


BARRAGEM BREJO GRANDE
PROJETO EXECUTIVO DE ADEQUAÇÕES
MEMORIAL DESCRITIVO

R E V I S Õ E S					
	01	Atendimento a comentários	L	13/11/2023	JP/CM
	00	Emissão Inicial	B	20/10/2023	JP/CM
	Nº	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	RESPONSÁVEL

T.E – TIPOS DE EMISSÃO

A – Preliminar C – P/ Conhecimento E – P/ Construção G – Conforme construído L – Aprovado
 B – P/Aprovação D – P/ Cotação F – Conforme comprado H – Cancelado

Responsável técnico: Jhony Pires / Camila Moreira	Data: 13/11/2023	ART: MG20232451236 MG20232458714	
 CNPJ: 21.128.811/0001-42	Nº VTB: VTB-237-MD-001	Rev.: 01	PÁGINA: 1 de 29



CLIENTE:
 A/C: Sebastião Ferraz Neto
 Superintendente de Obras
engenhariae projetos@saaeparaisopolis.mg.gov.br
 C: +55 (35) 3651 3270

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	4
2	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	5
3	SOLUÇÃO TÉCNICA EMPREGADA.....	6
3.1	CAMINHOS DE SERVIÇO PARA OBRA.....	6
3.2	LIMPEZA VEGETAL DO TERRENO	7
3.3	DEMOLIÇÕES.....	8
3.4	ESCAVAÇÕES	10
3.5	REGULARIZAÇÃO DA GEOMETRIA DO MACIÇO	11
3.6	DRENAGEM INTERNA.....	13
3.6.1	POSSÍVEIS JAZIDAS DE MATERIAL ARENOSO (DRENOS E TRINCHEIRAS).....	16
3.6.2	POSSÍVEIS JAZIDAS DE SOLO (ATERRO DA TROCA DE SOLO).....	17
3.7	PROTEÇÃO SUPERFICIAL DOS TALUDES	18
3.7.1	POSSÍVEIS JAZIDAS DE MATERIAL GRANULAR	19
3.8	DRENAGEM SUPERFICIAL.....	20
3.9	DISPOSITIVO EXTRAVASOR.....	22
3.10	INSTRUMENTAÇÃO.....	25
4	SEQUÊNCIA CONSTRUTIVA.....	27
5	TERMO DE ENCERRAMENTO	29

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO (GOOGLE EARTH, 2019).	4
FIGURA 2. ARRANJO GERAL DA SOLUÇÃO TÉCNICA EMPREGADA.	6
FIGURA 3. TRECHO DA ESTRADA DE ACESSO À BARRAGEM (GOOGLE EARTH, 2019).	7
FIGURA 4. ÁRVORES NA REGIÃO DE JUSANTE.....	8
FIGURA 5. SISTEMA EXTRAVASOR A SER DEMOLIDO.	9
FIGURA 6. DISPOSITIVOS DE DRENAGEM A SEREM DEMOLIDOS.	9
FIGURA 7. MURO DE PEDRA ARRUMADA A SER DEMOLIDO.....	10
FIGURA 8. PERFIL LONGITUDINAL DA SOLUÇÃO PROPOSTA.	12
FIGURA 9. SEÇÃO ESQUEMÁTICA DA SOLUÇÃO PROPOSTA.....	12
FIGURA 10. DETALHE EM PLANTA DOS DRENOS LONGITUDINAIS.....	15
FIGURA 11. DETALHE DA TRINCHEIRA DRENANTE.	16
FIGURA 12. VISTA EM PLANTA DA DRENAGEM DA ÁREA DE JUSANTE.	16
FIGURA 13. POSSÍVEIS JAZIDAS DE AREIA E SEUS RESPECTIVOS DMTs.	17
FIGURA 14. POSSÍVEL JAZIDA PARA EMPRÉSTIMO DE SOLO.....	18
FIGURA 15. DETALHE DO RIP-RAP PREVISTO PARA PROTEÇÃO DO TALUDE DE MONTANTE.....	19
FIGURA 16. POSSÍVEIS JAZIDAS DE MATERIAL GRANULAR E SEUS RESPECTIVOS DMTs.	20
FIGURA 17. DRENAGEM SUPERFICIAL PREVISTA.	21
FIGURA 16. POSSÍVEIS FORNECEDORES DE PRÉ MOLDADOS E SEUS RESPECTIVOS DMTs.	22
FIGURA 18. ESTUDO DE LAMINAÇÃO E BORDA LIVRE PARA A PROPOSTA DE REBAIXAMENTO DA CRISTA.	23
FIGURA 19. VISTA EM PLANTA DO SISTEMA EXTRAVASOR.	23
FIGURA 20. VISTA EM CORTE DO SISTEMA EXTRAVASOR.	24
FIGURA 16. POSSÍVEIS FORNECEDORES DE CIMENTO E SEUS RESPECTIVOS DMTs.	24
FIGURA 21. EXEMPLO DE ENSECADEIRA EXECUTADA EM SACOS DE AREIA.	25
FIGURA 22. LOCAÇÃO DA INSTRUMENTAÇÃO PREVISTA.....	26
FIGURA 23. EXEMPLOS DA INSTRUMENTAÇÃO PREVISTA.....	27

BARRAGEM BREJO GRANDE
PROJETO EXECUTIVO DE ADEQUAÇÕES
MEMORIAL DESCRITIVO

1 APRESENTAÇÃO

Este documento tem por objetivo apresentar informações descritivas relacionadas ao projeto de adequação da Barragem Brejo Grande, de propriedade da Prefeitura Municipal de Paraisópolis, localizada no Município de Paraisópolis - MG (vide Figura 1).

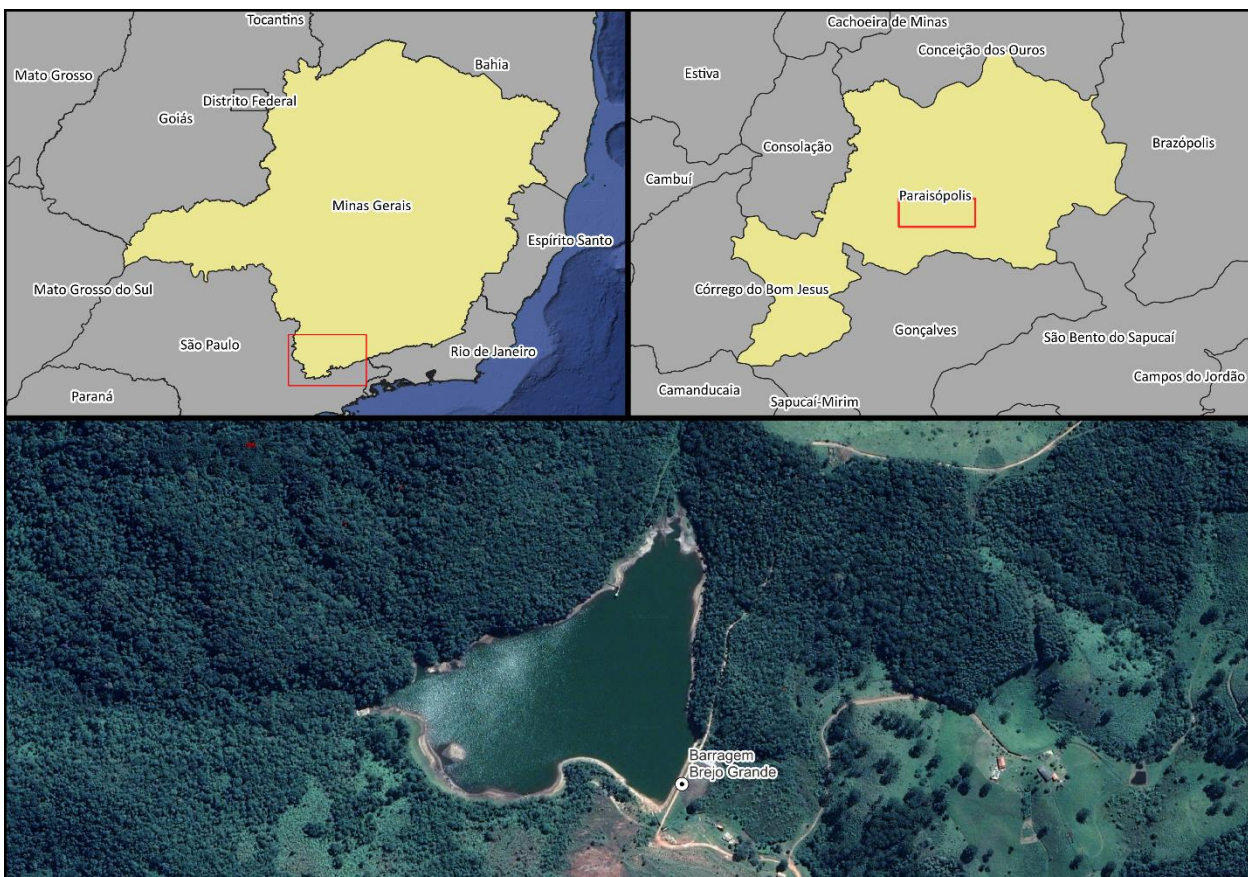


Figura 1. Localização do empreendimento (Google Earth, 2019).

2 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

A Barragem Brejo Grande é utilizada para o abastecimento do Município de Paraisópolis – MG durante os meses de estiagem. Trata-se de uma barragem de terra homogênea, executada com solo argilo arenoso compactado, com aproximadamente 50 anos de idade. Sua crista está localizada na El. 1.417,03m, tendo uma altura total de 16 metros, e seus taludes têm inclinação 1V:1,5H a montante e 1V:2H a jusante. A barragem tem nível máximo operacional na El. 1.415,80m, sendo essa a cota de vertimento do vertedor existente. O nível máximo atual, entretanto, é na El. 1.402,00m, cota do vertedor auxiliar executado por meio de Método Não Destrutivo.

A barragem apresenta uma série de anomalias que colocam em risco suas condições de segurança que a classificam em Categoria de Risco Alta, tais como:

- Regiões com erosões e deformações nas proximidades da ombreira direita e próximo ao vertedor, devido à ausência de dispositivos de drenagem adequados;
- Ocorrência de escorregamento na região próxima a ombreira esquerda na região central do barramento, com a presença de encharcos com surgências de água;
- Abatimento da crista, provavelmente resultante de um processo de recalque do maciço, que compromete a borda livre da barragem nas condições de nível máximo operacional e máximo maximorum;
- Desgastes decorrentes da ação do tempo na estrutura de concreto armado do vertedor, e;
- Os taludes da barragem apresentam fator de segurança crítico, próximo ao equilíbrio limite.

O barramento está inserido no Parque Ecológico Brejo Grande (área de proteção ambiental), e localizado a montante de uma região habitada, de modo que em caso de ruptura o potencial de perda de vidas humanas é existente e os impactos sócio-econômicos são médios. Dessa forma, a barragem tem Dano Potencial Associado Alto.

3 SOLUÇÃO TÉCNICA EMPREGADA

O arranjo geral das soluções técnicas para a correção das anomalias da Barragem Brejo Grande é apresentado na Figura 2. O projeto foi dimensionado a fim de restabelecer as condições de estabilidade do barramento através do rebaixamento da crista e regularizar a borda livre através da construção de um novo sistema extravasor dimensionado para atender com segurança as cheias de projeto.

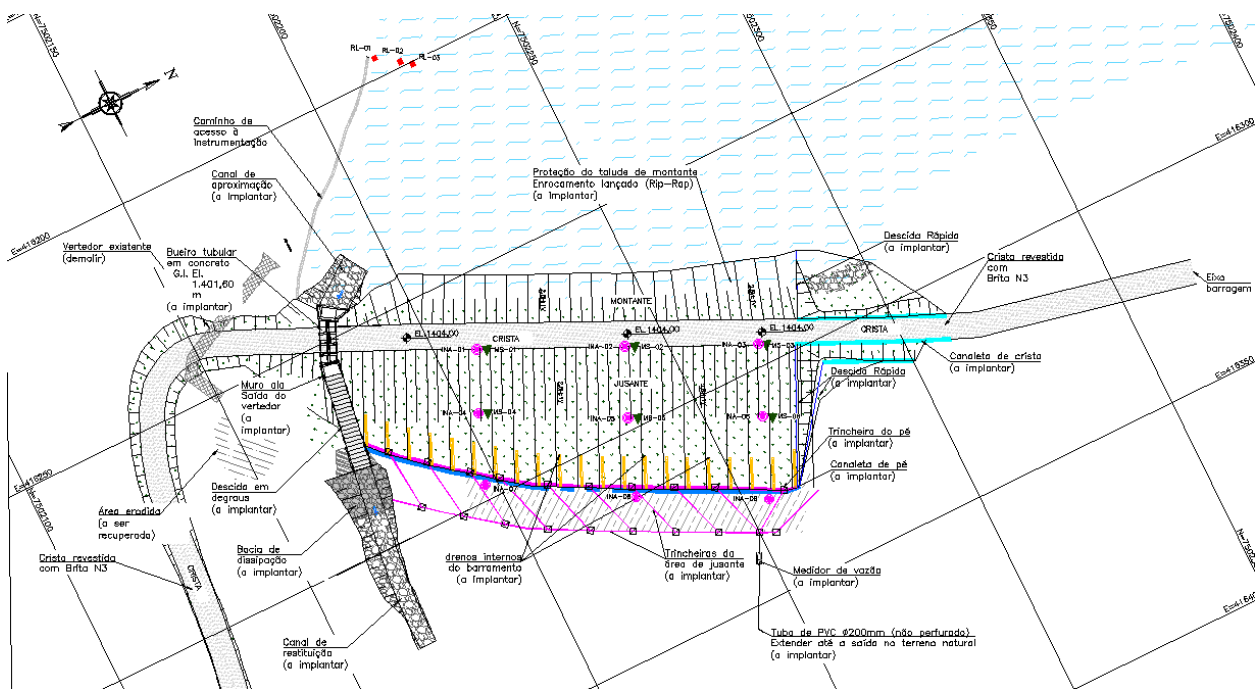


Figura 2. Arranjo geral da solução técnica empregada.

A seguir são apresentados os detalhes técnicos das soluções empregadas.

3.1 Caminhos de serviço para obra

O trecho de estrada indicado na Figura 3, é um trecho de aproximadamente 4 km de extensão, com revestimento em cascalho, sendo um trecho que possui uma rampa com inclinações críticas.

Para o tráfego de veículos e equipamentos que operam na obra neste trecho, deverão ser previstos pelo construtor, obras de melhorias, que permitam que os caminhos de serviço possuam condições de rampa, de desenvolvimento, e de drenagem, suficientes para permitir a circulação dos equipamentos da obra.

Por se tratar de um trecho essencial para o acesso operacional e de segurança da barragem, mesmo durante as obras de adequação do barramento, estas vias deverão ser mantidas em boas condições de tráfego e de acesso livre, evitando obras que impeçam totalmente o tráfego. Caso necessário, deverá ser providenciado acesso provisório.

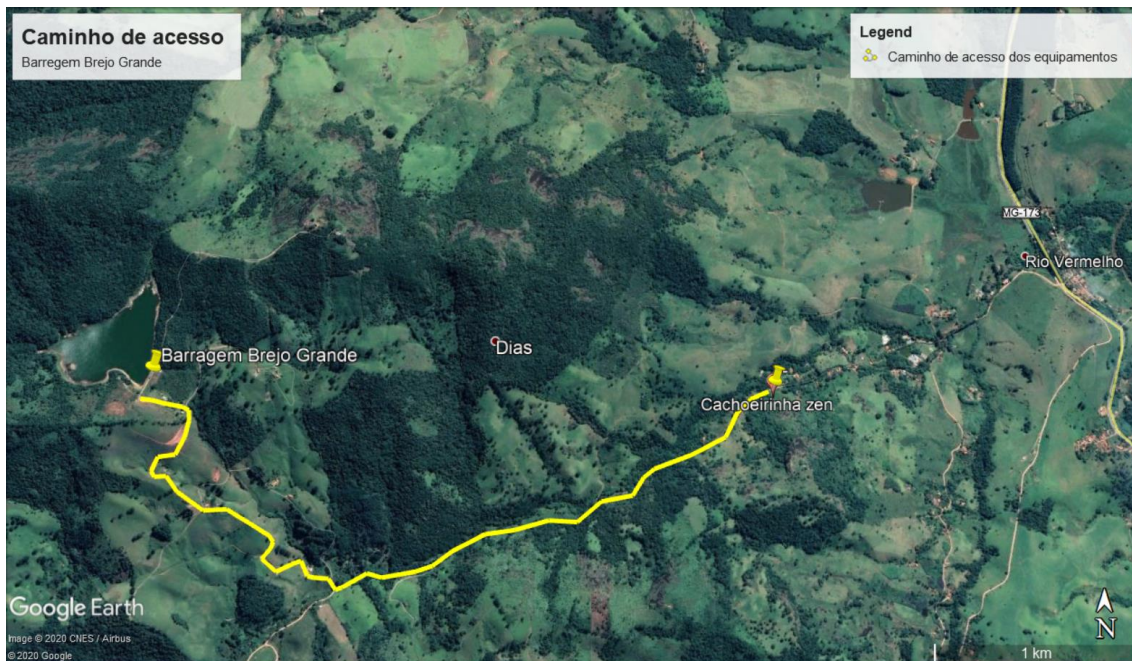


Figura 3. Trecho da estrada de acesso à barragem (Google Earth, 2019).

3.2 Limpeza vegetal do terreno

Os serviços de limpeza vegetal, consistem em todas as operações de desmatamento necessárias, como o destocamento, retirada de restos de raízes envoltos em solo, solos orgânicos, entulhos, e outros materiais impeditivos à implantação da solução empregada.

Deverão ser removidos todos os arbustos dentro área de intervenções na barragem, e a árvores de grande porte existente no maciço da barragem (Figura 4), bem como deverá ser completamente removida a camada superficial de matéria orgânica/solo solto no talude a ser recomposto.



Figura 4. Árvores na região de jusante.

Os equipamentos devem ser selecionados de acordo com o tipo e densidade da vegetação a ser removida, e eventualmente complementada com emprego de serviços manuais. Após a limpeza, estes materiais deverão ser depositos em uma área de bota fora, devidamente regulamentada pelos órgãos ambientais, e fora da faixa de jusante indicada em projeto.

3.3 Demolições

As demolições previstas neste projeto englobam toda a estrutura do vertedor existente (Figura 5), os dispositivos de drenagem superficial existentes nos taludes de montante e jusante (Figura 6) e o muro de pedra arrumada existente próximo ao pé do talude de jusante da barragem (Figura 7). Todo o material proveniente das demolições deverá ser encaminhado área de bota-fora.



Figura 5. Sistema extravasor a ser demolido.



Figura 6. Dispositivos de drenagem a serem demolidos.



Figura 7. Muro de pedra arrumada a ser demolido.

3.4 Escavações

Neste projeto será necessário a realização de escavações para a construção do novo sistema extravasor, rebaixamento da crista, drenagem interna e troca de solo a jusante, na região das trincheiras drenantes.

As escavações para o novo sistema extravasor deverão ter taludes com inclinação máxima 1V:1He, em caso de afloramento de água, deverão ser avaliadas pelo engenheiro responsável pela obra, visando sempre minimizar os riscos aos trabalhadores que estarão no local.

Já as escavações para a regularização da crista deverão ser iniciadas a partir da ombreira direita em direção à ombreira esquerda. O rebaixamento deverá ser uniforme, de modo a evitar a formação de degraus com altura superior a 0,50m entre os patamares de escavação.

Na área de jusante deverá ser realizada a escavação para troca de solo com uma espessura de 1,00m. Devido aos baixos valores dos fatores de segurança do barramento, para evitar acidentes

com deslizamentos durante a execução dos serviços, as escavações para limpeza da fundação não poderão ter uma grande extensão horizontal, devendo ser executada em nichos com até 10m de extensão para assegurar a estabilidade da barragem. As profundidades de escavação deverão ser as menores possíveis, para possibilitar a adequada limpeza do terreno. Após a escavação de um nicho, o trecho deverá ser reaterrado antes da execução do próximo nicho.

No talude de jusante, as escavações previstas são referentes aos drenos e trincheira drenante. As escavações dos drenos deverão ser feitas de modo isolado, ou seja, a escavação do próximo dreno só poderá ser realizada depois que o dreno atual estiver finalizado (totalmente preenchido). Esta medida visa minimizar os riscos de ruptura em decorrência das escavações no local.

3.5 Regularização da geometria do maciço

A estabilização da barragem será feita por meio do rebaixamento (corte) da porção superior do maciço, e regularização da inclinação dos taludes de montante e jusante. Na geometria da solução para estabilização, a crista deverá ser construída com 6 metros de largura, para garantir a integridade dos instrumentos durante a passagem de veículos, e será regularizada para cota na El. 1.404,00m. A partir deste ponto, os taludes de montante e jusante deverão seguir na inclinação de 1V:2,5H. O perfil longitudinal do maciço e a seção transversal esquemática do barramento após adequação são apresentados na Figura 8 e na Figura 9, respectivamente.

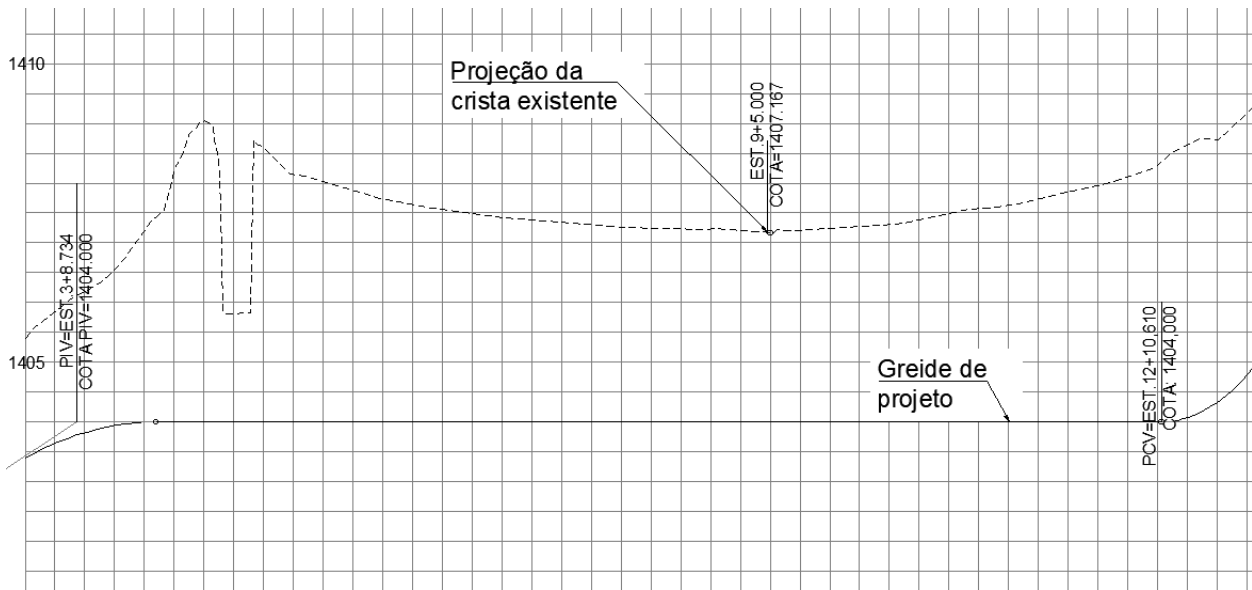


Figura 8. Perfil longitudinal da solução proposta.

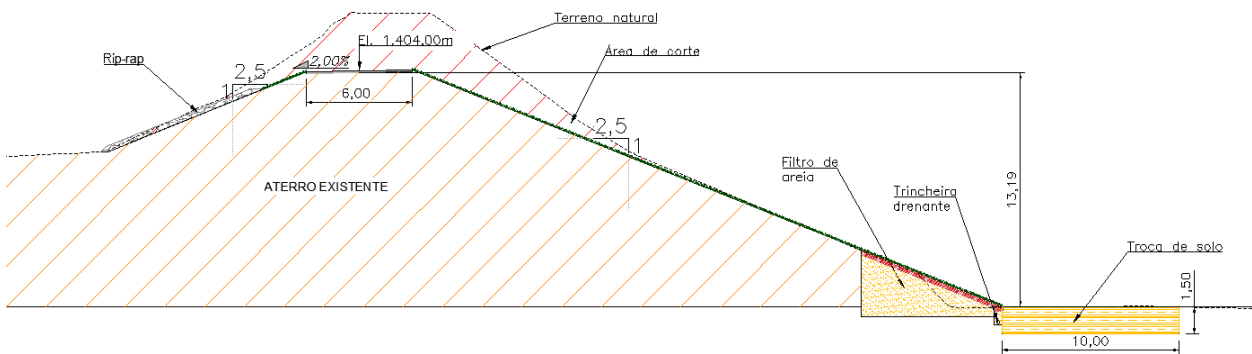


Figura 9. Seção esquemática da solução proposta.

As análises de estabilidade para esta nova geometria, estão apresentadas no documento VTB-237-MC-001. A Tabela 1 apresenta um resumo dos resultados obtidos, onde se observa que com esta melhoria, a Barragem Brejo Grande apresentará os fatores de segurança mínimos exigidos pelas normativas vigentes.

Tabela 1. Resumo fatores de segurança com obras de melhoria da estabilidade da barragem.

Condição	FS _{mín.} exigido	FS obtido
Operação normal	1,5	1,52
Rebaixamento rápido	1,1	1,38
Ocorrência excepcional	1,0	1,28

3.6 Drenagem interna

O projeto de drenagem interna, é dimensionado visando evitar o carreamento de partículas sólidas pela água no interior do maciço, mitigando assim, a formação de erosões internas (“*piping*”).

Portanto, o sistema de drenagem interna tem como base fundamental a granulometria do material empregado. Os vazios do filtro devem ser suficientemente pequenos para bloquear a passagem dos finos que constituem o maciço, e ter o tamanho necessário para que propiciem a livre drenagem das águas, e o controle de forças de percolação no interior do maciço. Dessa forma, os materiais utilizados no sistema de drenagem interna deverão atender aos requisitos abaixo:

- Inicialmente, o solo do maciço existente deverá ser testado, e deverá ter granulometria adequada ao critério de estabilidade interna, cuja verificação é feita através do critério de Chen et al (1981).

$$D_{50} > \frac{D_{85}}{5}; \quad D_{35} > \frac{D_{50}}{5}; \quad D_{15} > \frac{D_{35}}{5}$$

Onde:

D₈₅: D₈₅ do solo a ser retido (solo do aterro) – conforme granulometria

D₃₅: D₃₅ do solo a ser retido (solo do aterro) – conforme granulometria

D₁₅: D₁₅ do solo a ser retido (solo do aterro) – conforme granulometria

OBS.:Caso seja constatado que o solo é instável internamente, o projetista deverá ser consultado.

- Areia lavada: A areia deverá ser constituída de partículas quartzosas, duras, duráveis, isentas de raízes e detritos orgânicos. A areia deverá ser caracterizada como areia média a grossa, devendo atender aos seguintes critérios granulométricos:

$$\frac{D_{15}}{d_{15}} > 4 \text{ a } 5 \qquad \frac{D_{15}}{d_{85}} < 4 \text{ a } 5$$

Onde:

D_{15} : D_{15} da areia – conforme granulometria

d_{15} : d_{15} do solo de fundação – conforme granulometria

d_{85} : d_{85} do solo de fundação – conforme granulometria

- Geotêxtil não tecido agulhado com as seguintes características:
 - Gramatura mínima (ABNT ISO 9864/2013): **800 g/m²**;
 - Resistência à tração mínima (ABNT ISO 103019/2013): **31 kN/m**
 - Coefficiente de permeabilidade $k_{GT} > 3,02 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$
 - Abertura aparente $O_{95} < C.D_{85s}$
- Tubo corrugado perfurado de polietileno de alta densidade - PEAD, com 150 mm de diâmetro.

No pé do talude de jusante deverão ser executados drenos, transversais ao eixo do barramento (Figura 10), cujo objetivo é o rebaixamento do nível freático no interior do maciço. Os drenos serão preenchidos com areia lavada grossa, terão 8 metros de comprimento e 50 cm de largura, com espaçamento de 5m entre si. Devido a geometria dos drenos, não é permitida a realização de serviços manuais no seu interior. Todas as atividades voltadas à execução dos drenos (escavação, preenchimento e acabamento) deverão ser executadas dentro do alcance da lança da retroescavadeira.

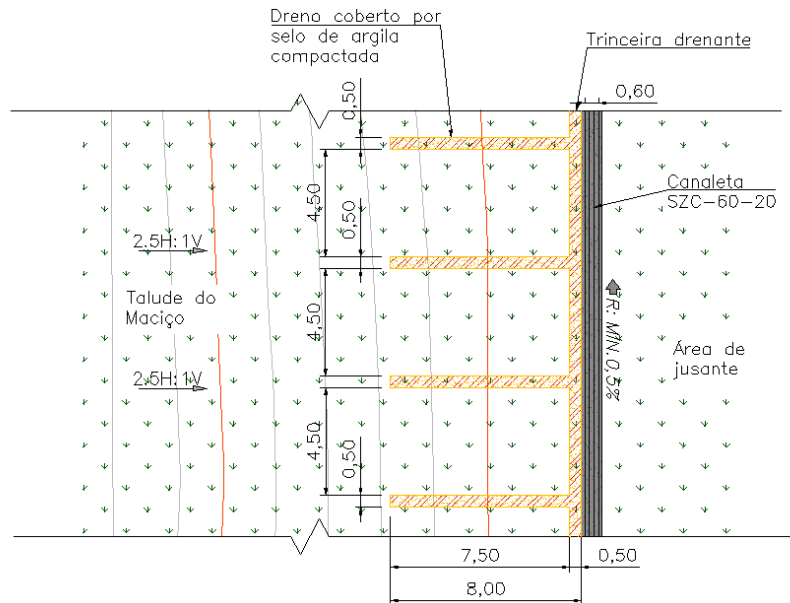


Figura 10. Detalhe em planta dos drenos longitudinais.

Imediatamente a jusante, deverá ser executado uma trincheira drenante (Figura 11) que terá a função de coletar a água interceptada pelos drenos e direcioná-la ao medidor de vazão. A trincheira deverá ter uma altura mínima de 1,00m e largura constante de 0,50m. Em seu interior deverá ser executado um tubo drenante de 200mm de diâmetro, envolto por geotêxtil não tecido, com o entorno preenchido por areia lavada grossa. A trincheira deverá ser fechada com um selo de argila compactada, cujo objetivo é evitar a percolação de água de chuva para o seu interior a partir do topo.

Na região de jusante deverá ser realizada uma troca de solo, visando a limpeza de material orgânico e entulhos existentes na área, e então, deverá ser executado um sistema de drenagem em espinha de peixe (Figura 12), cujo objetivo é manter a área seca, com percolações controladas. A drenagem será feita com trincheiras drenantes com as mesmas características da utilizada no pé da barragem. A drenagem somente será executada após a finalização da troca de solo da área de jusante, a qual deverá ser feita com solo argilo arenoso de boa qualidade.

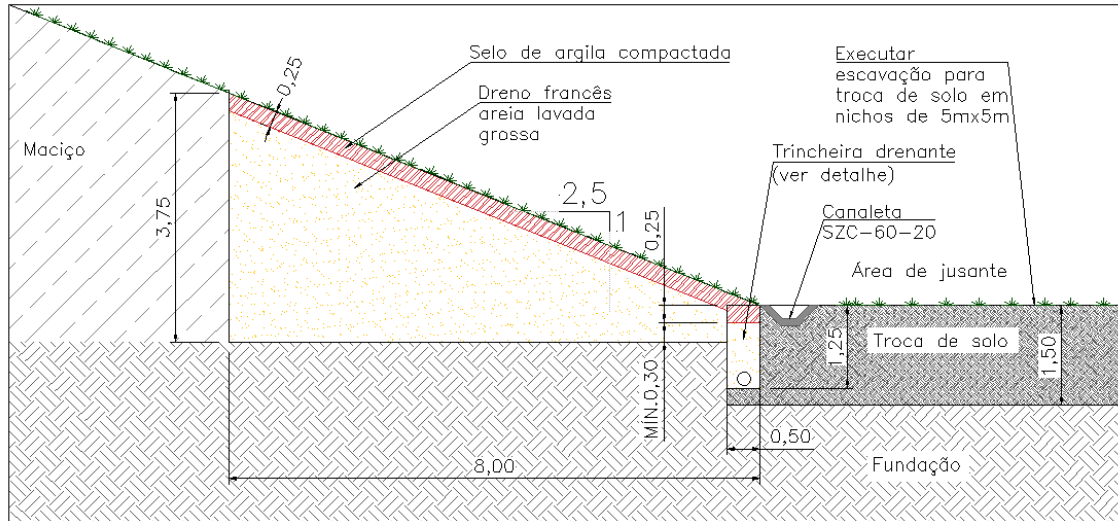


Figura 11. Detalhe da trincheira drenante.

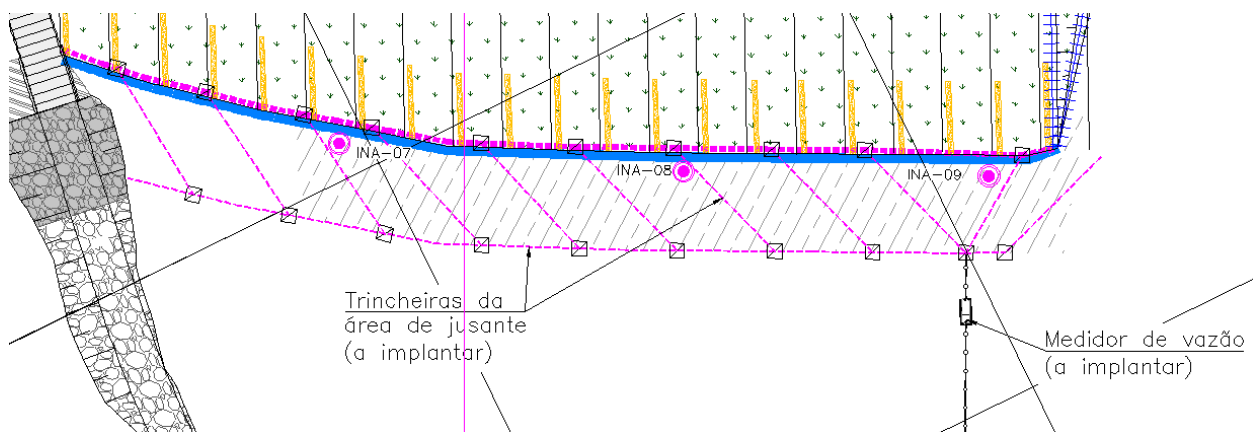


Figura 12. Vista em planta da drenagem da área de jusante.

3.6.1 POSSÍVEIS JAZIDAS DE MATERIAL ARENOSO (DRENOS E TRINCHEIRAS)

Para o fornecimento de areia, foram apresentados na Figura 13 dois fornecedores na região de Taubaté e Pindamonhangaba, porém esta região possui diversas áreas de mineração de areia e, o DMT para estas regiões varia na média entre 80 e 100km. Apesar de existir um fornecedor mais próximo, a região é um polo produtor de areia, é possível encontrar materiais mais diversificados e, que possam atender os requisitos mínimos de projeto.

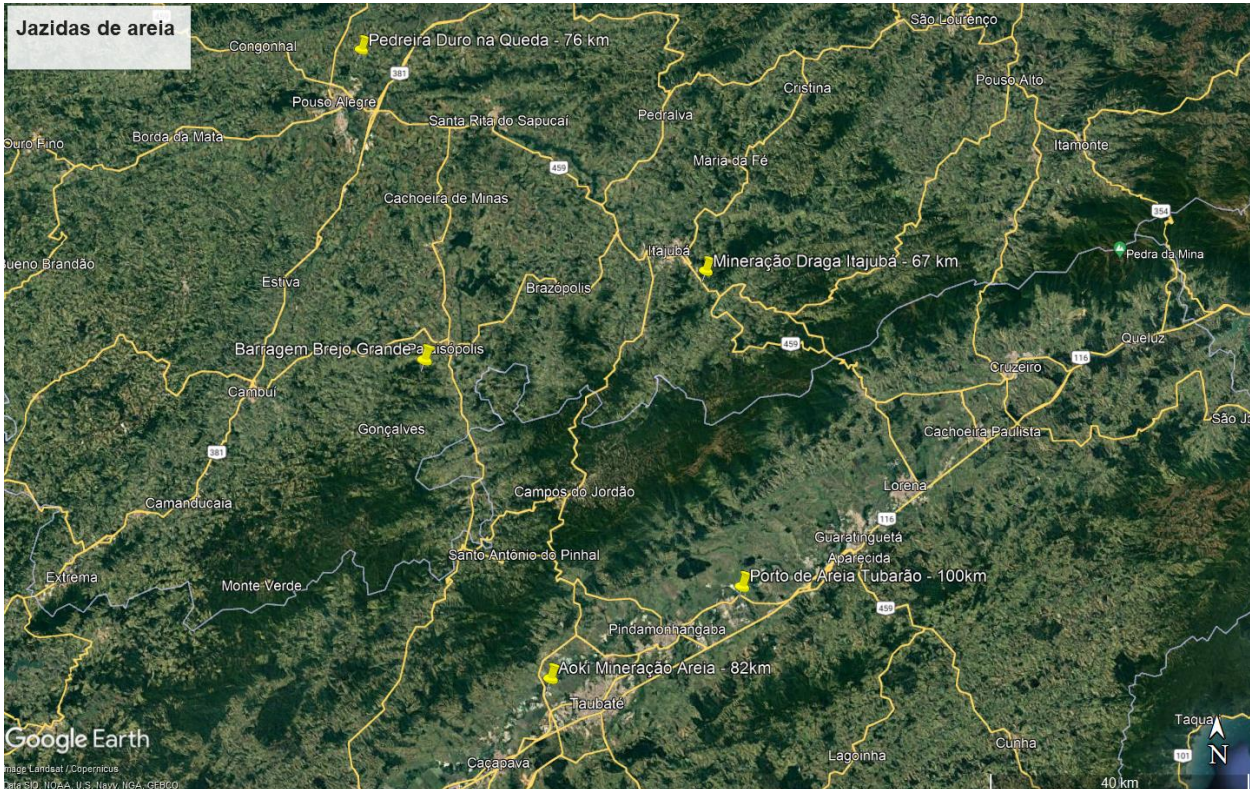


Figura 13. Possíveis jazidas de areia e seus respectivos DMTs.

Ressalta-se que antes do início da exploração, os materiais devem ser caracterizados com os ensaios granulometria e permeabilidade, afim de garantir que os materiais fornecidos atendem as necessidades do projeto.

3.6.2 POSSÍVEIS JAZIDAS DE SOLO (ATERRO DA TROCA DE SOLO)

Dentre todas as possibilidades, foi localizada uma possível área para ser investigada para empréstimo de solo, que está localizada a aproximadamente a 375m de distância do empreendimento (Figura 14). Ressalta-se que antes do início da exploração, o material deve ser caracterizado com os ensaios geotécnicos necessários, e a área deve ser devidamente regulamentada para exploração nos órgãos competentes.

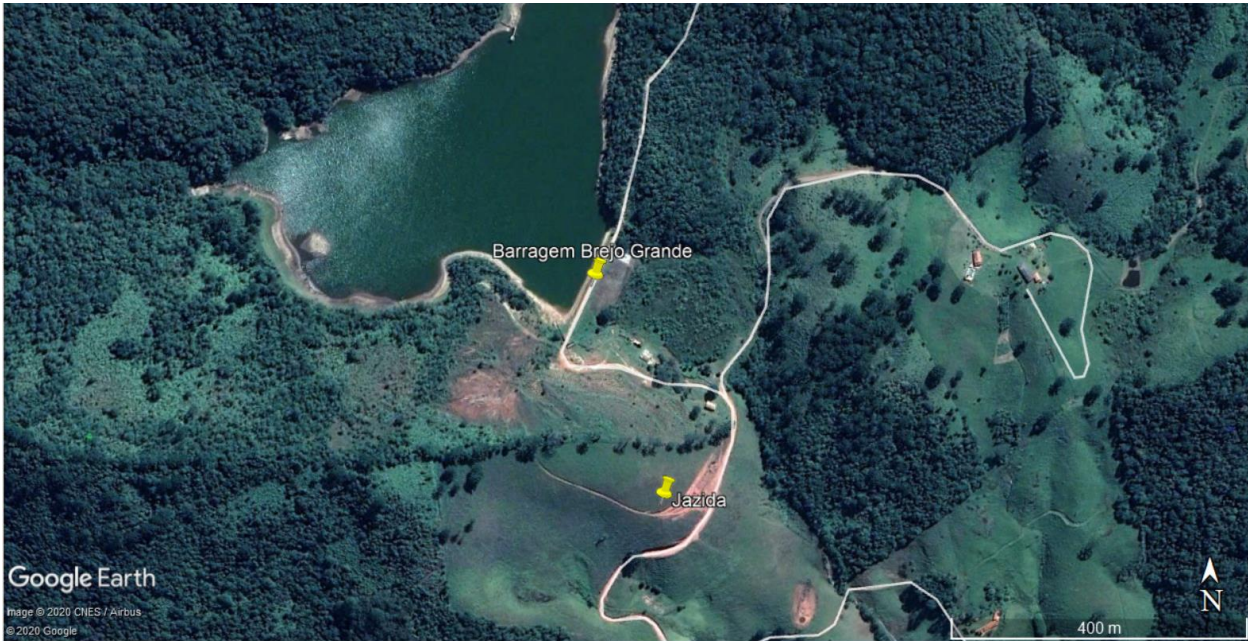


Figura 14. Possível jazida para empréstimo de solo

3.7 Proteção superficial dos taludes

O talude e a área de jusante deverão ser revestidos com gramíneas cuja função é atenuar o impacto do escoamento das águas de chuva sobre o solo, conter erosões, reduzir as infiltrações de água no barramento, além de contribuir também o fator paisagístico.

Para o talude de montante, a proteção principal tem o objetivo de mitigar o efeito de erosão que as ondas do reservatório causam ao corpo o aterro. Dessa forma, da crista até a El. 1.403,00m (nível máximo maximorum) o talude de montante será protegido com o plantio de grama, e entre a El. 1.403,00m e a El. 1.400,60m a proteção será feita a partir com rip-rap composto por enrocamento lançado com diâmetro D50=25cm e brita nº 3, nas espessuras indicadas na (Figura 15).

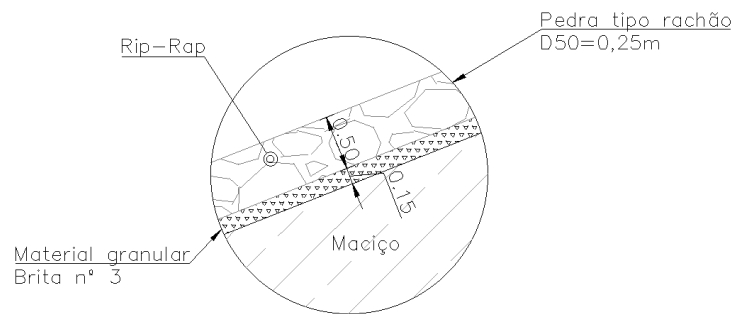


Figura 15. Detalhe do rip-rap previsto para proteção do talude de montante.

Para a crista, devido ao baixo volume de tráfego de veículos na região, será necessário apenas uma proteção com material granular lançado (brita ou cascalho).

3.7.1 POSSÍVEIS JAZIDAS DE MATERIAL GRANULAR

Algumas possíveis empresas mineradoras a serem avaliadas pelo construtor, para o fornecimento de materiais granulares, estão apresentadas na Figura 16. As distâncias médias de transporte (DMT) até o empreendimento estão apresentadas junto ao nome do fornecedor.

jusante, desaguarão na área de jusante. A Figura 17 apresenta a localização dos dispositivos de drenagem previstos.

A crista da barragem terá declividade de 2% voltada para o talude de montante, de modo que todas as águas precipitadas nessa região deverão desaguar no reservatório. Por este motivo, não são previstos dispositivos de drenagem ao longo da crista e do talude de jusante da barragem.

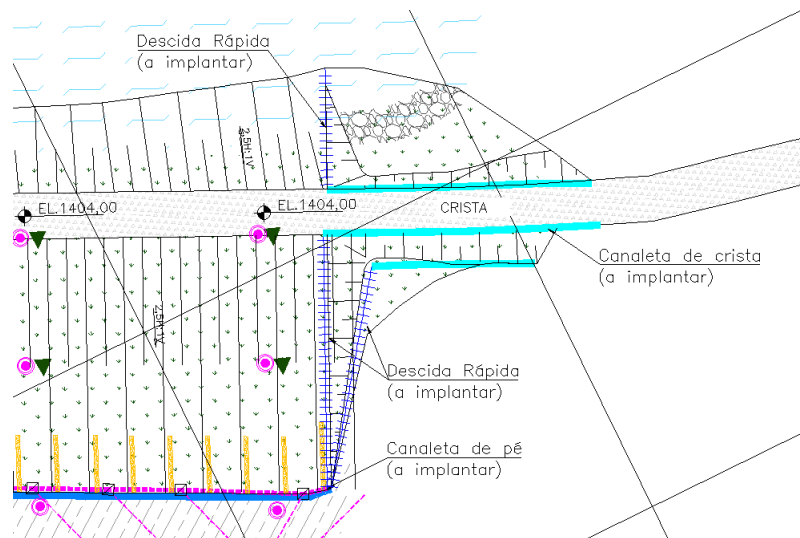


Figura 17. Drenagem superficial prevista.

Os dispositivos de drenagem poderão ser executados com elementos pré moldados, sendo que algumas possíveis empresas de estruturas pré moldadas a serem avaliadas pelo construtor para fornecimento estão apresentadas na Figura 18. As distâncias médias de transporte (DMT) até o empreendimento estão apresentadas junto ao nome do fornecedor.

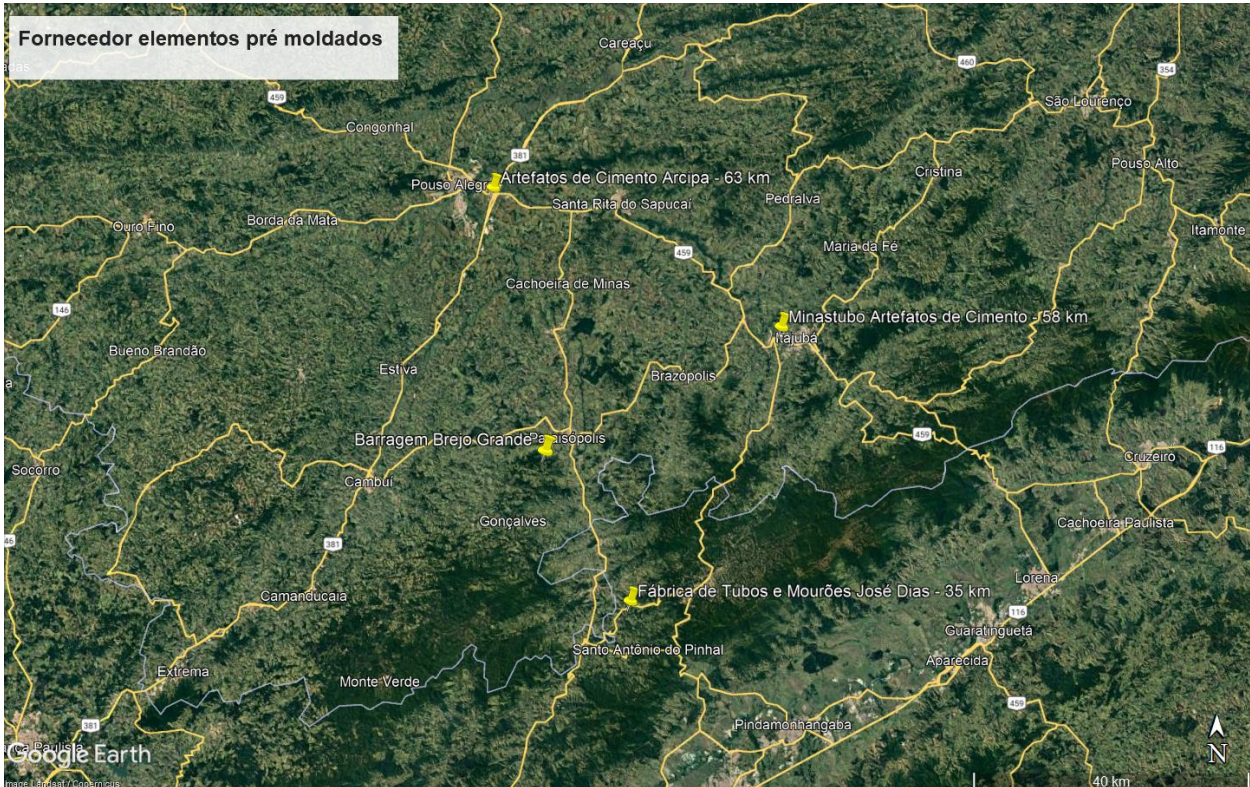


Figura 18. Possíveis fornecedores de pré moldados e seus respectivos DMTs.

3.9 Dispositivo extravasor

Uma vez que a barragem passará por uma escavação para o rebaixamento da cota da crista, é necessário a construção de um novo dispositivo extravasor, em cota adequada para a manutenção da borda livre mínima na barragem durante a passagem da cheia de projeto.

Os estudos para o dimensionamento hidráulico do novo dispositivo extravasor estão apresentados no documento VTB-237-MC-001. A Figura 19 apresenta o resultado do estudo do trânsito de cheias, onde se observa que na passagem da cheia decamilenar a Barragem Brejo Grande terá a borda livre mínima definida pelas normativas vigentes.

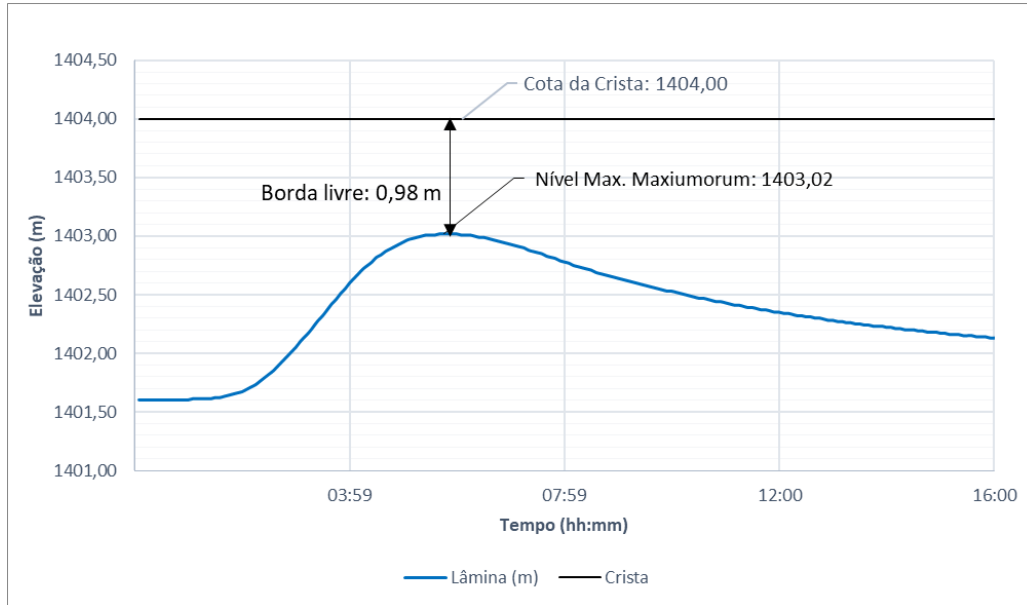


Figura 19. Estudo de Laminação e borda livre para a proposta de rebaixamento da crista.

O dispositivo extravasor será executado na ombreira direita do barramento, sendo composto por um canal trapezoidal com 6,5m de base, seguido de um bueiro tubular duplo com 1,50m de diâmetro, para passagem sob a crista da barragem, e então, uma descida em degraus retangular com 4,10m de base. Após a descida em degraus, o fluxo desaguará em um dissipador de energia em concreto armado, com 4,10m de largura de base e 10,0m de comprimento e então, encontrará uma bacia de enrocamento para ajuste e deságue no terreno natural. A Figura 20 apresenta a locação do sistema extravasor, cuja soleira vertente estará locada na El. 1.401,60m, conforme mostra a Figura 21.

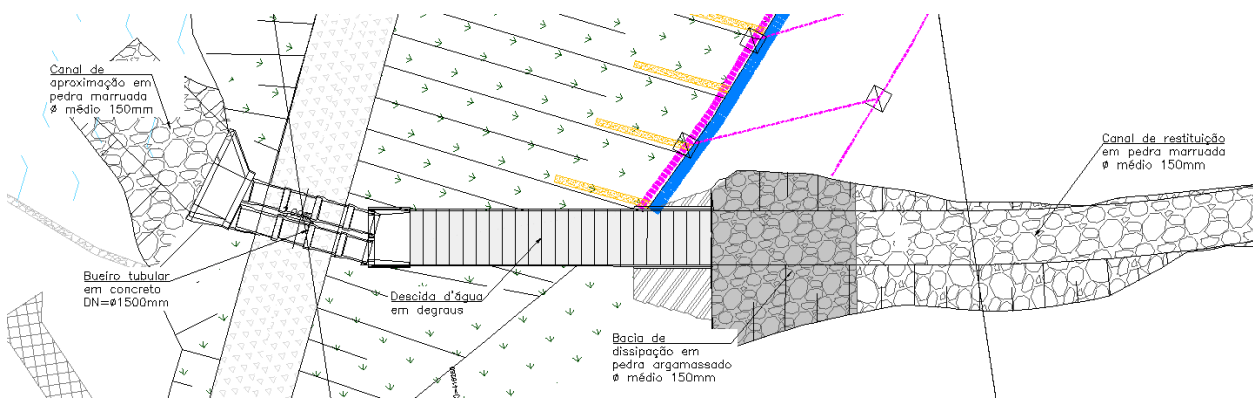


Figura 20. Vista em planta do sistema extravasor.

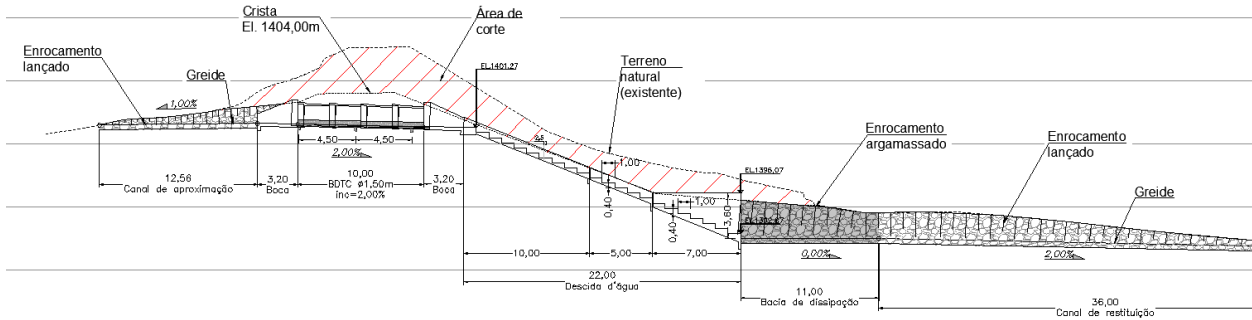


Figura 21. Vista em corte do sistema extravasor.

O sistema extravasor deverá ser executado em concreto, com a possibilidade de ser moldado in loco. Na Figura 22 é indicada a localização de possíveis fornecedores de cimento, a serem avaliados pelo construtor. Os fornecedores de areia e brita são indicados na Figura 13 e Figura 16, respectivamente. As distâncias médias de transporte (DMT) até o empreendimento estão apresentadas junto ao nome do fornecedor.



Figura 22. Possíveis fornecedores de cimento e seus respectivos DMTs.

Para a execução do novo sistema extravasor será necessário rebaixar o nível do reservatório para a El. 1.401,00m e executar uma ensecadeira a montante, de modo a garantir que os trabalhos para construção das estruturas serão realizados em área seca. A ensecadeira poderá ser executada com sacos de areia, e deverá ter uma altura média de 1 metro. A Figura 23 apresenta um exemplo desse dispositivo.



Figura 23. Exemplo de ensecadeira executada em sacos de areia.

3.10 Instrumentação

Para projetos de barragem, a instrumentação e monitoramento são entendidos como essenciais, pois contribuem para interpretação e controle das condições de segurança, permitindo detectar antecipadamente anomalias que possam comprometer o desempenho ou a estabilidade do empreendimento.

O projeto executivo contempla a instalação de régua limnimétrica – RL - (para monitoramento do nível do reservatório), medidores de nível d'água – INA - (para monitoramento do nível d'água no interior do maciço), marcos de deslocamento superficial – MS - (para monitoramento de deslocamentos do barramento) e medidor de vazão – MV - (para monitoramento das vazões de percolação interceptadas pelo sistema de drenagem interna).

A Figura 24 apresenta a locação dos instrumentos, e na Figura 25 são apresentados exemplos dos instrumentos previstos. O projeto conta com especificações dos instrumentos a serem instalados, e seus respectivos acessórios, incluindo os cuidados em sua instalação, utilização e frequência de leitura.

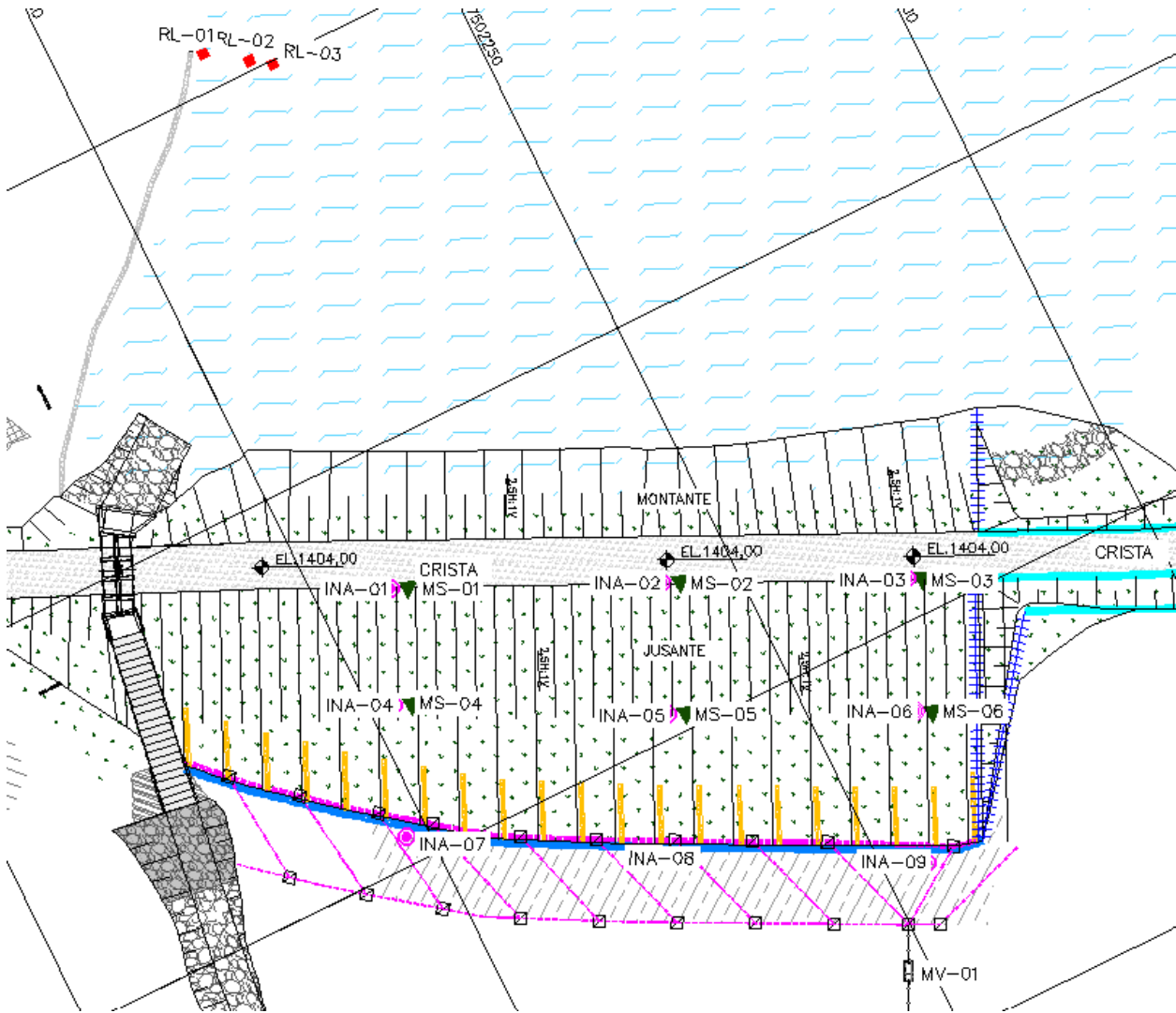


Figura 24. Locação da instrumentação prevista.



Figura 25. Exemplos da instrumentação prevista.

4 SEQUÊNCIA CONSTRUTIVA

As soluções apresentadas no item anterior, deverão ser executadas na sequência executiva apresentada abaixo:

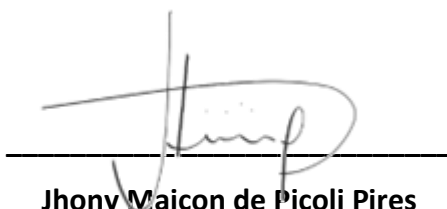
1. Rebaixamento do nível do reservatório para a El. 1.401,00m;
2. Demolição completa do sistema extravasor existente;
3. Execução da ensecadeira a montante do sistema extravasor previsto;
4. Execução das escavações para construção do sistema extravasor;
5. Execução da parcela central e de jusante do dispositivo extravasor (bueiro tubular duplo, descida em degraus, dissipador de energia e canal de restituição em enrocamento);

6. Remoção da ensecadeira;
7. Execução da parcela de montante do dispositivo extravasor (canal de tomada d'água);
8. Demolição do muro de pedras arrumadas e dos dispositivos de drenagem superficial existentes;
9. Limpeza vegetal do talude de jusante e área de jusante;
10. Escavação para rebaixamento da crista;
11. Execução da troca de solo na área de jusante;
12. Execução dos drenos;
13. Execução das trincheiras drenantes;
14. Execução do sistema de drenagem superficial;
15. Proteção do talude de jusante, área de jusante e parte superior do talude de montante com grama de espécie nativa;
16. Proteção da parte inferior do talude de montante com rip-rap;
17. Instalação da instrumentação, e;
18. Proteção da crista com cascalho ou material granular.

Todas as metodologias executivas descritas, estão detalhadas no relatório de especificação técnica que acompanha esse projeto (documento VTB-237-ET-001).

5 TERMO DE ENCERRAMENTO

Este volume denominado “Memorial Descritivo” é parte integrante do PROJETO EXECUTIVO DE ADEQUAÇÕES DA BARRAGEM BREJO GRANDE, sendo composto por 29 páginas, numeradas sequencialmente, sendo está a última página do relatório.



Jhony Maicon de Picoli Pires

CREA/PR n° 164758/D

Responsável pela elaboração do projeto



Camila de Carvalho Ribeiro Moreira

CREA/PR n° 133795/D

Responsável pela elaboração do projeto

Curitiba, 13 de novembro de 2023.