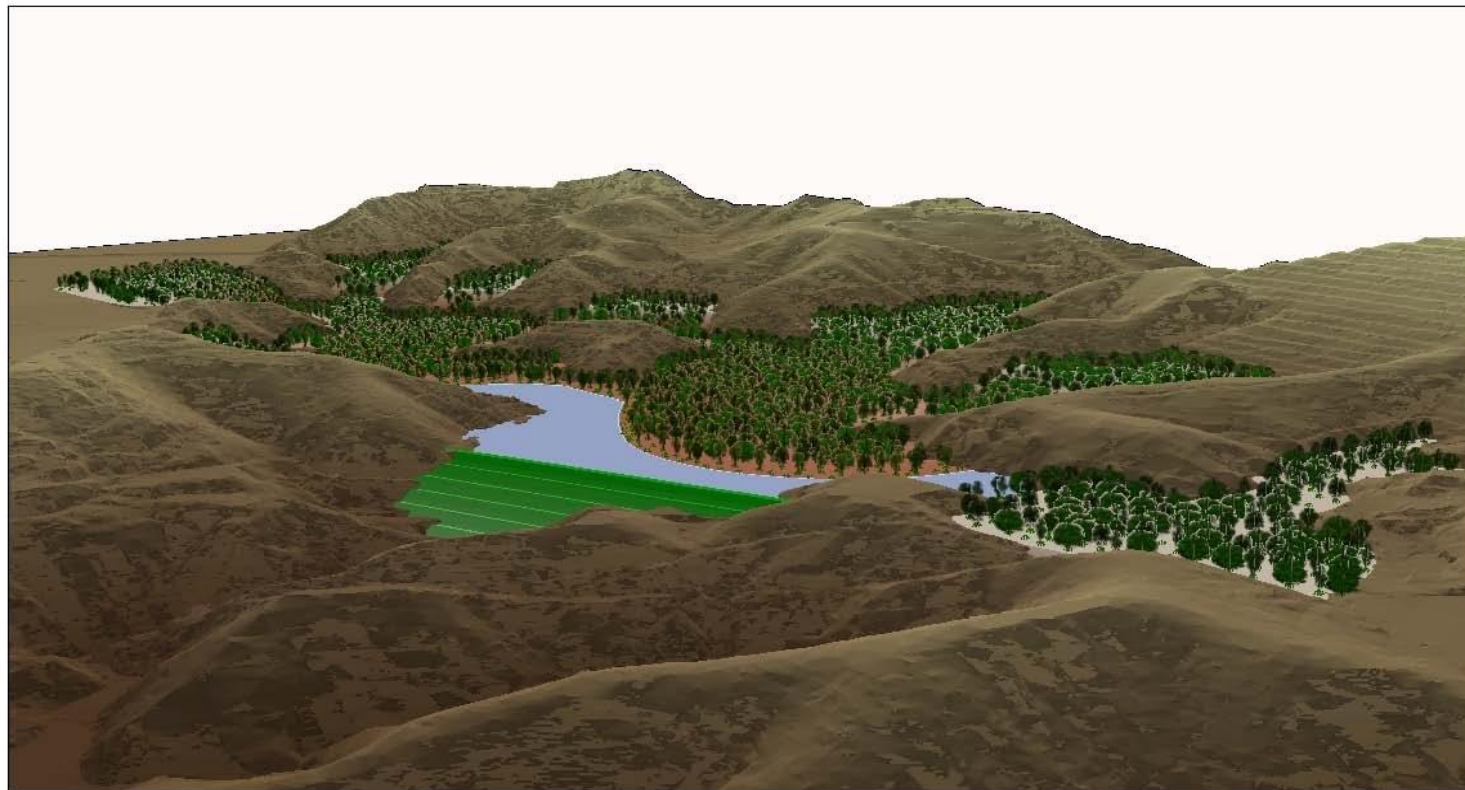
- Substrato existente é muito pobre e praticamente estéril, sem exemplos prévios de restauração em ambientes similares. Para estabelecer uma restauração com espécies nativas algumas técnicas precisam ser testadas antes da implantação do PRAD e para isso foi proposto o experimento descrito a seguir, visando diminuir as incertezas na implantação e definir as melhores técnicas para a situação existente.
- **Problema 1 – Natureza do Substrato**
- a) o substrato arenoso natural do rejeito, cujo exemplo é o substrato que atualmente recobre a barragem de Germano;
- b) substrato adicionado de uma camada tampão de cerca de 10 cm de material argiloso de recobrimento;

c) recobrimento completo com solo superficial, serapilheira e galhada/tronco sobre o substrato arenoso, de acordo com a Figura abaixo.



Problema 2 – Uso de Leguminosas

- Com este teste deverá ser explorado se o uso de leguminosas como adubo verde é de fato importante nesta condição de substrato arenoso, química e fisicamente pobre. Ou seja, as leguminosas fornecem melhores condições para crescimento de espécies arbóreas, através da grande deposição de matéria orgânica e fixação de nitrogênio.
- Embora seja conhecido o papel das leguminosas, verificar a interação deste grupo de espécies com o tipo de substrato é importante também para substituir, se possível, o uso de solo argiloso ou o uso de solos superficiais com serapilheira.



Simulação 10 anos



PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA - PRAD
BARRAGEM DE FUNDÃO - MARIANA - MG

Dezembro - 2016