



PLANO DE TRABALHO
DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA



FUNDAÇÃO
renova
reparar, restaurar, reconstruir

SETEMBRO/2017



PLANO DE TRABALHO

DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO	3
1. OBJETIVO	4
2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	4
3. ATIVIDADES A SEREM EXECUTADAS.....	5
4 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS PARA DISPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS/REJEITOS ORIUNDOS DA DRAGAGEM DO CANAL DE FUGA DA UHE CANDONGA	11
5 PLANO DE MONITORAMENTO.....	31
6 PLANO DE AMOSTRAGEM.....	34



PLANO DE TRABALHO

DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

SUMÁRIO EXECUTIVO

Neste documento são apresentadas as alternativas e especificações técnicas para a execução dos serviços de retirada dos sedimentos depositados nos Tubos de Sucção das três Unidades de Geração e no Canal de Fuga da Casa de Força da UHE Risoleta Neves.

Entre as alternativas estudadas a que se configura como melhor opção, tendo em vista os aspectos técnicos e ambientais detalhados neste relatório é a alternativa 4. Esta alternativa compreende a descarga do material em “bags”, com dosagem/aplicação de polímeros para desaguamento. Os bags serão dispostos temporariamente em local a cerca de 0,5 km a jusante do ponto de dragagem. O local para implantação dos “bags” será preparado através do lançamento de material rochoso para conformação da área, além de utilização de geomembrana flexível. Após o desaguamento, os “bags” serão cortados e o material depositado será removido mecanicamente e transportado para disposição final na Fazenda Floresta. Após a conclusão dos serviços, toda a área de disposição dos “bags” será recomposta.



PLANO DE TRABALHO

DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

1. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar um plano de trabalho, que abrange o planejamento, engenharia e alternativas técnicas (tecnológicas e locacionais), assim como análises complementares visando o atendimento ao compromisso acordado junto aos órgãos ambientais para o término da Fase 1 e retorno da operação da UHE Risoleta Neves.

Este documento foi gerado a partir de estudos obtidos com a realização de debates técnicos, que envolveram engenharia, fornecedores, prestadores de serviços, além da colaboração de Órgãos Reguladores, Concessionário e demais partes interessadas. As possibilidades apresentadas e analisadas sempre ficaram como oriente aos objetivos de atender as melhores alternativas ambientais e em prazos compatíveis.

Apresentamos nos próximos capítulos, as Especificações Técnicas para a execução dos serviços de retirada dos sedimentos depositados nos Tubos de Sucção das três Unidades de Geração e no Canal de Fuga da Casa de Força da UHE Risoleta Neves e plano de monitoramento e controle da atividade de dragagem onde serão estabelecidos os procedimentos de gestão que serão adotados durante as atividades.

2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O acesso à Usina Hidrelétrica Risoleta Neves, a partir da cidade de Mariana/MG, é feito pela rodovia MG-262 em direção à cidade Ponte Nova/MG, percorrendo-se 71 km até a travessia do Rio Piranga. Após atravessar a ponte, segue-se pela esquerda na rodovia BR-120 por, aproximadamente, 19 km. Para o acesso pela margem esquerda, após atravessar a ponte do Rio Doce, percorrer 300 m e pegar entrada à direita e percorrer, aproximadamente, 7,0 km em estrada de chão batido até a barragem. Para acessar a margem esquerda, antes da ponte do Rio Doce, pegar o acesso para Santa Cruz do Escalvado à direita e percorrer, aproximadamente, 5,0 km.

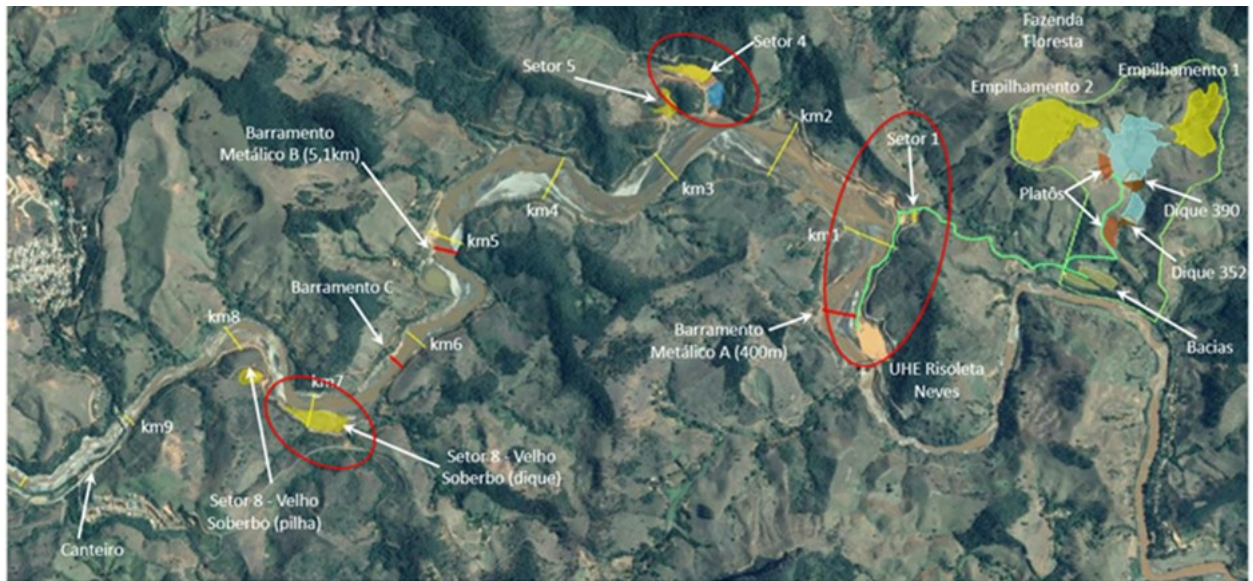


Figura 01 - UHE Risoleta Neves, localizada entre as cidades de Santa Cruz do Escalvado/MG e Rio Doce/MG.

3. ATIVIDADES A SEREM EXECUTADAS

Os trabalhos a serem executados estão apresentados nos itens a seguir, com as respectivas Especificações Técnicas e quantidades básicas aproximadas, e conforme seqüência ilustrada na Figura 02.

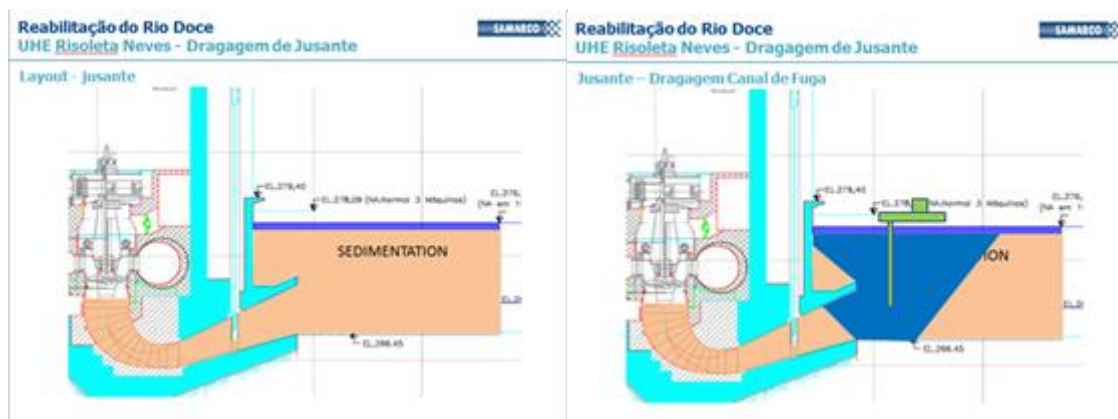




Figura 02 – Sequência de Dragagem de Jusante

3.1 Dragagem do Canal de Fuga em frente a cada Unidade de Geração

A dragagem de sedimentos em frente à saída de cada Unidade de Geração da Casa de Força compreende à remoção e disposição destes sedimentos em local adequado. Os estudos dos métodos de dragagem e disposição estão apresentados no item 4 a seguir. A figura 03 abaixo ilustra o local onde os sedimentos serão removidos.

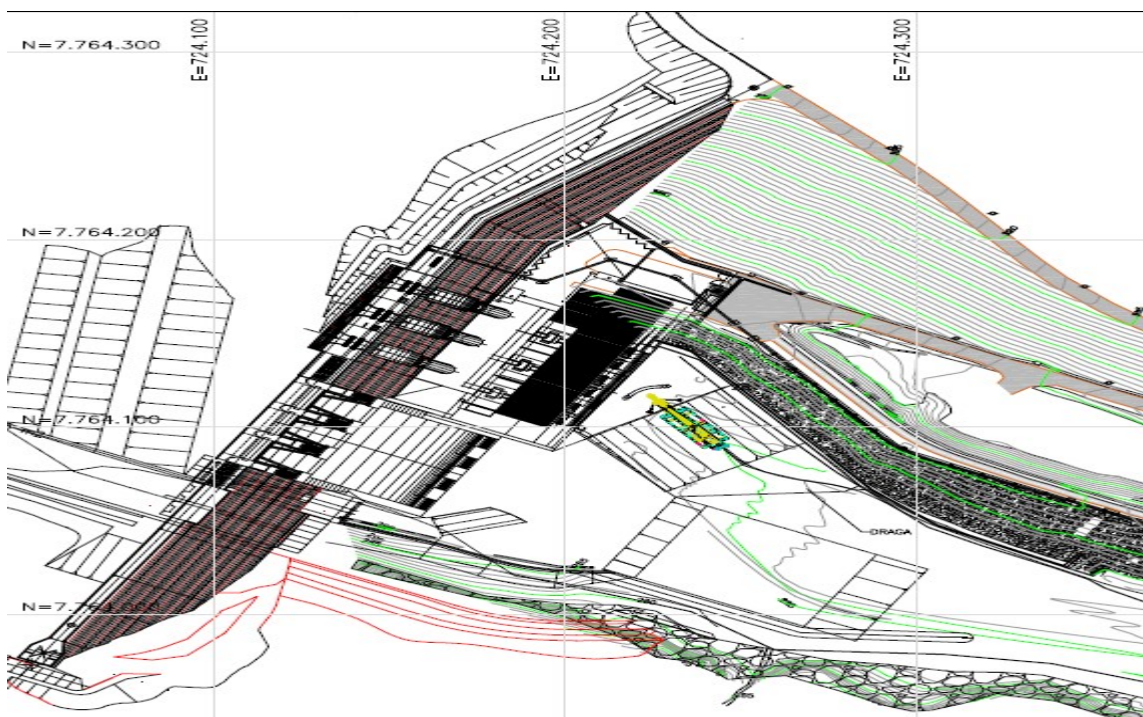


Figura 03 – Planta Geral



PLANO DE TRABALHO

DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

3.2 Limpeza das ranhuras das comportas, tipo “stop log”, de jusante

Para a execução da limpeza das ranhuras das comportas tipo “stop-log”, de jusante, a Contratada deverá instalar os equipamentos e realizar o hidro jateamento e o bombeamento de forma simultânea.

A instalação da bomba de polpa e do sistema de hidro jateamento deverá ser feita através do poço das comportas, utilizando o pórtico rolante existente como equipamento de movimentação. O pórtico rolante tem capacidade de 10 t e atua em toda a extensão onde a limpeza será necessária.

A limpeza das ranhuras das comportas deverá ser realizada de modo concomitante com a dragagem do Canal de Fuga, na saída das Unidades Geradoras, priorizando a sequência da Unidade 01, na margem esquerda para a Unidade 03, junto ao Vertedouro.

O processo de limpeza das ranhuras das comportas deverá ser executado com a utilização de hidro jateamento, para desagregação de materiais, e utilização de bomba de polpa submersível para dragagem.

A tubulação de recalque deve ser conectada aos “bags” de desagramento no platô a jusante e distante a 0,5 km do ponto de dragagem.

Se por uma inviabilidade técnica não puder ser executada a instalação do conjunto bomba e hidro jateamento, o posicionamento destes equipamentos deverá ser feito por mergulhadores, com experiência em espaços confinados.

A confirmação tátil da limpeza das soleiras e guias das comportas deverá ser feita pelos mergulhadores.

A equipe de mergulho será dimensionada conforme NORMA N 15, considerando também a equipe de apoio. A operação deverá ocorrer somente em duplas, onde as mesmas estarão munidas de sistema de comunicação e equipamento de dragagem, compatível e posicionado sobre flutuante.

3.3 Fechamento das Comportas

Após confirmação e liberação da equipe de mergulho, deverá ser feito o fechamento das comportas.



Figura 04 - Foto do canal de fuga e vertedouro

3.4 Retirada dos Sedimentos dos Tubos de Sucção

Após o fechamento das seis comportas deverá ser feita a substituição das bombas existentes no poço de esgotamento por bombas submersíveis de polpa, com capacidade para rejeito de minério, e iniciado o processo de retirada dos sedimentos depositados nos Tubos de Sucção, utilizando o sistema de esgotamento já previsto para a Casa de Força.

Espera-se que os sedimentos tenham ocupado todo o volume abaixo da elevação 268,00 m (abaixo das turbinas) nos Tubos de Sucção, a montante das comportas.

Os sedimentos serão lançados no Canal de Fuga e daí, através da draga, encaminhados aos “bags”.

Se durante o processo de retirada dos sedimentos dos Tubos de Sucção ocorrer obstrução das tubulações destinadas ao esgotamento, deverá ser utilizado o sistema de hidro jateamento para a desobstrução, em conjunto com uma análise visual qualitativa pelas escotilhas de acesso às turbinas, presentes na galeria de drenagem EL. 268,00m.



Figura 05 - UHE Risoleta Neves

3.5 Quantidades básicas aproximadas de equipamentos e materiais de campo

1. Dragagem e limpeza do Canal de Fuga para envelopamento em “bags”:

Volume mínimo a ser removido: 25.00m³

Distância de Recalque aproximada:600m

Profundidade máxima de dragagem:14m

Vazão mínima:180m³/h

Percentual de sólidos:30% a 35% em média

Peso específico lama de rejeito de minério:aprox. 3,0 g/cm³



PLANO DE TRABALHO

DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

Tubulação: . 700 m de tubulação, da frente de serviço até o recalque no bag PEAD 4“, PE 100/PN 10 Conexão por luva a cada 12 metros.

Flutuadores de polietileno para cabos e tubulações

2. Bomba de polpa para limpeza das ranhuras das comportas tipo stop log's de jusante:

Capacidade de bombeamento base água:220 m³ /h.

Capacidade de bombeamento polpa de rejeito de minério: entre 55 – 75m³//h.
(Função do peso específico).

Concentração máxima de sólidos no bombeamento: 65%.

Densidade da polpa:4,6 g/cm³

Profundidade máxima de submergência:28 m.

Pressão de sucção / recalque:.....3,8 bar .

Alimentação elétrica: 440 v.

Desmonte por indução evitando danos às estruturas.

- Dados do Hidro jateamento:

Hidro jato de alta e média pressão – Características:

Pressão de trabalho:.....150 bar

Vazão aproximada:..... 150 litros por minuto

Alcance (comprimento de mangueira): 150 m

- Bombas de Polpa. (boosters auxiliares terrestres):

Vazão:..... 80 m³/h

Diâmetro da tubulação: 4”;

Altura manométrica total: 27,5 mca

Densidade da polpa:..... 4,60

Rotação: 1650 rpm.

Revestimento em PEAD.

4 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS PARA DISPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS/REJEITOS ORIUNDOS DA DRAGAGEM DO CANAL DE FUGA DA UHE CANDONGA

Para a remoção e disposição dos sedimentos localizados no canal de fuga da UHE Risoleta Neves, foram estudadas cinco alternativas, conforme Figura 06 abaixo.

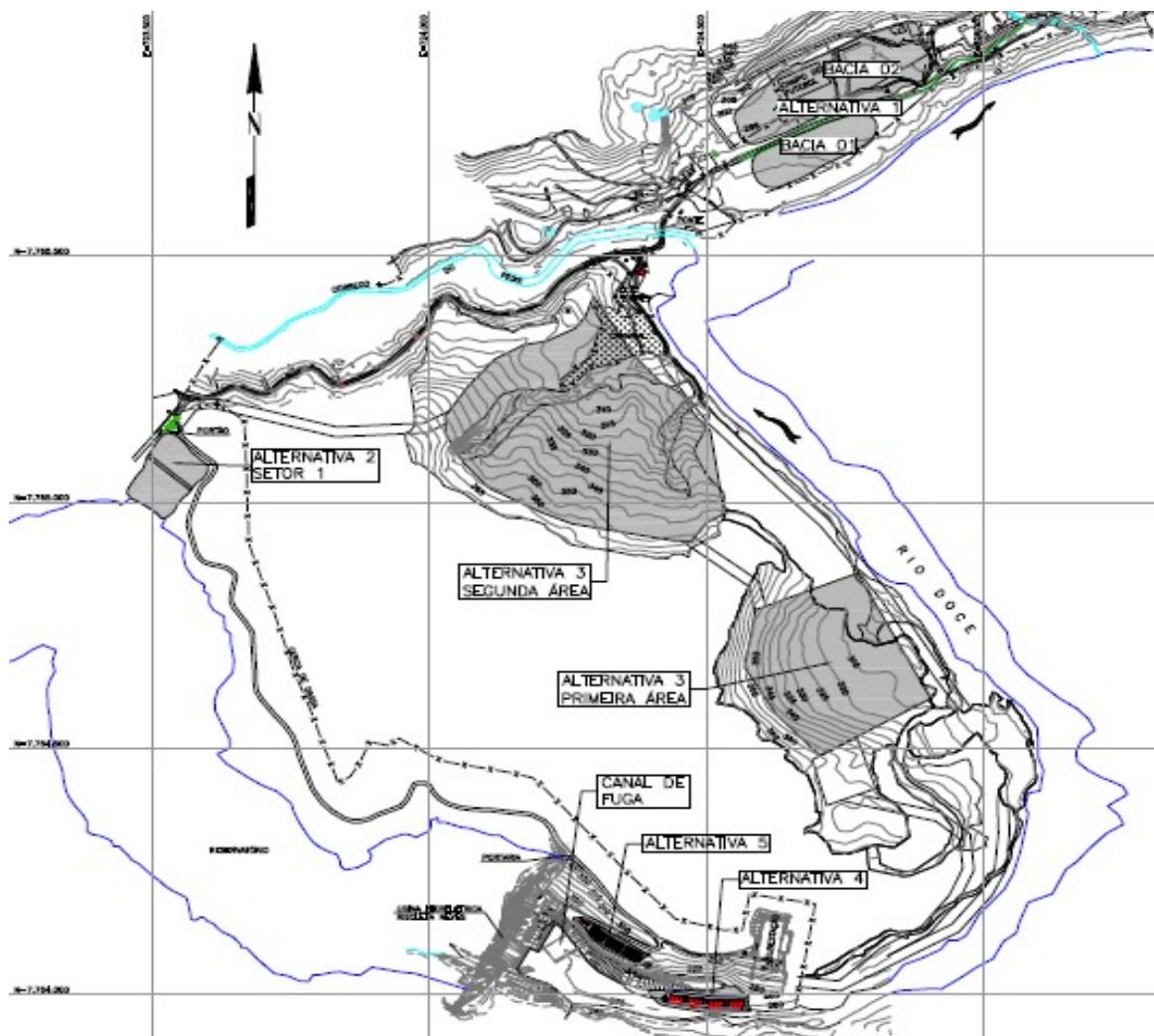


Figura 06 – Planta – Estudo de Alternativas



PLANO DE TRABALHO

DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

A seguir são apresentadas as cinco alternativas

- **ALTERNATIVA 1**

A Alternativa 1, apresentada no desenho S0867B01-1-G11-EST-0005, em anexo, é composta por duas áreas de disposição, denominadas Bacia 1 e Bacia 2 que estão localizadas na Fazenda Floresta, às margens da estrada municipal para Santana do Deserto. A remoção dos sedimentos será realizada através de equipamento de draga de sucção e recalque de pequeno porte (em torno de 8”). A distância do encaminhamento da tubulação para o bombeamento dos sedimentos do canal de fuga até as Bacias 1 e 2, considerando as vias de acesso existentes, é da ordem de 3,5km. O recalque máximo para o bombeamento é de 214 metros. Para essa alternativa, será necessária mobilização de canteiro de obra para estruturar a linha de recalque (com fornecimentos de utilidades/consumíveis: água, energia, soldas, gases, tubos, conexões e miscelâneas) além de pequenas obras civis para as bases dos booster's (Bomba de polpa) e equipamentos auxiliares (geradores).

Para o cálculo das perdas de cargas distribuídas será utilizada a Equação de Darcy e Weisbach”:

Perda de carga distribuída (ao longo da tubulação):

$$\Delta H = f \times \frac{l}{d} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

ΔH = perda de carga - (m)

f = fator de atrito

l = comprimento de tubulação (real + virtual) - (m)

d = diâmetro interno da tubulação - (m)

v = velocidade de escoamento - (m/s)

g = aceleração da gravidade - (m/s²)



PLANO DE TRABALHO
DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

Opções de Dragagem	Comprimento de Tubulação Ø8" (m)	ΔH Perda de Carga no recalque (m)	Altura Manométrica (m)	Altura Manométrica Total (m)
Alternativa 1	3500	153	61	214

Nota: Para as perdas de carga localizadas (válvulas e acessórios), o cálculo deverá ser efetuado após a escolha da alternativa para detalhamento em projeto executivo.

A potência requerida apresentada abaixo é uma estimativa baseada no comprimento de tubulação e altura manométrica. O cálculo definitivo deverá ser efetuado após a escolha da alternativa para detalhamento em projeto executivo.

$$Pot = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_{man}}{75 \times \eta}$$

Pot= Potência Total Estimada

Q= Vazão de projeto (180m³/h)

Hman= Altura manométrica

γ = Peso específico do rejeito de minério (3,0 g/cm³)

Pot = 660 cv

Vazão:.....180m³/h

Potência Total Estimada para a Instalação:..... aprox.: 660cv

Pressão Total:..... aprox.: 214 mca

Alimentação:..... 380/460 Vca

Quantidade de bombas: 14 (nota1)

Nota 1: Quantidade de bombas (booster's), considerando cada bomba com aproximadamente 50cv, e altura manométrica em torno de 25 metros cada, sendo duas reservas.



PLANO DE TRABALHO

DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

- **ALTERNATIVA 2**

A Alternativa 2, representada pelo Setor 1 e mostrada no desenho S0867B01-1-G11-EST-0006, em anexo, constitui-se de duas bacias existentes em elevações diferentes que estão sendo utilizadas para disposição provisória de material de dragagem oriundo do reservatório da UHE Risoleta Neves. Está localizada na estrada municipal, no trevo de acesso à usina. As bacias apresentam área de aproximadamente 1,4ha e capacidade total para receber 6.000m³ de sedimentos. Esses sedimentos quando drenados e secos, deverão ser transportados por caminhões basculantes para áreas definidas e assim liberadas para receber novos sedimentos de dragagem. O Volume total a ser dragado é de aproximadamente 25.000m³, sendo necessário, a limpeza constante das bacias do Setor 1 para acomodar todo o volume a ser dragado. Para a disposição provisória dos sedimentos, considerando as vias de acessos existentes, a distância do encaminhamento da tubulação para o bombeamento dos sedimentos do canal de fuga até o Setor 1 é de 1,8km. A remoção dos sedimentos será realizada através de equipamento de draga de sucção e recalque de pequeno porte (em torno de 8”). O recalque máximo para o bombeamento é da ordem de 143 metros.

Para o cálculo das perdas de cargas distribuídas será utilizada a Equação de “Darcy e Weisbach”:

Perda de carga distribuída (ao longo da tubulação):

$$\Delta H = f \times \frac{l}{d} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

ΔH = perda de carga - (m)

f = fator de atrito

l = comprimento de tubulação (real + virtual) - (m)

d = diâmetro interno da tubulação - (m)

v = velocidade de escoamento - (m/s)

g = aceleração da gravidade - (m/s²)



PLANO DE TRABALHO
DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

Opções de Dragagem	Comprimento de Tubulação Ø8" (m)	ΔH Perda de Carga no recalque (m)	Altura Manométrica (m)	Altura Manométrica Total (m)
Alternativa 2	1815	79	64	143

Nota: Para as perdas de carga localizadas (válvulas e acessórios), o cálculo deverá ser efetuado após a escolha da alternativa para detalhamento em projeto executivo.

A potência requerida apresentada abaixo é uma estimativa baseada no comprimento de tubulação e altura manométrica. O cálculo definitivo deverá ser efetuado após a escolha da alternativa para detalhamento em projeto executivo.

$$Pot = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_{man}}{75 \times \eta}$$

Pot= Potência Total Estimada

Q= Vazão de projeto (180m³/h)

Hman= Altura manométrica

γ = Peso específico do rejeito de minério (3,0 g/cm³)

$$\underline{Pot = 442 cv}$$

Vazão:.....180m³/h

Potência Total Estimada para a Instalação:..... aprox.: 442cv

Pressão Total:..... aprox.: 143 mca

Alimentação: 380/460 Vca

Quantidade de bombas:..... 8 (nota1)

Nota 1: Quantidade de bombas (booster's), considerando cada bomba com aproximadamente 50cv, e altura manométrica em torno de 25 metros cada, sendo duas reservas.



Figura 07 - Setor 1 mostrando a bacia que está na elevação mais alta.



Figura 08 - Setor 1 mostrando a bacia que está na elevação mais baixa.



Figura 09 - Setor 1 mostrando as duas bacias e a ligação entre ambas.

- **ALTERNATIVA 3**

A Alternativa 3, constituída por duas áreas, situa-se na Fazenda Candonga, conforme apresentado no desenho S0867B01-1-G11-EST-0007, em anexo. A fazenda se localiza a jusante da usina e à margem esquerda do rio Doce.

A área 1, de coordenadas aproximadas N=7.764.668, E=724.730, é de aproximadamente de 7,6ha e a área 2, adjacente à primeira, no sentido do fluxo do rio, conforme figura 1, e de coordenadas aproximadas N=7.765.198, E=724.300, é de aproximadamente 15,1ha.

A distância do encaminhamento da tubulação para o bombeamento dos sedimentos do canal de fuga até as duas áreas distintas, para disposição provisória dos sedimentos, é de 1,6km, sendo necessária a implantação de acessos. A remoção dos sedimentos será realizada através de equipamento de



PLANO DE TRABALHO

DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

draga de sucção e recalque de pequeno porte (em torno de 8"). O recalque máximo para o bombeamento é de 134 metros.

Para essa alternativa, será necessária mobilização de canteiro de obra para estruturar a linha de recalque (com fornecimentos de utilidades/consumíveis: água, energia, soldas, gases, tubos, conexões e miscelâneas) além de pequenas obras civis para as bases dos booster's (Bomba de polpa) e equipamentos auxiliares (geradores).

Para o cálculo das perdas de cargas distribuídas será utilizada a Equação de "Darcy e Weisbach":

Perda de carga distribuída (ao longo da tubulação):

$$\Delta H = f \times \frac{l}{d} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

ΔH = perda de carga - (m)

f = fator de atrito

l = comprimento de tubulação (real + virtual) - (m)

d = diâmetro interno da tubulação - (m)

v = velocidade de escoamento - (m/s)

g = aceleração da gravidade - (m/s²)

Opções de Dragagem	Comprimento de Tubulação Ø8" (m)	ΔH Perda de Carga no recalque (m)	Altura Manométrica (m)	Altura Manométrica Total (m)
Alternativa 3	1600	70	64	134

Nota: Para as perdas de carga localizadas (válvulas e acessórios), o cálculo deverá ser efetuado após a escolha da alternativa para detalhamento em projeto executivo.

Potência Total Requerida na Instalação:

A potência requerida apresentada abaixo é uma estimativa baseada no comprimento de tubulação e altura manométrica. O cálculo definitivo deverá



PLANO DE TRABALHO

DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

ser efetuado após a escolha da alternativa para detalhamento em projeto executivo.

$$Pot = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_{man}}{75 \times \eta}$$

Pot = Potência Total Estimada

Q = Vazão de projeto (180m³/h)

H_{man} = Altura manométrica

γ = Peso específico do rejeito de minério (3,0 g/cm³)

$$\underline{Pot = 412 cv}$$

Vazão:180m³/h

Potência Total Estimada para a Instalação: aprox.: 412cv

Pressão Total: aprox.: 134 mca

Alimentação: 380/460 Vca

Quantidade de bombas: 8 (nota1)

Nota 1: Quantidade de bombas (booster's), considerando cada bomba com aproximadamente 50cv, e altura manométrica em torno de 25 metros cada, sendo duas reservas.

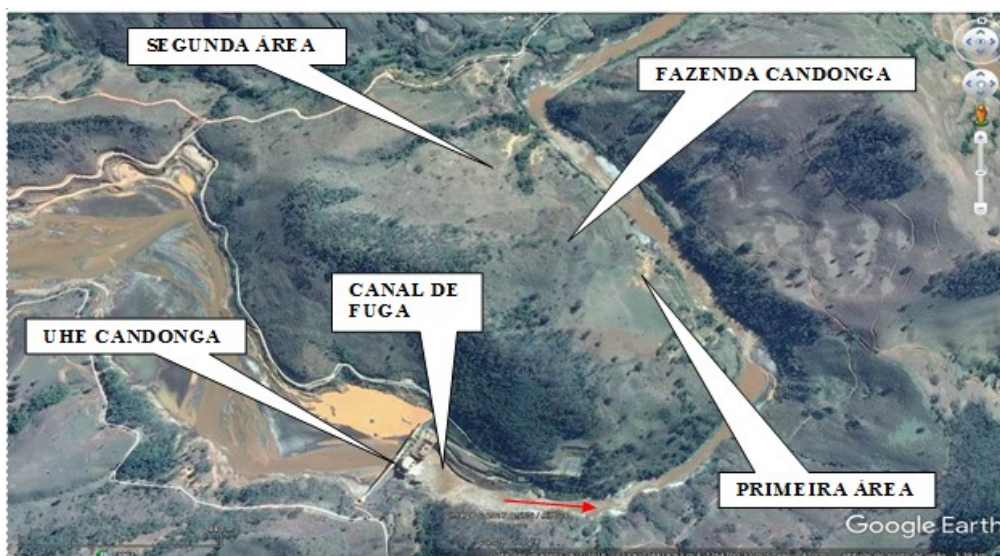


Figura 10: Vista da Fazenda Candonga mostrando as duas áreas distintas

- **ALTERNATIVA 4**

A Alternativa 4 está localizada logo a jusante do barramento, ao lado do sistema de transposição de peixes, na margem esquerda do rio Doce, conforme apresentado no desenho. S0867B01-1-G11-EST-0008 em anexo, com área de aproximadamente 0,7ha e coordenadas aproximadas N=7.764.000, E=724.500.

Para esta alternativa está prevista a utilização de tecnologia de “Bag’s” para disposição provisória dos sedimentos dragados do canal de fuga da usina. Depois de drenado (seco), o material será transportado para um local definitivo. Após o término dos trabalhos, a área utilizada será devidamente recuperada.

A distância do encaminhamento da tubulação para o bombeamento dos sedimentos do canal de fuga até o local de estudo é de 700 metros. A remoção dos sedimentos será realizada através de equipamento de draga de sucção e recalque de pequeno porte (em torno de 8”). O recalque máximo para o bombeamento da ordem é de 46 metros.



PLANO DE TRABALHO

DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

Verificação de níveis de água no Canal de Fuga

Considerando a situação atual do trecho a jusante do canal de fuga (levantamento topo batimétrico realizado em março/2017), foram feitas simulações para avaliar o estrangulamento causado pelo lançamento do platô para armazenamento dos bag's na margem esquerda, próximo às seções 10 a 12. O Quadro 1 apresenta os resultados obtidos para as seções 10 a 12, considerando um Tempo de Recorrência (TR) de 10 anos, período de maio a outubro.

Quadro 1 - Resultados das simulações do escoamento após o lançamento do platô.

Seção	TR (anos)	Cenário	Vazão (m ³ /s)	Nível de água (m)	Velocidade (m/s)	Froude
12	TR 10	Atual	273	278,66	1,54	0,31
12	TR 10	Com bags	273	279,49	1,41	0,24
11	TR 10	Atual	273	278,56	1,73	0,39
11	TR 10	Com bags	273	278,57	4,15	0,97
10	TR 10	Atual	273	277,51	4,36	1,01
10	TR 10	Com bags	273	277,75	4,73	1,01

As simulações feitas demonstram que a diferença de nível de água entre a situação atual e após o lançamento do platô para armazenamento dos bag's não é significativa. O platô a ser implantado está na cota EL.280,00.

Caracterização da Vegetação

O local previsto para implantação do platô possui pouca cobertura vegetal e constitui-se de vegetação secundária composta basicamente por arbustos e gramíneas e que deverá ser recomposta após o término dos serviços.

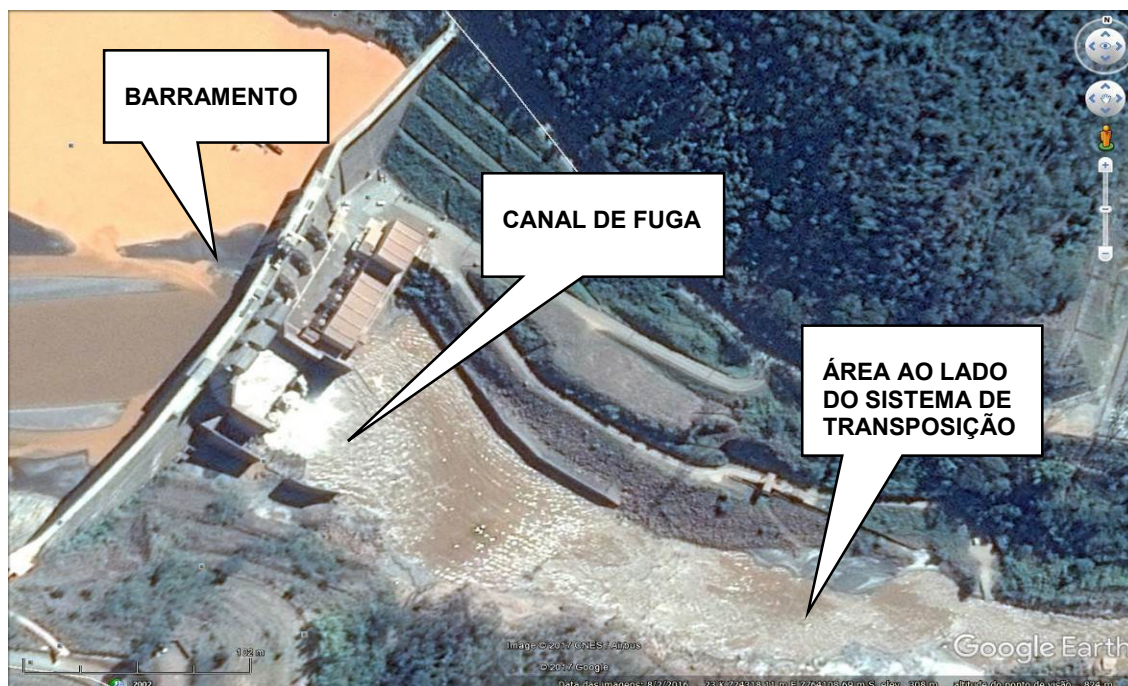


Figura 11 – Vista da área logo a jusante do barramento, ao lado do sistema de transposição de peixes.

- **ALTERNATIVA 5**

A Alternativa 5 localiza-se a jusante do barramento, ao lado do canal de fuga, entre a estrada de acesso a casa de força e a estrada de acesso para o sistema de transposição de peixes, na El. 300,00 m, à margem esquerda do rio Doce, com área aproximadamente de 0,3 ha e coordenadas aproximadas N=7.764.100, E=724.340, conforme apresentado no desenho S0867B01-1-G11-EST-0009 e na Figura 3.

Esta área será utilizada para disposição provisória do sedimento dragado do canal de fuga da usina, em “bag’s”, que posteriormente, depois de drenado (seco), deverá removido mecanicamente e transportado para um local definitivo.

Esta alternativa está situada abaixo da linha de alta tensão (138kV), que liga a casa de força à subestação, o que impede a operação dos equipamentos necessários para descarregamento e manipulação dos bags (guindaste), além da operação dos equipamentos de escavação (escavadeiras).



PLANO DE TRABALHO

DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

A distância do encaminhamento da tubulação para o bombeamento dos sedimentos do canal de fuga até o local de estudo é de 250 metros, considerando as vias de acesso existentes. A remoção dos sedimentos do canal de fuga será realizada através de equipamento de draga de sucção e recalque de pequeno porte (em torno de 8"). O recalque máximo para o bombeamento da ordem é de 51 metros.

Cálculo da Perda de Carga na Tubulação

Para o cálculo das perdas de cargas distribuídas será utilizada a Equação de "Darcy e Weisbach":

Perda de carga distribuída (ao longo da tubulação):

$$\Delta H = f \times \frac{l}{d} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

ΔH = perda de carga - (m)

f = fator de atrito

l = comprimento de tubulação (real + virtual) - (m)

d = diâmetro interno da tubulação - (m)

v = velocidade de escoamento - (m/s)

g = aceleração da gravidade - (m/s²)

Opções de Dragagem	Comprimento de Tubulação Ø8" (m)	ΔH Perda de Carga no recalque (m)	Altura Manométrica (m)	Altura Manométrica Total (m)
Alternativa 5	250	11	40	51

Nota: Para as perdas de carga localizadas (válvulas e acessórios), o cálculo deverá ser efetuado após a escolha da alternativa para detalhamento em projeto executivo.

Potência Total Requerida na Instalação:



PLANO DE TRABALHO
DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

A potência requerida apresentada abaixo é uma estimativa baseada no comprimento de tubulação e altura manométrica. O cálculo definitivo deverá ser efetuado após a escolha da alternativa para detalhamento em projeto executivo.

$$Pot = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_{man}}{75 \times \eta}$$

Pot= Potência Total Estimada

Q= Vazão de projeto (180m³/h)

Hman= Altura manométrica

γ = Peso específico do rejeito de minério (3,0 g/cm³)

$$\underline{Pot = 157 \text{ cv}}$$

Vazão:180m³/h

Potência Total Estimada para a Instalação: aprox.: 157cv

Pressão Total: aprox.: 51 mca

Alimentação: 380/460 Vca

Quantidade de bombas: 3 (nota1)

Nota 1: Quantidade de bombas (booster's), considerando cada bomba com aproximadamente 50cv, e altura manométrica em torno de 25 metros cada, sendo uma (01) reserva.



Figura 12 – Vista da área logo a jusante do barramento ao lado do canal de fuga.

- **Análise Comparativa das Alternativas**

Com base nos estudos realizados das Alternativas é possível concluir que:

- ✓ A Alternativa 1 apresenta o maior grau de dificuldade considerando o comprimento de tubulação (3.500 metros) e a altura manométrica a ser vencida (214 metros). Esses dados demonstram a dificuldade em estruturar a linha de recalque (com fornecimentos de utilidades/consumíveis: água, energia, soldas, gases, tubos, conexões e miscelâneas) além da necessidade de inserção de diversos booster's (Bomba de polpa) e equipamentos auxiliares (geradores).
- ✓ A Alternativa 2 apresenta cota de elevação de 64 metros de recalque e 1.815 metros de tubulação, que somados geram uma altura manométrica de 143



PLANO DE TRABALHO

DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

metros. Esses dados demonstram a dificuldade em estruturar a linha de recalque (com fornecimentos de utilidades/consumíveis: água, energia, soldas, gases, tubos, conexões e miscelâneas) além de inserção de diversos booster's (Bomba de polpa) e equipamentos auxiliares (geradores).

- ✓ Na Alternativa 3, representada pela Fazenda Candonga, a dificuldade apresentada é a aquisição do terreno e o caminhamento da tubulação de recalque ao longo do Rio Doce. Eventuais vazamentos da tubulação durante o processo de dragagem iriam lançar a polpa diretamente no corpo hídrico. O comprimento de tubulação é de 1600 metros, com altura manométrica de 134 metros. Dessa forma, assim como as alternativas 1 e 2, esses dados demonstram a dificuldade em estruturar a linha de recalque para a remoção dos rejeitos do canal de fuga.
- ✓ A Alternativa 4, prevê plataforma de aterros compactados com área de 0,7ha situada a 0,6km a jusante do ponto de dragagem com a utilização de “bags” para o desaguamento dos sedimentos. O recalque é de 46 metros com comprimento de tubulação de 700 metros. Após secagem dos sedimentos, os mesmos serão transportados para local definitivo e a área utilizada recuperada. Além dos Bag's (Tubos Geotêxtil), está previsto a utilização de Geomembrana e Filtro Geotêxtil, um “booster” (bomba de polpa auxiliar) e acessórios para a tubulação de recalque. O acesso à área dos Bag's já existe e já é pavimentado.
- ✓ A Alternativa 5, similar à a Alternativa 4, prevê dragagem de sedimentos com o fornecimento e instalação de equipamentos, incluindo a descarga do material em “bags” para desaguamento a 0,4km próximo às torres de transmissão e recalque de 51 metros. A dificuldade encontrada é que toda a área está localizada embaixo das linhas de transmissão da Usina, gerando interferência com os equipamentos de operação. Existe também a possibilidade de erosões e desestabilização do talude, com o desaguamento e drenagem dos Bag's.



PLANO DE TRABALHO
DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

Quadro 2 - Prós e Contras de cada alternativa

Opções	Prós	Contra
Alternativa 1	<ul style="list-style-type: none">• As Bacia 1 e Bacia 2 conseguem receber todo o volume dos rejeitos	<ul style="list-style-type: none">• Bacia 1 em área de APP (Área de Preservação Permanente)• Altura manométrica elevada• Grande quantidade de equipamentos, tubulação e bombas para recalque dos rejeitos (maior tempo para implantação)• Mobilização/Desmobilização de canteiro para instalação da linha de recalque.• Obras civis para as bases dos booster's/geradores
Alternativa 2	<ul style="list-style-type: none">• Área já destinada para acomodação dos rejeitos	<ul style="list-style-type: none">• Limpeza por diversas vezes das bacias do Setor 1 para acomodar todo o volume a ser dragado.• Altura manométrica elevada• Grande quantidade de equipamentos, tubulação e bombas para recalque dos rejeitos (maior tempo para implantação)• Mobilização/Desmobilização de canteiro para instalação da linha de recalque• Obras civis para as bases dos booster's/geradores
Alternativa 3	<ul style="list-style-type: none">•	<ul style="list-style-type: none">• Localizado em APP (Área de Preservação Permanente)• Altura manométrica elevada• Elevado tempo de implantação• Grande quantidade de equipamentos, tubulação e bombas para recalque dos rejeitos (maior tempo para implantação)



PLANO DE TRABALHO
DRAGAGEM A JUSANTE LIMPEZA DO CANAL DE FUGA – CANDONGA

Opções	Prós	Contra
		<ul style="list-style-type: none"> • Mobilização/Desmobilização de canteiro para instalação da linha de recalque. • Obras civis para as bases dos booster's/geradores • Necessidade de aquisição do terreno. • Desmatamento para o encaminhamento da tubulação
<p style="text-align: center;">Alternativa 4</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proximidade do Local de Dragagem • Pequeno Recalque • Acessos já existentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Praça dos bag's em área de APP (utilização em caráter temporário), necessidade de utilização de polímeros para desaguamento
<p style="text-align: center;">Alternativa 5</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proximidade do Local de Dragagem • Pequeno Recalque • Acessos já Existentes e Pavimentados 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de utilização de polímeros para desaguamento uso de polímeros para sedimentação dos rejeitos • Interferências com as linhas de transmissão da UHE – Impede Operação de Equipamentos • Menor área para utilização de bag's • Maior tempo de implantação • Booster's mais potentes que na alternativa 4 • Procedimentos de desaguamento e drenagem dos Bag's • Interferência nas estradas de acesso da UHE • Possibilidade de erosões e desestabilização do talude existentes da UHE.

Quadro: Hierarquização do estudo de Alternativas



Hierarquização do Estudo de Alternativas

Nº	Alternativa Pretendida	Interferência com as Linhas de Transmissão (Alta Tensão)				Impacto Ambiental				Potencial Total da Instalação				Comprimento de Tubulação				RESULTADO / PONDERAÇÃO ⁽¹⁾
		PESO 4			RESULTADO	PESO 3			RESULTADO	PESO 2			RESULTADO	PESO 1			RESULTADO	
		1 Muito Favorável	2 Favorável	3 Desfavorável ⁽²⁾		1 Baixo	2 Médio	3 Alto		1 Favorável	2 Desfavorável	3 Muito Desfavorável		1 Bom	2 Desfavorável	3 Muito Desfavorável		
1	Alternativa 1	X			4	X			3			X	6			X	3	16
2	Alternativa 2	X			4	X			3			X	6			X	3	16
3	Alternativa 3	X			4			X	9			X	6			X	3	22
4	Alternativa 4	X			4	X			3	X			2		X		2	11
5	Alternativa 5			X	12	X			3		X		4	X			1	20

(1) O PESO/NOTA MAIOR REPRESENTA MENOR VIABILIDADE TÉCNICA PARA OS SERVIÇOS DE DRAGAGEM E LIMPEZA DO CANAL DE FUGA
(2) EXECUÇÃO DOS PROCEDIMENTOS EM BAIXO DE LINHA DE ALTA TENSÃO DA UHE RISOLETA NEVES

Diante do exposto, os estudos indicam que, devido à proximidade do local da dragagem, associada com a pequena distância do encaminhamento de tubulação, pequeno recalque do bombeamento, locação de acessórios e rapidez no processo, a Alternativa 4 se apresenta como melhor opção para o depósito provisório dos sedimentos do canal de fuga. A alternativa nº 4 (escolhida) compreende o fornecimento e instalação de equipamentos, incluindo a descarga do material em “bags” e dosagem/aplicação de polímeros para desaguamento a 0,5 km a jusante do ponto de dragagem (vide figura a seguir). O local para implantação dos “bags” será preparado através do lançamento de material rochoso para conformação da área, além de utilização de geomembrana flexível. Após o desaguamento, os “bags” serão cortados e o material depositado será removido mecanicamente e transportado para bota-fora localizado na área da Fazenda Floresta. Após a conclusão os serviços, toda a área de disposição dos “bags” será recomposta.

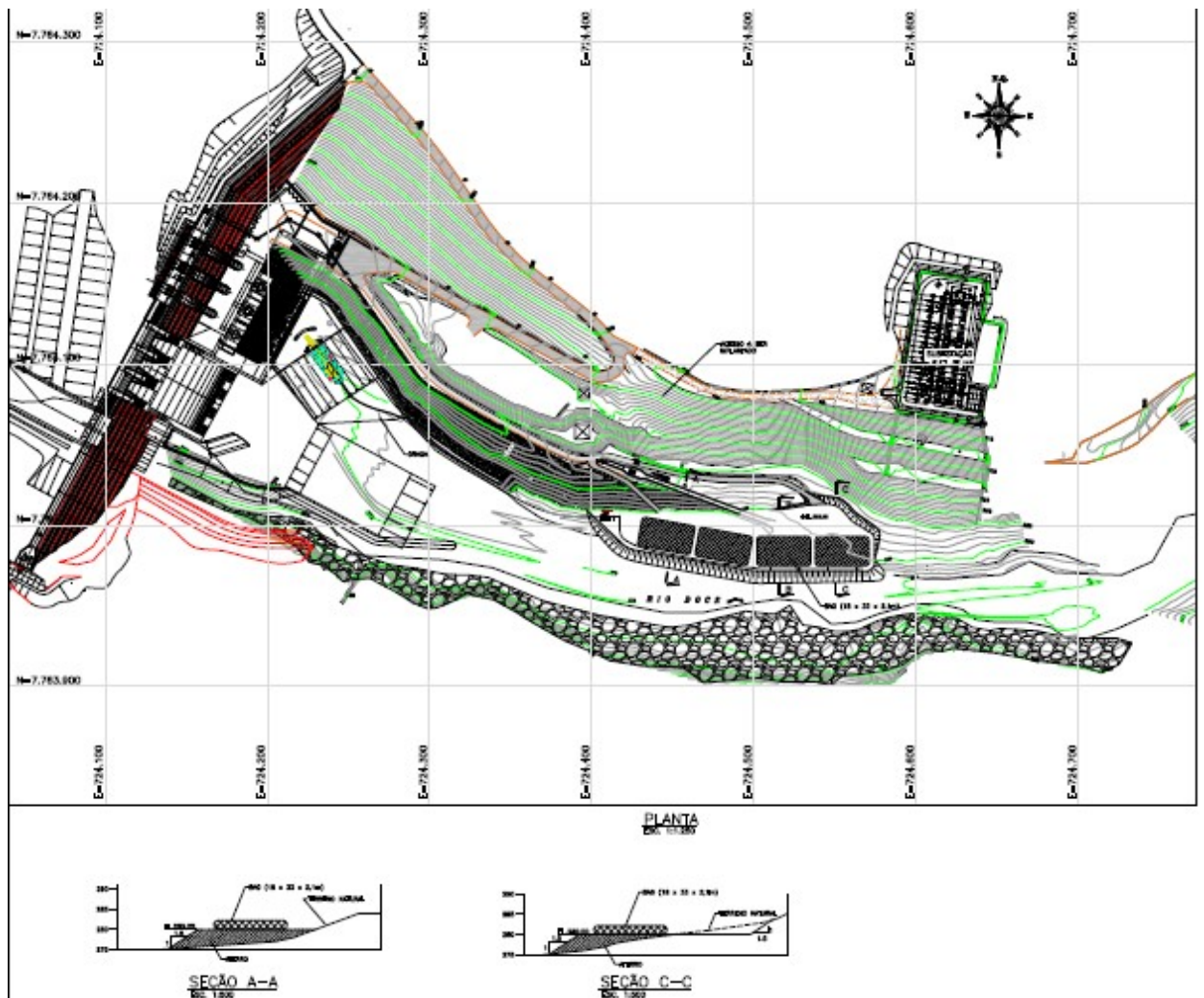


Figura 11: Planta – Dragagem do Canal de Fuga – Vista Geral

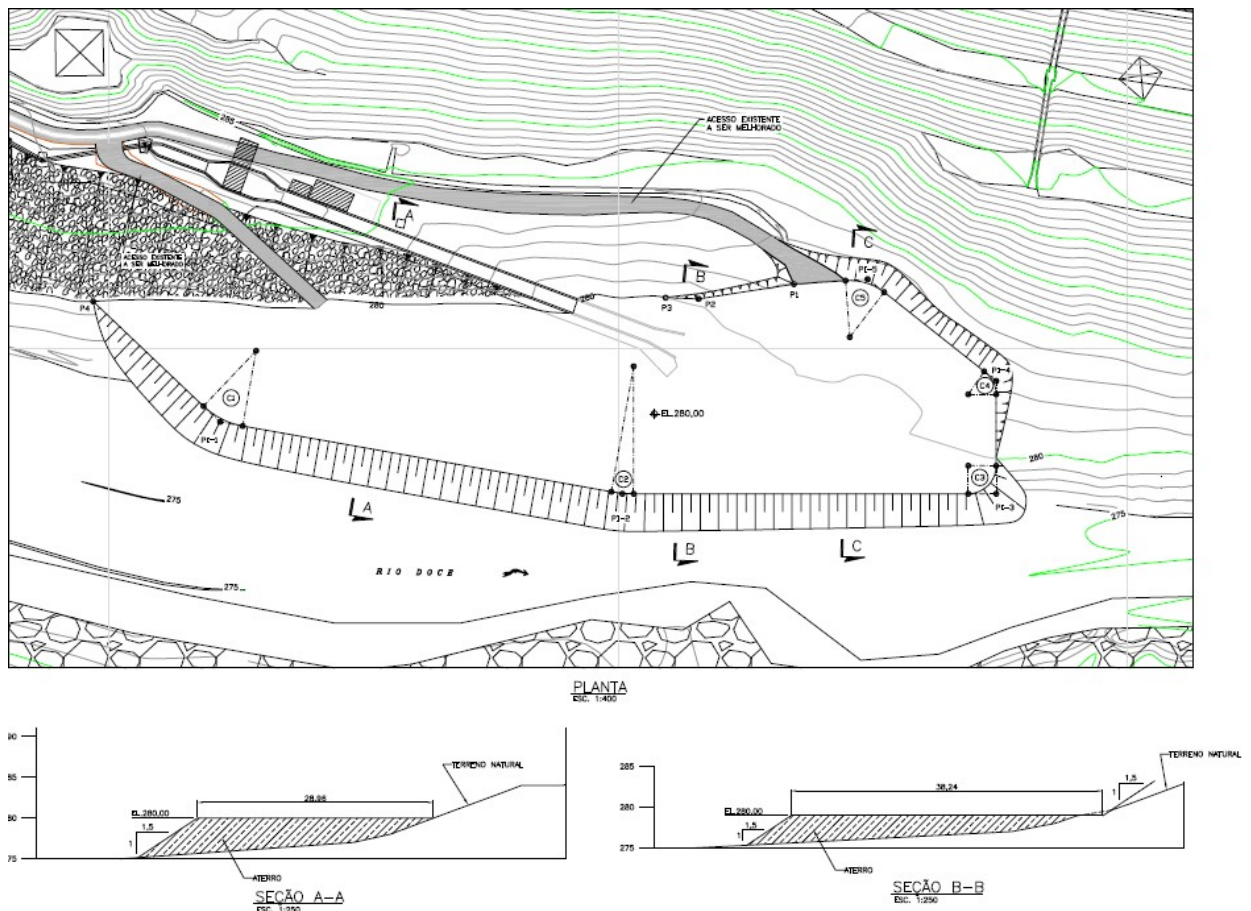


Figura 12: Planta – Dragagem do Canal de Fuga – Praça dos Bag's

5 PLANO DE MONITORAMENTO

Para controlar a qualidade da água durante o processo de dragagem, alguns locais de amostragem da água do rio Doce foram definidos levando em consideração todas as operações em andamento. Portanto, em cada local onde haverá interferência entre a operação e a água do rio, será definido um ponto de coleta de água antes e um depois considerando o fluxo de água do rio. Tem-se como objetivo medir e controlar o impacto causado pela tarefa em execução. Pode-se tomar como exemplo o Setor 1, que recebe sedimento dragado e fica entre os pontos 5 e 4.

Segue abaixo relação dos pontos que serão monitorados durante a execução da dragagem com utilização das áreas de disposição dos setores 1, 4 e 5. Alguns pontos

serão monitorados continuamente durante a execução, destacados abaixo. Outros pontos serão monitorados apenas quando utilizadas as áreas de disposição, ou quando houver dragagem à jusante do reservatório.



Fig. 13 - Pontos para monitoramento dos setores

No monitoramento realizado durante a fase de deplecionamento, foram utilizados outros pontos de amostragem a montante e a jusante. O ponto a jusante das operações, que será considerado, será o Ponto 3 (Jusante ao Lago UHE), na região da entrada do vertedouro do barramento principal.

O ponto considerado a montante da área de operação foi estabelecido de modo a estar a montante de todas as operações de dragagem em execução, inclusive anterior às áreas de disposição. Atualmente este ponto está localizado na região da ponte que liga as cidades de Santa Cruz do Escalvado e Rio Doce. Este ponto é denominado por Montante ao Lago UHE (Ponto 7). Vale ressaltar que o mesmo deverá ser alterado à medida que outros setores e/ou intervenções sejam realizadas à montante desta coordenada. Sendo assim, deverá ser feito uma revisão deste plano sempre que

houver a necessidade de alguma atividade operacional fora da área atualmente monitorada.

Outro ponto a ser monitorado está situado no município de Sem-Peixe. Este ponto deve ser monitorado de forma contínua, para verificar a turbidez e total de sólido suspenso à jusante da hidrelétrica Risoleta Neves. Na Figura abaixo pode ser visto a localização do ponto de Sem-Peixe (Sem Peixe 2).

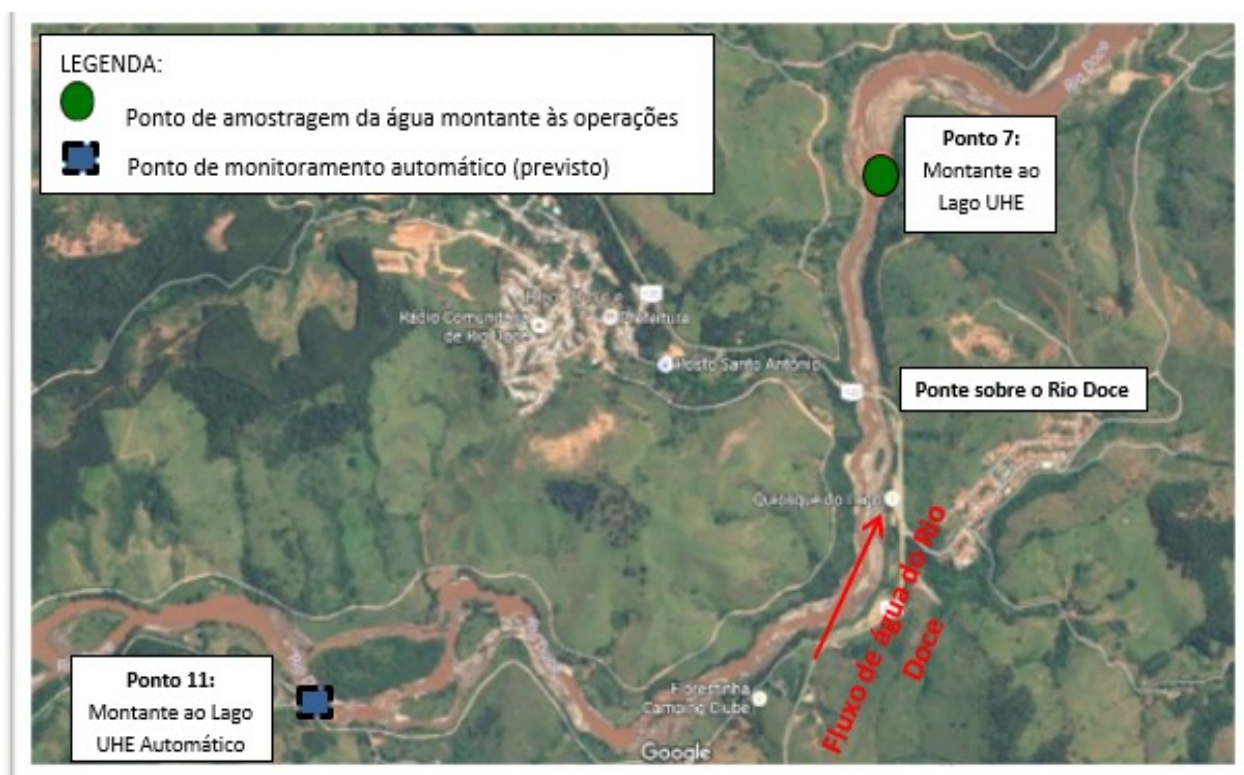


Fig. 14 - Ponto de monitoramento montante ao lago



Fig. 15 - Ponto de monitoramento em Sem Peixe

6 PLANO DE AMOSTRAGEM

O plano de amostragem para os pontos citados anteriormente deve ser realizado utilizando os seguintes critérios:

A – A coleta e análise de água deve ser realizada sempre que houver dragagem de material;

B – Deve ser realizada coleta à montante e à jusante do Setor sempre antes do início da dragagem;

C - A coleta de água à montante e à jusante do(s) ponto(s) de transbordo de material dragado deve ser feita a cada 60 minutos para teste de turbidez e teor de sólidos suspensos;

D – Sempre que houver dragagem, deve haver coleta nos pontos “Ponto 2”, “Ponto 3”, “Ponto 4” e “Ponto 7”;

E – Devem ser utilizadas as informações de vazão do Rio Doce e o índice pluviométrico sempre que houver dragagem;

G – A referência para tomada de ação na operação, seja ela, parar a dragagem ou alterar o processo deve ser a comparação entre o valor de turbidez do Ponto 3 e o Ponto 7, ou seja, o Ponto 3 deve ser menor ou igual que 120% ao Ponto 7.

Plano de Monitoramento Hídrico				
Tipo de ponto	Ponto Amostragem	Etapa	Frequência	Parâmetros
●	Ponto 1	Contínuo	1 h	Turbidez e TSS
●	Ponto 2	Contínuo	1 h	Turbidez e TSS
●	Ponto 3	Contínuo	1 h	Turbidez e TSS
●	Ponto 4	Contínuo	1 h	Turbidez e TSS
●	Ponto 5	Ativo para Setor 1 ou 4	1 h	Turbidez e TSS
●	Ponto 6	Ativo para Setor 4 ou 5	1 h	Turbidez e TSS
●	Ponto 7	Contínuo	1 h	Turbidez e TSS

Plano de monitoramento hídrico

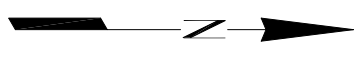
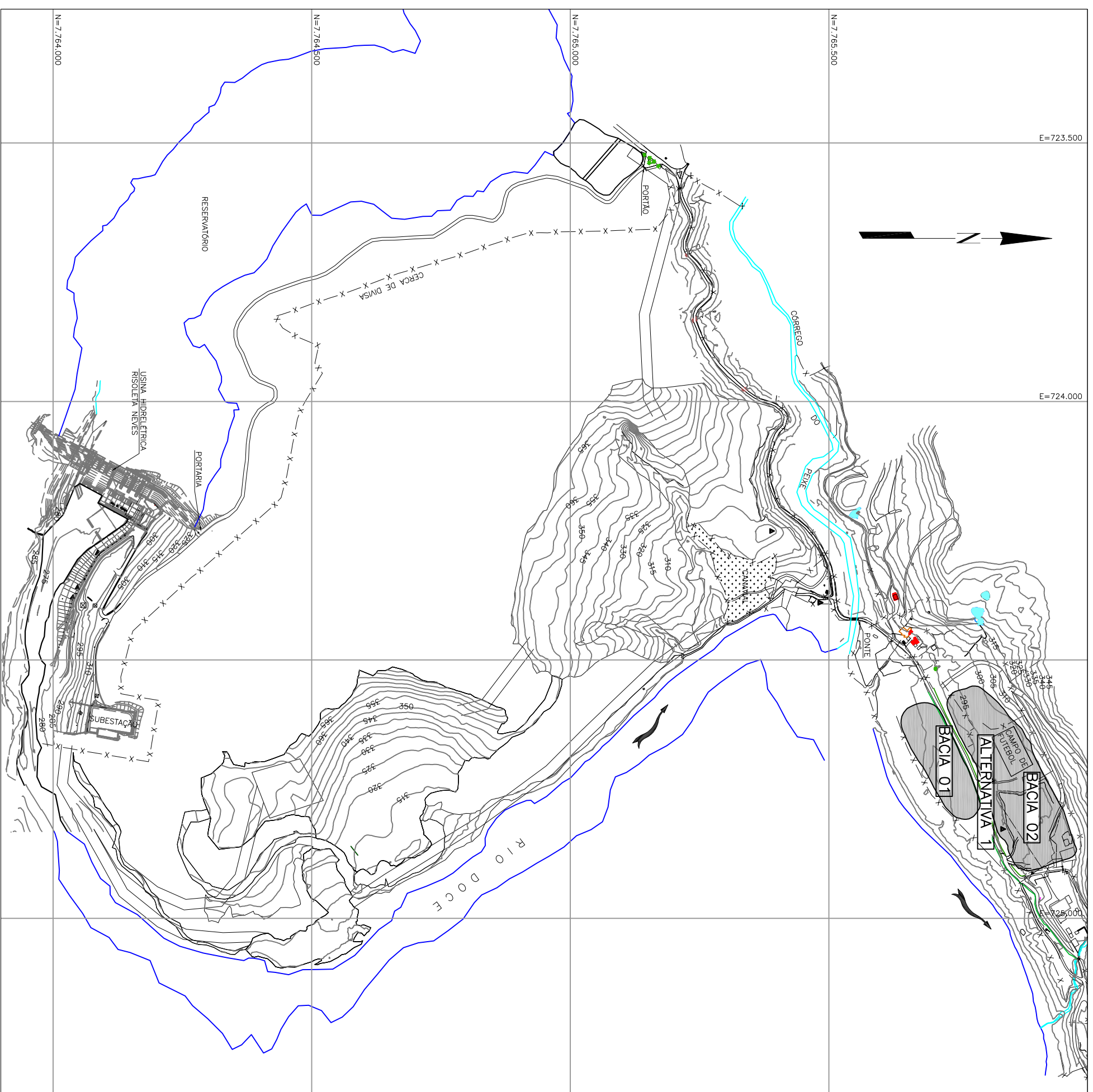


Medidor fixo de turbidez e teor de sólido suspenso

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

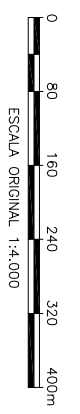
ESPESSURAS DE LINHAS DA SAMARCO
 1 - RED - 0,10mm
 2 - YELLOW - 0,5mm
 3 - GREEN - 0,20mm
 4 - CYAN - 0,30mm
 5 - BLUE - 0,15mm
 6 - MAGENTA - 0,40mm
 7 - WHITE - 0,40mm
 8 - CINZA - 0,60mm

ESPESSURAS DE LINHAS EXTRAS ADOPTADAS NESTE DESENHO SAMARCO
 19 - 0,25mm
 20 - 0,25mm
 21 - 0,25mm
 22 - 0,25mm
 23 - 0,25mm
 24 - 0,25mm
 25 - 0,25mm



PLANTA
 ESC. 1:4.000

Dados Básicos para Bombeamento dos Sedimentos				
Opções de Dragagem	Comprimento de Tubulação ø8" (m)	AH Perda de Carga no recalque (m)	Altura Manométrica (m)	Altura Manométrica Total (m)
Alternativa 1	3500	153	61	214
Alternativa 2	1815	79	64	143
Alternativa 3	1600	70	64	134
Alternativa 4	700	31	15	46
Alternativa 5	250	11	40	51



- NOTAS**
- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
 - 2 - SISTEMA DE COORDENADAS UTM: SIRGAS 2000, FUSO 23S
 - 3 - PONTO DE REFERÊNCIA: JA66 N=7.764.188,260 E=724.648,019 Z=336,567
 - 4 - VOLUMES DE SEDIMENTOS A SEREM REMOVIDOS :
 - CANAL DE FUGA = 20.200 m³
 - 3 UNIDADES GERADORAS = 2.950 m³

DESENHOS DE REFERÊNCIA

SPCC SERVIÇO PÚBLICO DE CONSULTORIA E PROJETOS

DESENHO Nº: SOB67B01-1-
G11-ESI-0005

TE. - TIPOS DE EMISSÃO

A - PRELIMINAR C - P/ COMEÇAMENTO E - P/ CONSTRUÇÃO G - CONF. CONSTRUÍDO L - APROVADO
 B - P/ APROVADO D - P/ COTAÇÃO F - CONF. COMEÇADO H - OBRAS CONCLUÍDO

EMISSÃO

DES: MS 23/08/17
 PROJ. SPEC 23/08/2017
 VERIF. SPEC 23/08/17
 APROV. MS 23/08/17

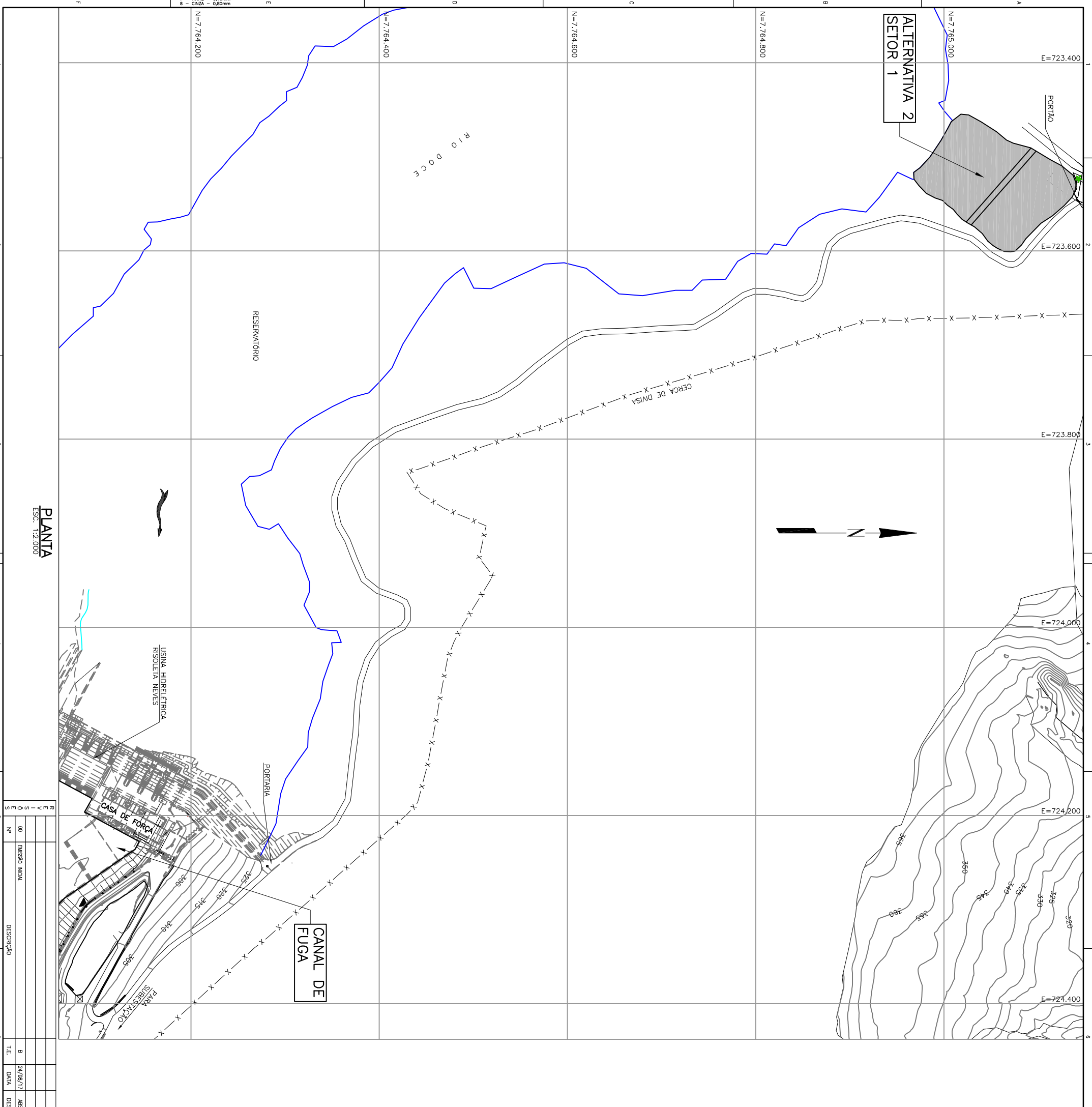
TÍTULO GERMANO - GERAL
 OBRAS EXTERNAS
 UHE CANDONGA - CANAL DE FUGA
 ALTERNATIVA 1
 ARRANJO GERAL - ESTUDO
 ESCALA INDICADA No. FUNDAÇÃO RENOVIA

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	TE.	DES.	VERIF.	APROV.	LIBER.
00	24/08/17	EMISSÃO INICIAL	B	MS	SPEC	MS	MS

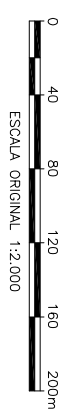
ESTE DESENHO É DE PROPRIEDADE DA SAMARCO MINERAÇÃO S.A., E NÃO PODE SER COPIADO, REPRODUZIDO NEM SUBMETIDO A TERCEIROS SEM SUA AUTORIZAÇÃO.

ESPESSURAS DE LINHAS DA SAMARCO
 1 - RED - 0,10mm
 2 - YELLOW - 0,50mm
 3 - GREEN - 0,20mm
 4 - CYAN - 0,30mm
 5 - BLUE - 0,15mm
 6 - MAGENTA - 0,40mm
 7 - WHITE - 0,40mm
 8 - CINZA - 0,60mm

ESPESSURAS DE LINHAS EXTRAS ADOPTADAS NESTE DESENHO SAMARCO
 19 - 0,10mm
 20 - 0,15mm
 21 - 0,20mm
 22 - 0,25mm
 23 - 0,30mm
 24 - 0,40mm
 25 - 0,50mm



Dados Básicos para Bombeamento dos Sedimentos				
Opções de Dragagem	Comprimento de Tubulação Ø8" (m)	ΔH Perda de Carga no recalque (m)	Altura Manométrica (m)	Altura Manométrica Total (m)
Alternativa 1	3500	153	61	214
Alternativa 2	1815	79	64	143
Alternativa 3	1600	70	64	134
Alternativa 4	700	31	15	46
Alternativa 5	250	11	40	51



- NOTAS**
- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
 - 2 - SISTEMA DE COORDENADAS UTM: SIRGAS 2000, FUSO 23S
 - 3 - PONTO DE REFERÊNCIA: JA66 N=7.764.188,260 E=724.648,019 Z=336,567
 - 4 - VOLUMES DE SEDIMENTOS A SEREM REMOVIDOS :
 - CANAL DE FUGA = 20.200 m³
 - 3 UNIDADES GERADORAS = 2.950 m³

DESENHOS DE REFERÊNCIA

SPCC
 SERVIÇO PÚBLICO DE CONTROLE DE QUALIDADE
 DESEIGNADO PELA COMISSÃO DE LICITAÇÃO Nº 001/2017

DESENHO Nº. **SOB67B01-1- G11-EST-0006**

TE. - TIPOS DE EMISSÃO

A - PREENHIDA C - P/ COMEÇAMENTO E - P/ CONSTRUÇÃO G - CONF. CONSTRUÍDO L - APROVADO
 B - P/ APROVADO D - P/ COTAÇÃO F - CONF. COMEÇADO H - CANCELADO

EMISSÃO

DES: MS 23/08/17

PROJ. SPEC 23/08/2017

VERIF. SPEC 23/08/17

APROV. MS 23/08/17

TÍTULO GERMANO - GERAL

OBRA EXTERNA

UHE CANDONGA - CANAL DE FUGA

ALTERNATIVA 2

ARRANJO GERAL - ESTUDO

ESCALA INDICADA

No. FUNDADAÇÃO RENOVIA

REVISÃO 00

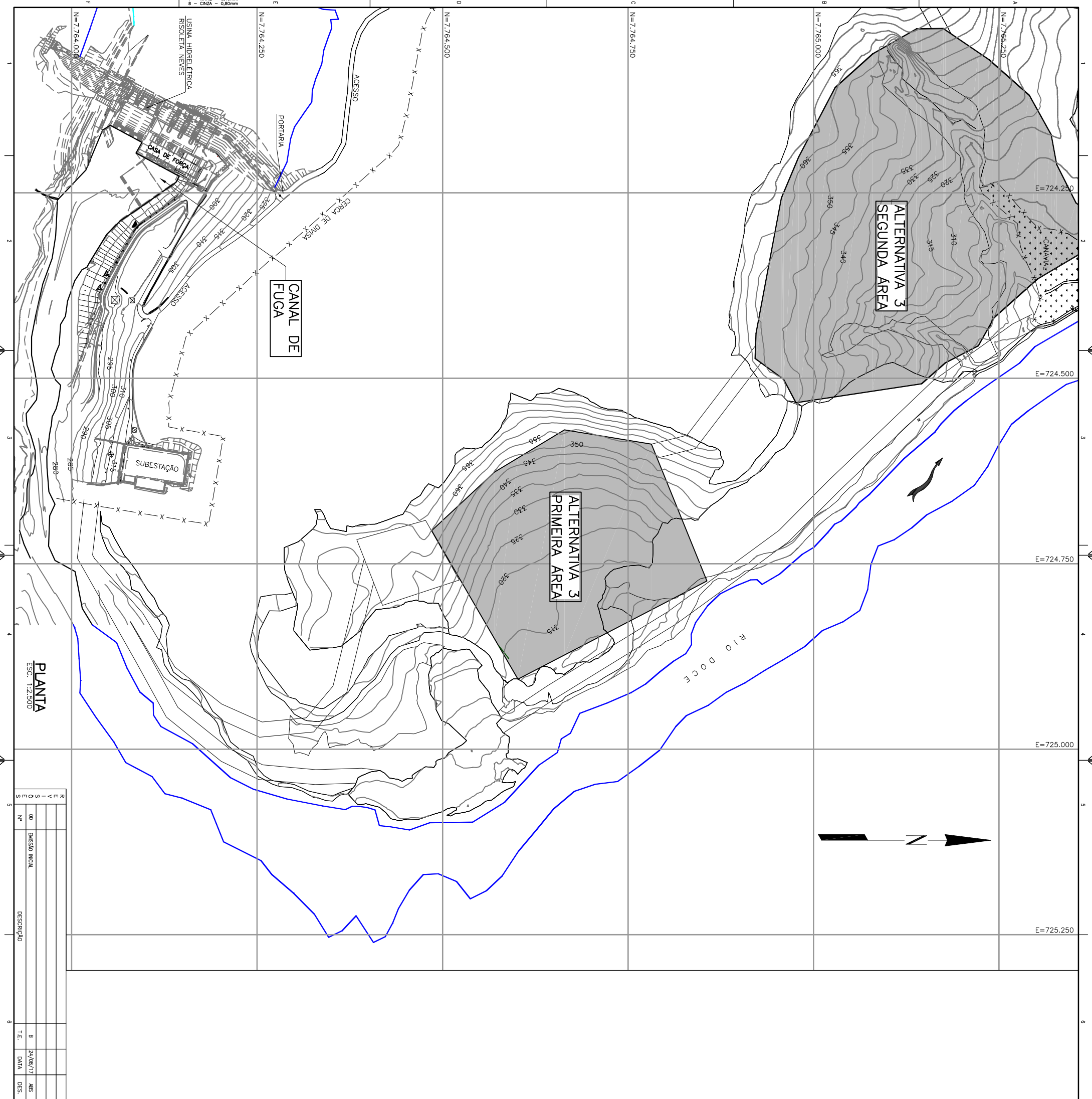
PLANTA
 ESC. 1:2.000

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	TE.	DES.	VERIF.	APROV.	LIBER.
00	24/08/17	EMISSÃO INICIAL	B	MS	SPEC	MS	MS

ESTE DESENHO É DE PROPRIEDADE DA SAMARCO MINERAÇÃO S.A., E NÃO PODE SER COPIADO, REPRODUZIDO EM QUALQUER MODO SEM SUA AUTORIZAÇÃO.

ESPESSURAS DE LINHAS DA SAMARCO
 1 - RED - 0,10mm
 2 - YELLOW - 0,5mm
 3 - GREEN - 0,20mm
 4 - CYAN - 0,30mm
 5 - BLUE - 0,15mm
 6 - MAGENTA - 0,60mm
 7 - WHITE - 0,40mm
 8 - CINZA - 0,80mm

ESPESSURAS DE LINHAS
 EXTRAS ADOTADAS NESTE
 DESENHO SAMARCO
 9 - 0,25mm
 10 - 0,35mm
 11 - 0,45mm



PLANTA
 ESC.: 1:2.500

REV.	DATA	DESCRIÇÃO
00	24/08/17	EMISSÃO INICIAL

TE.	DATA	DES.	VERIF.	APROV.	LIBER.
B	24/08/17	MS	SEC	MS	MS

NOTAS

- TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- SISTEMA DE COORDENADAS UTM: SIRGAS 2000, FUSO 23S
- PONTO DE REFERÊNCIA: JA66 N=7.764.188,260 E=724.648,019 Z=3356,567
- VOLUMES DE SEDIMENTOS A SEREM REMOVIDOS :
 - CANAL DE FUGA = 20.200 m³
 - 3 UNIDADES GERADORAS = 2.950 m³

DESENHOS DE REFERÊNCIA

EMISSÃO

DES.: MS 23/08/17

PROJ.: SEC 23/08/2017

VERIF.: SEC 23/08/17

APROV.: MS 23/08/17

TÍTULO GERMANO - GERAL

OBRAS EXTERNAS

UHE CANDONGA - CANAL DE FUGA

ALTERNATIVA 3

ARRANJO GERAL - ESTUDO

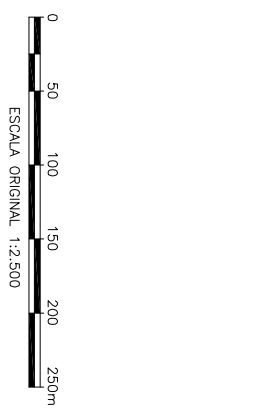
ESCALA INDICADA

DESENHO No. SOB67B01-1- G11-EST-0007

TE. - TIPOS DE EMISSÃO

A - PRELIMINAR C - P/ COMEÇAMENTO E - P/ CONSTRUÇÃO G - CONF. CONSTRUÍDO L - APROVADO

B - P/ APROVADO D - P/ COTAÇÃO F - CONF. COMEÇADO H - CANCELADO



Dados Básicos para Bombeamento dos Sedimentos				
Opções de Dragagem	Comprimento de Tubulação Ø8" (m)	ΔH Perda de Carga no recalque (m)	Altura Manométrica (m)	Altura Manométrica Total (m)
Alternativa 1	3500	153	61	214
Alternativa 2	1815	79	64	143
Alternativa 3	1600	70	64	134
Alternativa 4	700	31	15	46
Alternativa 5	250	11	40	51

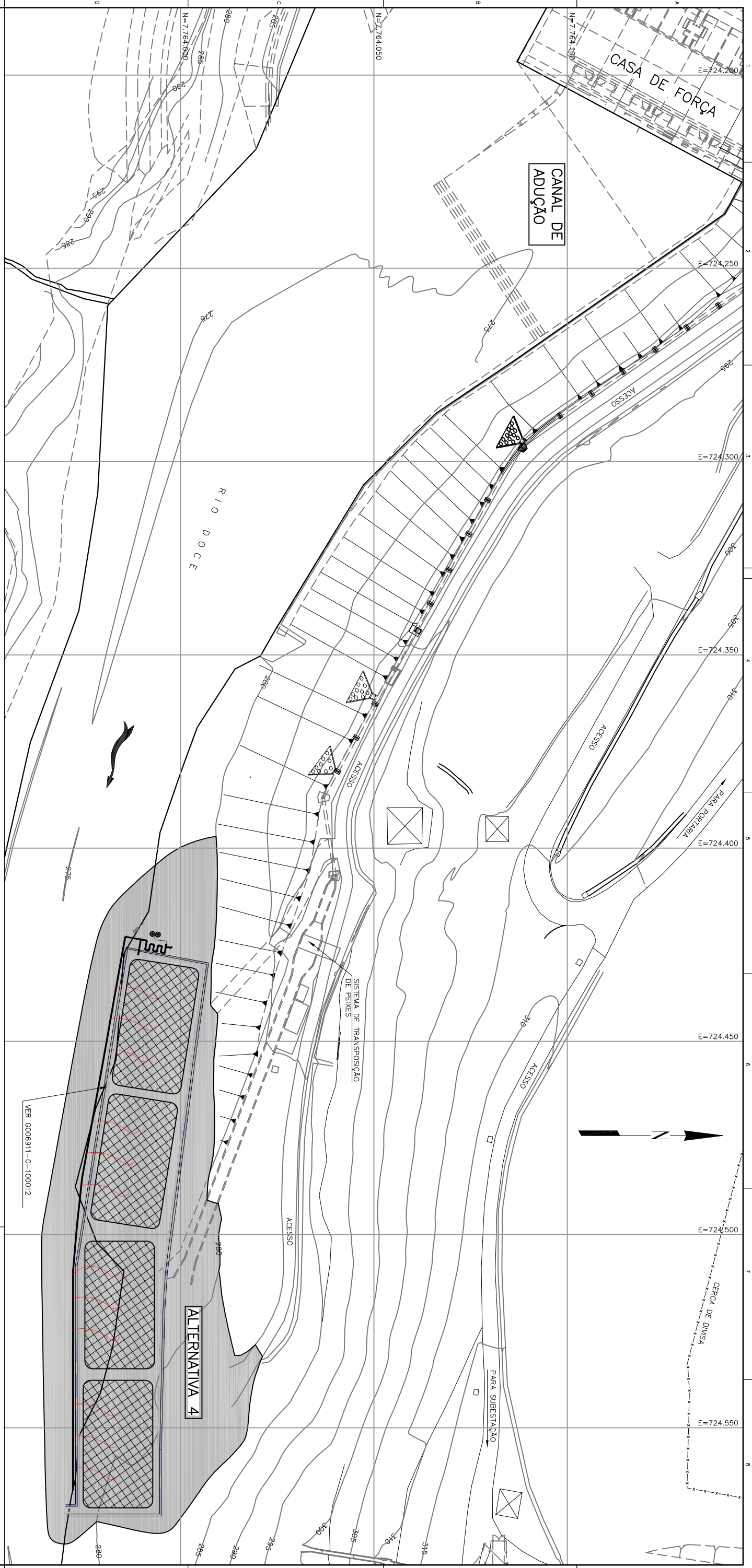
A1

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

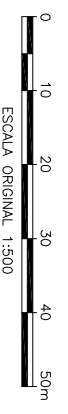
ESPESSURAS DE LINHAS DA SAMARCO
 1 - RED - 0,10mm
 2 - GREEN - 0,20mm
 3 - CYAN - 0,30mm
 4 - BLUE - 0,15mm
 5 - MAGENTA - 0,40mm
 6 - WHITE - 0,40mm
 7 - CINZA - 0,60mm

ESPESSURAS DE LINHAS DE OUTRAS AGENCIAS
 1 - RED - 0,10mm
 2 - GREEN - 0,20mm
 3 - CYAN - 0,30mm
 4 - BLUE - 0,15mm
 5 - MAGENTA - 0,40mm
 6 - WHITE - 0,40mm
 7 - CINZA - 0,60mm

Dados Básicos para Bombeamento dos Sedimentos				
Opções de Dragagem	Comprimento de Tubulação Ø8" (m)	ΔH Perda de Carga no recalque (m)	Altura Manométrica (m)	Altura Manométrica Total (m)
Alternativa 1	3500	153	61	214
Alternativa 2	1815	79	64	143
Alternativa 3	1600	70	64	134
Alternativa 4	700	31	15	46
Alternativa 5	250	11	40	51



PLANTA
 ESC. 1:500



REV.	DATA	DESCRIÇÃO	TE.	DES.	VERIF.	APROV.	LIBER.
00	24/08/17	EMISSÃO INICIAL	B	MS	SEC	MS	MS

		DESENHO Nº. SOB67B01-1-011 G11-ESI-0008	
T.E. - TIPOS DE EMISSÃO			
A - P/REQUISITO	C - P/COMPLEMENTO	E - P/CONSTRUÇÃO	G - CONF. CONSTRUÍDO
B - P/APROVADO	D - P/CONDIÇÃO	F - CONF. CONDIÇÃO	H - OBRIGADO
L - APROVADO			
EMISSÃO			
DES.	MS	23/08/17	
PROJ.	SEC	23/08/2017	
VERIF.	SEC	23/08/17	
APROV.	MS	23/08/17	
TÍTULO GERMANO - GERAL OBRAS EXTERNAS UHE CANDONGA - CANAL DE FUGA ALTERNATIVA 4 ARRANJO GERAL - ESTUDO		ESCALA INDICADA No. FUNDAÇÃO RENOVIA	
REVISÃO 00		REVISÃO	

- NOTAS**
- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
 - 2 - SISTEMA DE COBRENÇADAS UTM: SIRGAS 2000, FUSO 23S
 - 3 - PONTO DE REFERÊNCIA: JA66 N=764.188,260 E=724.648,019 Z=336,567
 - 4 - VOLUMES DE SEDIMENTOS A SEREM REMOVIDOS :
 - CANAL DE FUGA = 20.200 m³
 - 3 UNIDADES GERADORAS = 2.950 m³

DESENHOS DE REFERÊNCIA