


Revisão	Descrição	Emitido	Verificado	Aprovado	Data
0	Emissão inicial	LP-PR	FA-RA	RA	19/08/2022
1	Emissão final após comentários	LP-PR	FA-RA	RA	22/08/2022
2					
3					
4					
5					
Nº do Documento de Referência		Título do Documento de Referência			
Fornecedor		Emitido/Elaborado			Data
 ITAMINAS S.A		Lorenzo Rodrigues de Paulo Patrick Júnio Malta Resende			19/08/2022
		Verificador			Data
		Ricardo Luís Alves Almeida			19/08/2022
		Aprovador			Data
		Ricardo Luís Alves Almeida			22/02/2022
Títulos do Documento					
ITA003-2022-R0_ITEM 3.1-TC-B1					
Formato	Número do Documento	Total de folhas		Revisão	
A4	ITA003-2022	31		1	

**Agosto
2022**

**ATENDIMENTO AO ITEM 3.1 DO TERMO DE
COMPROMISSO ASSINADO EM 22/02/2022**

BARRAGEM B1

**Sarzedo
MG**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	3
2 INFORMAÇÕES GERAIS	4
2.1 EMPREENDEDOR	4
3 PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS	4
3.1 NOMES.....	4
4 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	5
5 APRESENTAÇÃO DO PROJETO.....	5
MACIÇO	6
DRENAGEM INTERNA	7
DRENAGEM SUPERFICIAL	8
6 CRONOGRAMA EXECUTIVO	16
7 ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DE OBRAS (ATO).....	18
8 PERCENTUAL DE AVANÇO NO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO .	26
9 AÇÕES PREVISTAS NO CRONOGRAMA EXECUTIVO.....	27
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
11 ASSINATURAS	30

1 INTRODUÇÃO

Motivado pelos recentes eventos com estruturas de barragem construídas pelo método de montante, a ANM estabeleceu, conforme Resolução N° 13, de 8 de agosto de 2019 e após, como legislação complementar a Resolução N° 95, de 7 de setembro de 2022, a ANM a proibição de construção de novas estruturas pelo método supracitado, além da descaracterização das estruturas já existentes, atrelando o volume de armazenamento com o prazo de conclusão do processo.

Isto posto, o prazo para a conclusão do processo de descaracterização e adequação da estrutura denominada Barragem B1, se dá até dezembro de 2022.

Ressalta-se que, os alteamentos de montante foram removidos no último trimestre e ao final da descaracterização a estrutura permanecerá ativa, como barragem de sedimentos alteada pelo método de jusante.

Para tanto, o conteúdo apresentado neste relatório, visa atender ao item 3.1 do termo de compromisso da Barragem B1 assinado em 22 de fevereiro de 2022, entre a ITAMINAS e os órgãos públicos competentes. No item pede-se:

*Sem prejuízo do atendimento de quaisquer solicitações de informação que se fizerem necessárias no curso da vigência deste Termo de Compromisso, a **COMPROMISSÁRIA** se obriga a emitir e apresentar, à ANM e à FEAM, relatórios trimestrais acerca do andamento das obras de descaracterização, que deverão conter, no mínimo, as seguintes informações: atividades realizadas no mês, percentual de avanço no processo de descaracterização, cumprimento das ações previstas na respectiva etapa do cronograma até a completa execução do projeto de descaracterização. Os relatórios deverão conter, ainda, os dados técnicos a serem estabelecidos em Termo de Referência a ser expedido pelos órgãos técnicos competentes.*

2 INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 EMPREENDEDOR

Razão Social: ITAMINAS Comércio de Minérios S.A.
CNPJ: 18.752.824/0001-83
Endereço: Fazenda do Engenho Seco S/N - Zona Rural
CEP: 32.450-000
Município: Sarzedo/MG
Telefax: (31) 3580-0460
Endereço eletrônico: ricardo.almeida@itaminas-thirdparty.srv.br
Responsável Técnico: Ricardo Luís Alves Almeida

3 PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS

3.1 NOMES

- Cristiano de Mello Paz – Presidente;
- Fernando César Alves Almeida – Gestor Ambiental;
- Patrick Júnio Malta Resende – Técnico em Mineração;
- Lorenzo Rodrigues de Paulo – Técnico em Mineração;
- Ricardo Luís Alves Almeida – Responsável Técnico.

4 CONTEXTUALIZAÇÃO

As obras destinadas a descaracterização/adequação da Barragem B1 como uma estrutura construída pela metodologia de alteamento a montante, tiveram início no segundo semestre de 2020, a partir da execução dos serviços preliminares, compostos pela construção do canal de desvio do Córrego Engenho, implantação do sistema de captação de água industrial e rebaixamento do nível d'água do reservatório, de acordo com as especificações técnicas conforme projeto executivo.

De maneira geral, as obras deverão ser implantadas obedecendo o seguinte sequenciamento executivo:

- *Construção do canal de desvio do Córrego Engenho Seco;*
- *Construção do sistema de captação de água industrial;*
- *Rebaixamento do nível d'água do reservatório;*
- *Limpeza de fundação das áreas onde serão implantadas as obras de terra, com retirada de todo material mole, solto, saturado ou considerado, pela fiscalização, como sem capacidade de suporte ou inadequado;*
- *Escavações indicadas para implantação do novo maciço;*
- *Execução de obras de terraplenagem em geral – aterro compactado controlado e drenagem interna (tapete drenante);*
- *Implantação da proteção dos taludes e revestimento das bermas;*
- *Implantação de drenagem superficial;*
- *Implantação de instrumentação.*

5 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

CONCEITO

O projeto de adequação da Barragem B1 surgiu da necessidade de adequar o seu método construtivo em função das diretrizes estabelecidas a partir da Resolução nº 4 da Agência

Nacional de Mineração, onde preconiza como medidas cautelares, a descaracterização das barragens construídas pelo método de alteamento à montante.

Assim, a adequação da Barragem B1 foi concebida para ser executada através da construção de um maciço para jusante, mantendo o dique de partida na elevação 836,00.

Como premissa de projeto foi adotada a mesma cota de coroamento para o novo maciço e desenvolvida uma geometria de forma a manter o sistema extravasor atual. Este novo arranjo resultará na descaracterização dos alteamentos de montante da estrutura, através da construção de um maciço de reforço à jusante, mantendo as condições hidráulicas do conjunto reservatório/sistema extravasor para o trânsito de cheias com Tempo de Recorrência de 10.000 anos.

VOLUME DO RESERVATÓRIO

O reservatório da Barragem B1 apresentará, ao final da obra, uma capacidade de acumulação prevista em projeto de aproximadamente 823.000 m³. Ressalta-se ressaltar que este volume será revisado após a conclusão final do projeto. Ainda, o N.A está abaixo do nível estabelecido em projeto, em torno da El. média 830,00 e todo sedimento depositado ao longo do tempo de vida da estrutura tem sido removido e disposto em pilha, a fim de elevar a capacidade de acumulação.

DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

MACIÇO

Segundo o projeto, a geometria do maciço projetado para a descaracterização/adequação da Barragem B1 será constituído por 3 bermas com altura média de 8,00 m. Posteriormente à conclusão das obras a estrutura terá como característica construtiva a metodologia de jusante.

O maciço será construído com solos de matriz argilosa originados da escavação do canal de desvio e das áreas de empréstimo localizadas no interior do empreendimento.

O maciço apresentará uma altura máxima de aproximadamente 28,00 metros em sua seção crítica, com largura de crista de 7,00 m. A altura dos bancos será de 8,00m e a largura das bermas será de 5,00 m com inclinação transversal de 3% em direção

ao pé do talude. O talude montante terá inclinação de 1V:1,5H (33,7°) e o talude de jusante entre bermas terá inclinação de 1V:2,0H (26,6°). A inclinação global do talude de jusante será de 1V:2,6H (20,6°).

O coroamento do maciço e as bermas terão uma camada de 30 cm de revestimento com material laterítico argiloso compactado ou solo homogeneizado.

Os taludes de jusante serão protegidos contra processos erosivos através da aplicação de cobertura vegetal com grama em placas.

O talude de montante será protegido contra processos erosivos através de uma camada de enrocamento de 30 cm a partir da crista até a elevação 839 m, devido a variação do NA do reservatório.

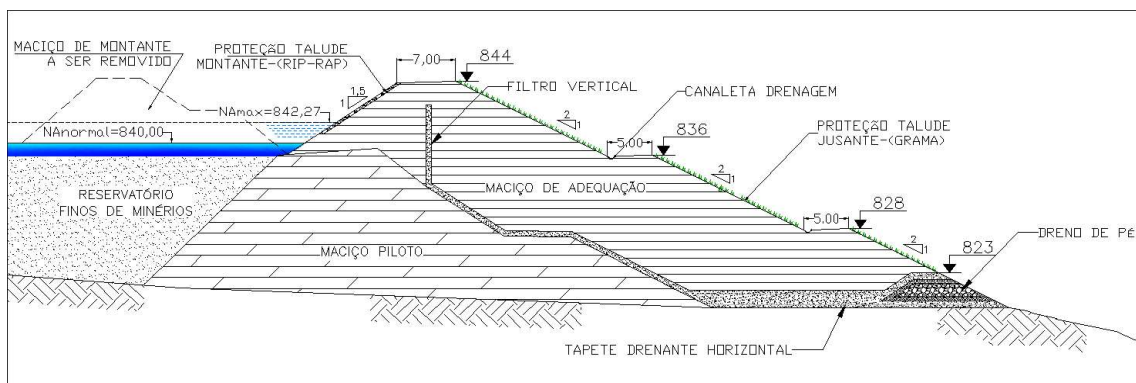


Figura 1 - Seção Típica de Adequação

DRENAGEM INTERNA

O sistema de drenagem interna proposto para Barragem B1 é constituído por um filtro vertical conectado a um tapete horizontal do tipo sanduiche, areia/brita 0/areia, o qual irá desaguar no dreno de pé em enrocamento. Além desse sistema é previsto um dreno na ombreira esquerda, próximo do vertedouro o qual irá conectar no tapete horizontal.

- Filtro Vertical

O filtro vertical terá uma espessura de 1,00m, será constituído de areia grossa lavada, conforme granulometria especificada em projeto.

- Tapete Horizontal

O tapete horizontal terá uma espessura total de 2,00m, com uma seção do tipo sanduiche, com uma camada de 1,20 m de espessura de brita 0, envolta em uma camada de 0,40 m de areia grossa, com inclinação longitudinal mínima de 1% em direção ao dreno de pé.

o Dreno de Pé

O dreno de pé terá uma altura total de aproximadamente 4,00 m, compreendida pelo enrocamento envolto em camadas de materiais de transição, conforme especificado a seguir:

- Camada de 0,40 m de areia grossa;
- Camada de 0,40 m de brita 0;
- Camada de 0,40 m de brita 2;
- Camada de 1,60 m de enrocamento \varnothing médio = 0,30m;
- Camada de 0,40 m de brita 2;
- Camada de 0,40 m de brita 0;
- Camada de 0,40 m de areia grossa;

DRENAGEM SUPERFICIAL

No plano geral da drenagem superficial da Barragem B1 é prevista a implantação de canaletas pré-moldadas de concreto no pé dos taludes dos aterros direcionando o fluxo para as ombreiras. No contato berma/ombreiras, o fluxo da drenagem será direcionado para caixas coletoras com bueiros de greide, que por sua vez irão desaguar no canal coletor no entorno do maciço, o qual conduzirá o fluxo para o leito do Córrego Engenho Seco a jusante da bacia de dissipação do vertedouro.

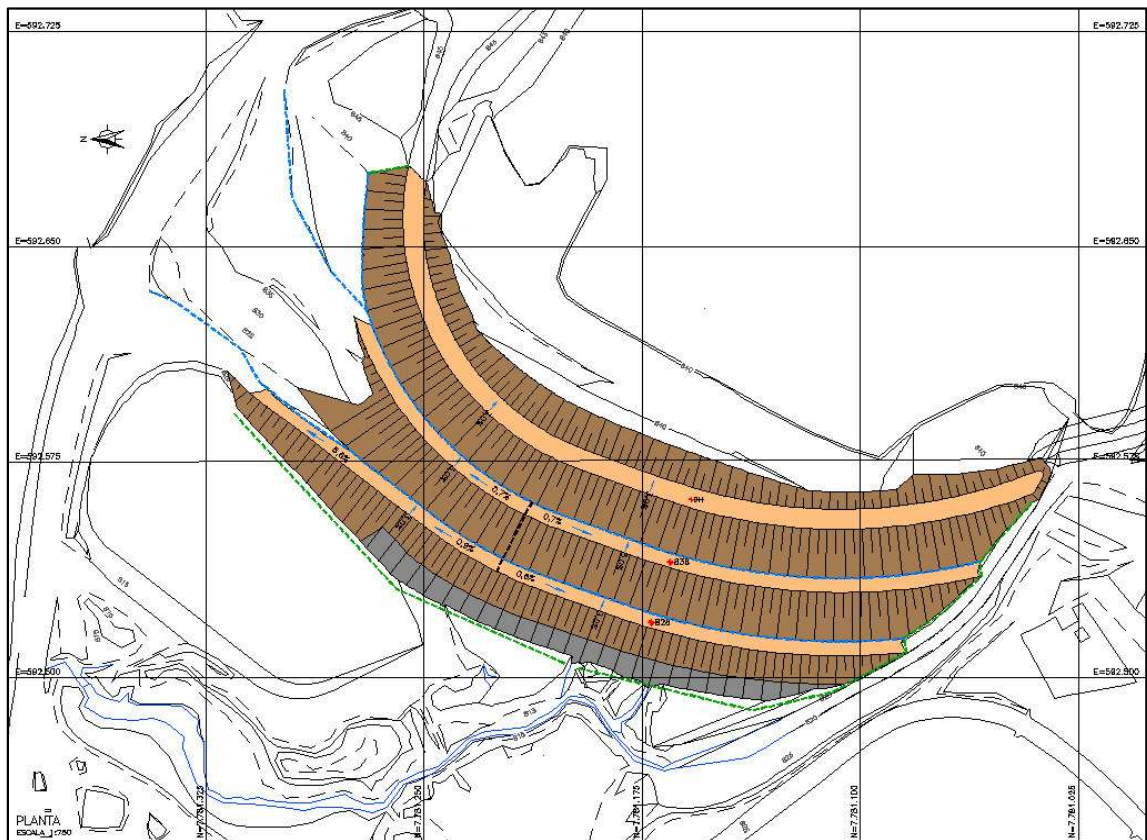


Figura 2 - Layout Arranjo Geral do Maciço

- Canaleta

A drenagem das bermas será realizada por canaletas de concreto tipo meia cana a ser executadas junto ao pé de cada talude com declividade longitudinal de 0,50%.

A pista das bermas será revestida com solos lateríticos com inclinação de 3% em direção a canaleta conforme apresentado na Figura 3.

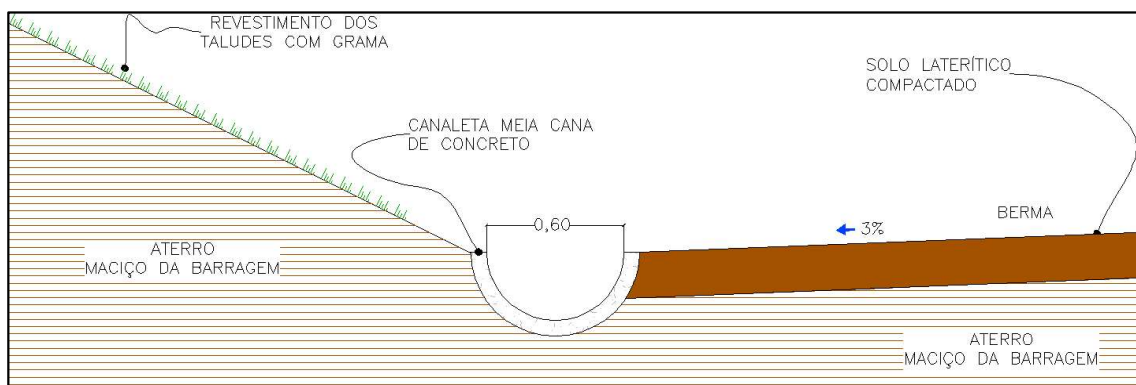


Figura 3 - Seção Tipo da Canaleta das Bermas

- Coletores Transversais

As canaletas das bermas irão desaguar em caixas coletoras e bueiro de greide para a transposição das bermas e acessos, conforme observado na Figura 4.

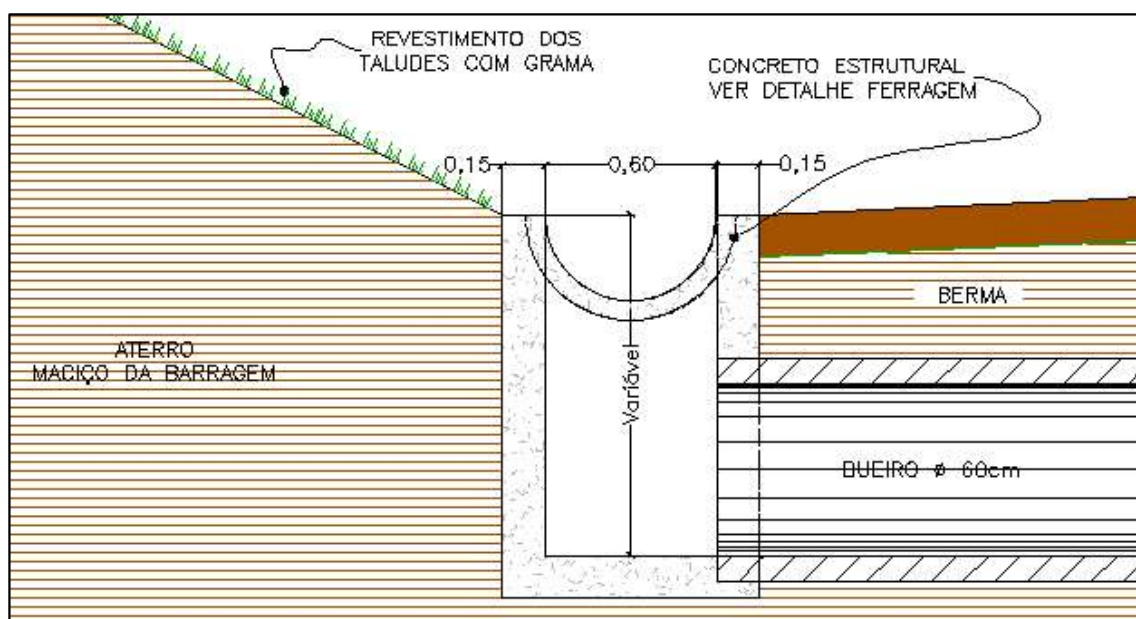


Figura 4 - Seção Tipo da Caixa Coletora com Bueiro de Greide

- Canal Coletor

As canaletas das bermas irão desaguar em caixas coletoras e descidas d'água em escada, localizadas no encontro do maciço da barragem com o terreno natural que irão desaguar no canal coletor, conforme observado na Figura 5.

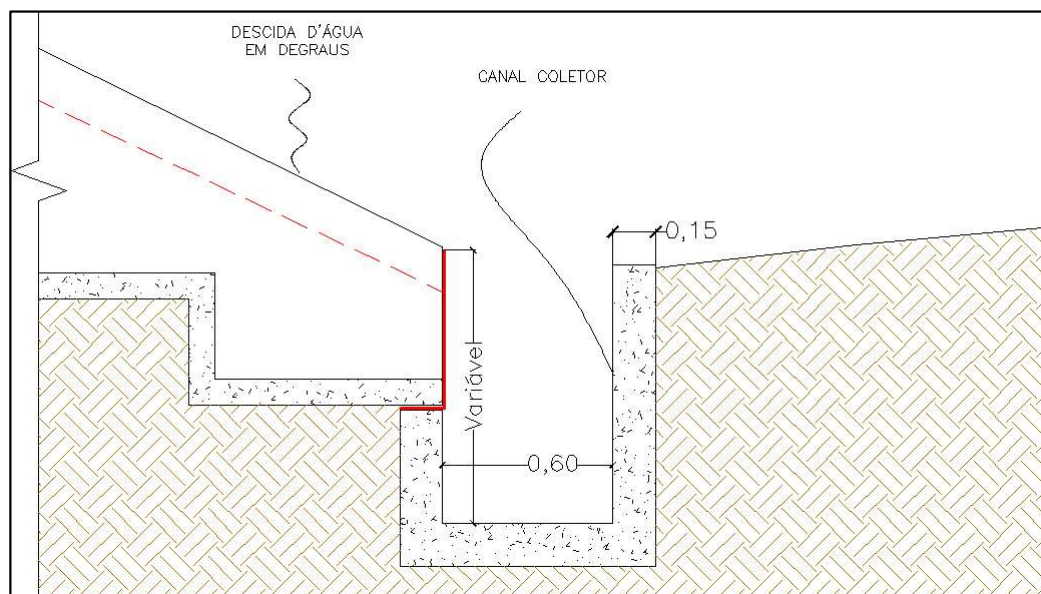


Figura 5 - Detalhe Canal Coletor

CANAL EXTRAVASOR

O sistema extravasor da Barragem B1 está localizado na margem esquerda do maciço, sendo todo escavado em terreno natural e revestido com concreto armado. O dispositivo é composto por uma tomada d'água em nível e um canal rápido que desagua em uma bacia de dissipação, a qual faz a transição do regime de escoamento supercrítico para o regime de baixa velocidade. A partir da bacia de dissipação o fluxo é conduzido para um canal de restituição revestido em enrocamento, que por sua vez, conduz as águas para o leito natural do Córrego do Engenho.

Todos os dispositivos do sistema foram dimensionados para vazão máxima afluente considerando um tempo de recorrência de 10.000 anos.

Tabela 1 - Características Geométricas

Trecho	Descrição	Declividade %	Extensão (m)	Dimensão da Seção (m)	
				Largura	Altura
1	Tomada D'Água	0,00%	5,00	6,00	2,50
2	Transição	20,00%	5,00	6,00/4,00	2,50/1,50
3	Canal Rápido	20,00%	110,00	4,00	1,50
4	Transição	20,00%	5,00	4,00/6,00	1,50/2,50
5	Bacia de Dissipação	0,00%	15,00	6,00	2,50

INSTRUMENTAÇÃO DE CONTROLE

A Barragem B1 será monitorada através de 5 seções onde estarão dispostos Piezômetros (PZ) e Indicadores de Nível d'Água (INA) para aferir as subpressões e alinha freática pela fundação e maciço. Quanto as deformações, essas serão monitoradas através de Marcos de Controle de Deformação (MCD) dispostos em seções próximas das ombreiras e uma seção central no maciço. O efluente da drenagem interna será medido através de vertedouro triangular a ser locado à jusante do filtro de pé. A disposição dos elementos de monitoramento e os detalhes são apresentados nas figuras a seguir.

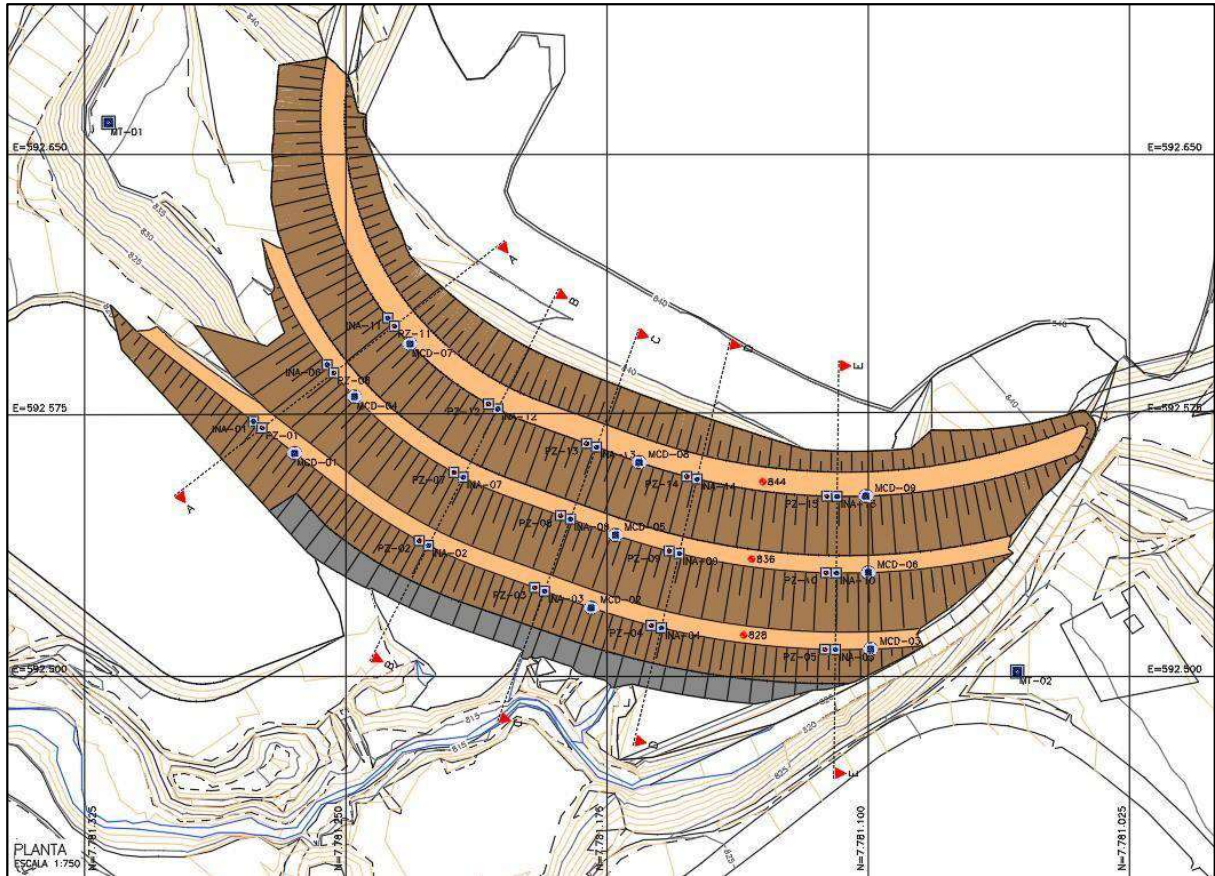


Figura 6 - Arranjo da Instrumentação

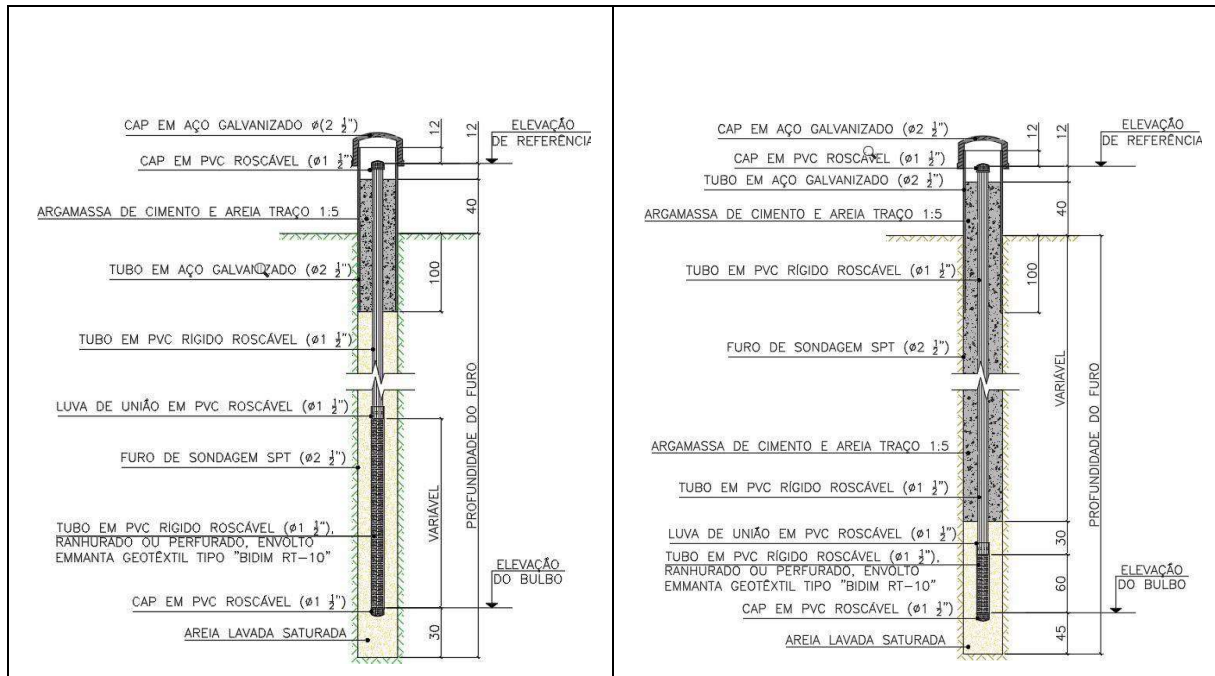


Figura 7 - Detalhes INA e PZ

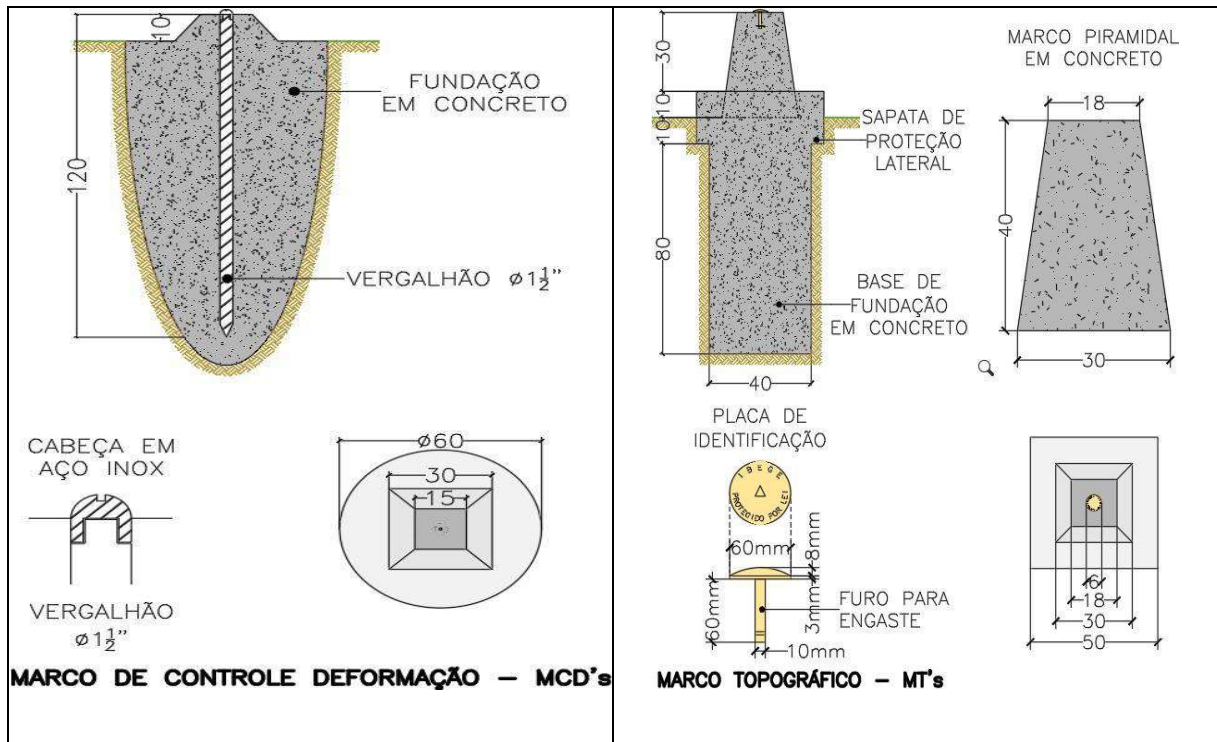


Figura 8 - Detalhe de Marco de Controle Topográfico e de formação

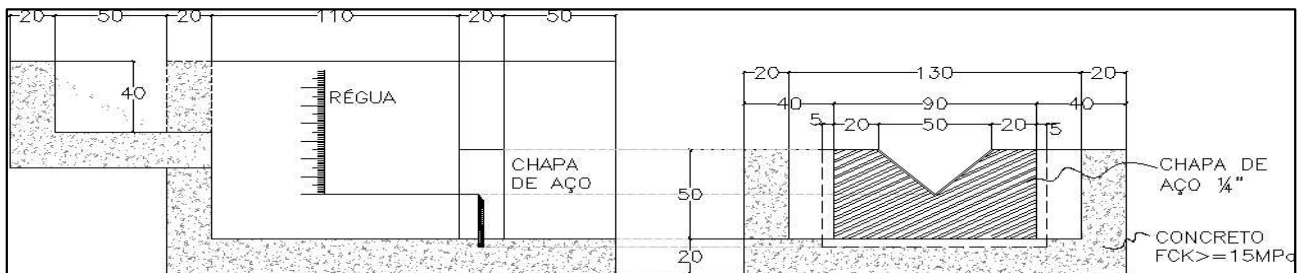


Figura 9 - Detalhe de Vertedouro Medidor de Vazão

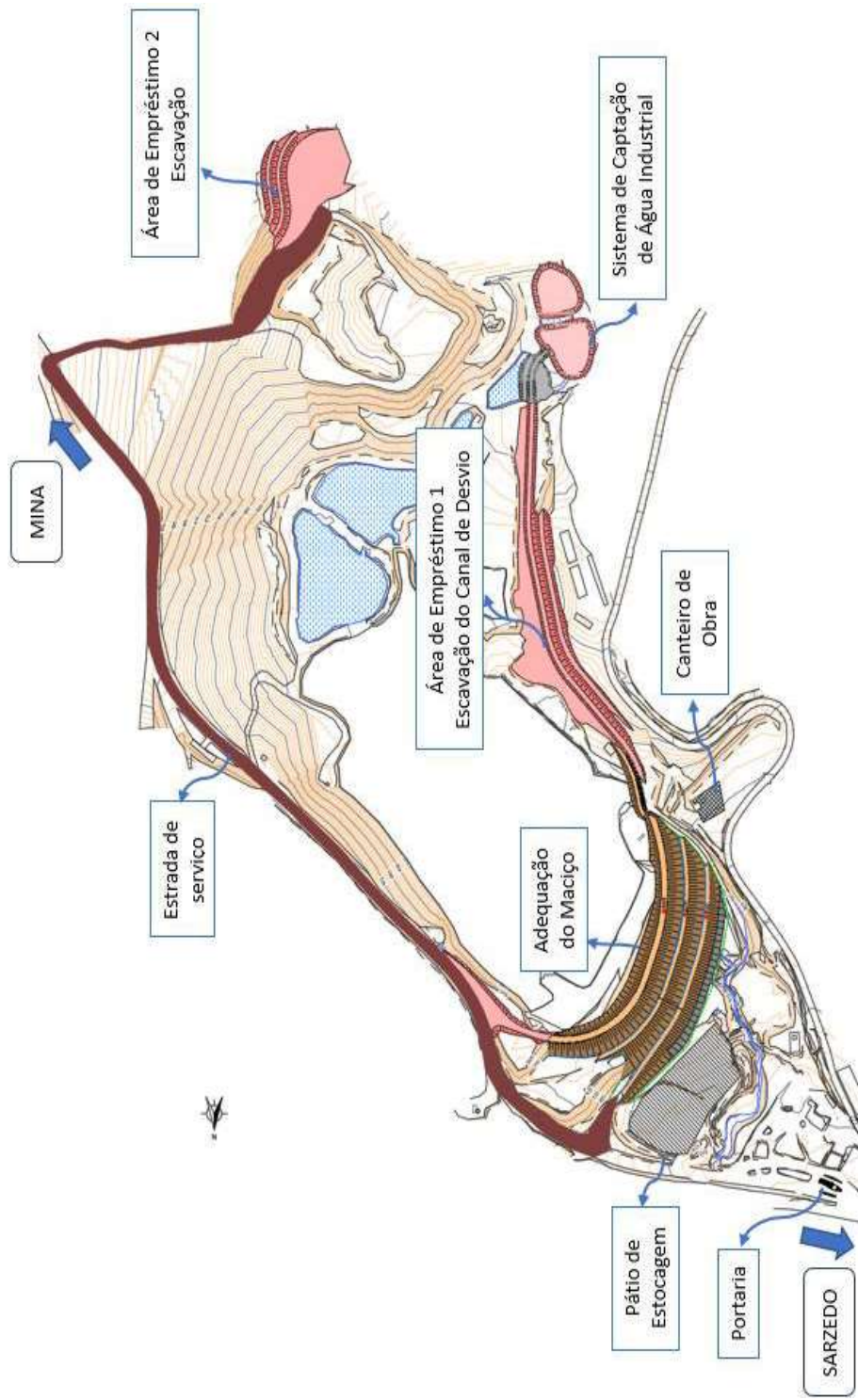


Figura 10 - Arranjo Geral das Obras de Descaracterização

6 CRONOGRAMA EXECUTIVO

De maneira geral, o cronograma executivo do processo de descaracterização e adequação da estrutura encontra-se em fase avançada, de modo que, algumas etapas em andamento ocorrem de maneira simultânea conforme vê-se no quadro 1 a seguir:

7 ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DE OBRAS (ATO)

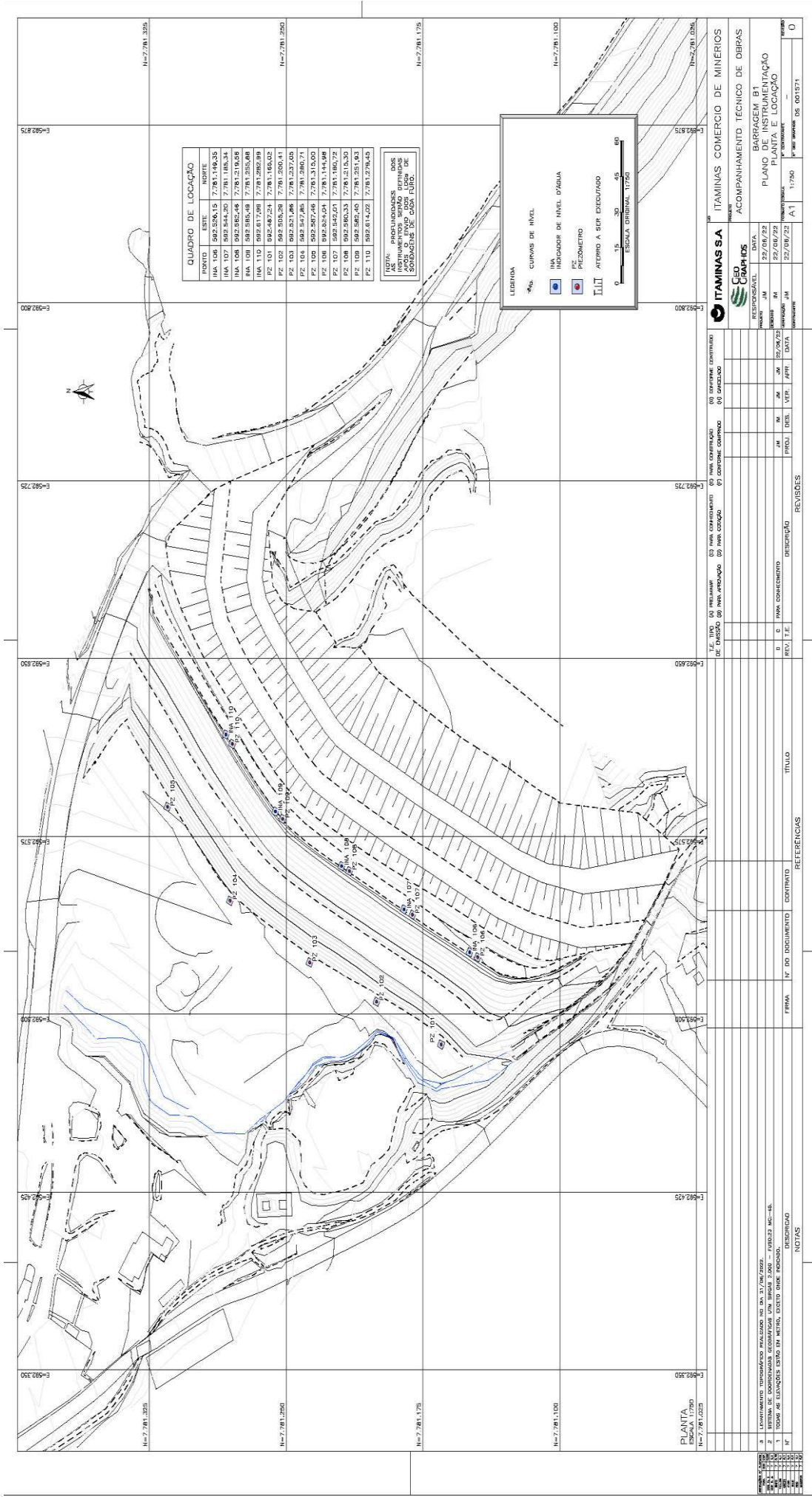
A fim de garantir a qualidade técnica e manter as especificações de projeto, a construção da estrutura conta com o Acompanhamento Técnico de Obras (ATO). As atividades do sequencial executivo, como um todo, são vistoriadas diariamente e inspecionadas semanalmente por equipe técnica responsável.

No intervalo que compreende os meses de maio a julho, destaca-se as ações que foram executadas:

- Execução da escavação dos alteamentos de montante: **FINALIZADO**;
- Remoção dos sedimentos depositados no reservatório de armazenamento: **EM ANDAMENTO**;
- Execução de drenos na lateral do canal extravasor: **EM ANDAMENTO**;
- Enrocado a jusante: **FINALIZADO**;
- Regularização do sistema de drenagem: **EM ANDAMENTO**;
- Execução de campanha de investigação geotécnica e instrumentação: **EM ANDAMENTO**;
- Execução de aterro compactado a montante: **EM ANDAMENTO**;
- Sistema de drenagem superficial: **EM ANDAMENTO**;
- Implantação da instrumentação: **EM ANDAMENTO**.

O sistema de drenagem superficial foi iniciado tempestivamente através da regularização transversal e longitudinal das bermas, posterior a essa regularização, será iniciada a fase de implantação das obras civis. Destaca-se que as drenagens superficiais se encontram operacionais.

A remoção dos alteamentos de montante aconteceu antecipadamente no que tange ao prazo previsto no cronograma executivo. Ainda, a implantação da instrumentação foi iniciada tempestivamente através da instalação dos instrumentos PZ 101, PZ 102, PZ 103 e PZ 105 conforme planta e locação abaixo *DS001571*. Destaca-se que ao final da campanha de investigação geotécnica e instrumentação a estrutura será instrumentada por INAs e PZs conforme recomendação do projetista.



QUADRO DE LOCAÇÃO

PONTO	ESTE	NORTE
IMA 106	592.596,15	7.781.196,33
IMA 107	592.594,20	7.781.188,38
IMA 108	592.592,48	7.781.180,42
IMA 109	592.590,76	7.781.172,46
IMA 110	592.589,04	7.781.164,50
IMA 111	592.587,32	7.781.156,54
PZ 101	592.482,54	7.781.168,02
PZ 102	592.505,38	7.781.200,41
PZ 103	592.528,22	7.781.232,80
PZ 104	592.551,06	7.781.265,19
PZ 105	592.573,90	7.781.297,58
PZ 106	592.596,74	7.781.330,00
PZ 107	592.619,58	7.781.362,41
PZ 108	592.642,42	7.781.394,82
PZ 109	592.665,26	7.781.427,23
PZ 110	592.688,10	7.781.459,64

LEGENDA
 *%: CURVAS DE NIVEL
 IMA: INDICADOR DE NIVEL D'ÁBADA
 PZ: PEGONMETRO
 III: APROX. A SER EXECUTADO
 ESCALA ORIENTAL: 1:7500

ITAMINAS S.A.
COMERCIO DE MINERIOS
ACOMPANHAMENTO TECNICO DE OBRAS

CEB
CONSTRUTORA

PROJETO: BARRAGEM B1
 PLANTA DE LOCAÇÃO

DATA: 22/04/2022
 DESenhado: JM
 REVISADO: JM
 APROVADO: JM

ESCALA: A1 1:7500

NUMERO: 05.001574

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	APP.	DATA
01	22/04/2022	ELABORAÇÃO	JM	JM	JM	22/04/2022
02	22/04/2022	REVISÃO	JM	JM	JM	22/04/2022

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	APP.	DATA
01	22/04/2022	ELABORAÇÃO	JM	JM	JM	22/04/2022
02	22/04/2022	REVISÃO	JM	JM	JM	22/04/2022

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	APP.	DATA
01	22/04/2022	ELABORAÇÃO	JM	JM	JM	22/04/2022
02	22/04/2022	REVISÃO	JM	JM	JM	22/04/2022

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	APP.	DATA
01	22/04/2022	ELABORAÇÃO	JM	JM	JM	22/04/2022
02	22/04/2022	REVISÃO	JM	JM	JM	22/04/2022

Por conseguinte, foram verificados regularmente: os níveis da instrumentação, nível de água do reservatório de armazenamento, efluentes da drenagem interna, sistema de captação e recirculação de água industrial, densidade in situ, controle de compactação, marcos de controle de deformação, além de acompanhamento sistemático do plano de ação para o período chuvoso.

Não houve precipitações significativas no intervalo, sendo apurado apenas no mês de maio o que não ocasionou paradas no sequencial executivo. A seguir na **Figura 1** apresenta-se o gráfico pluviométrico:

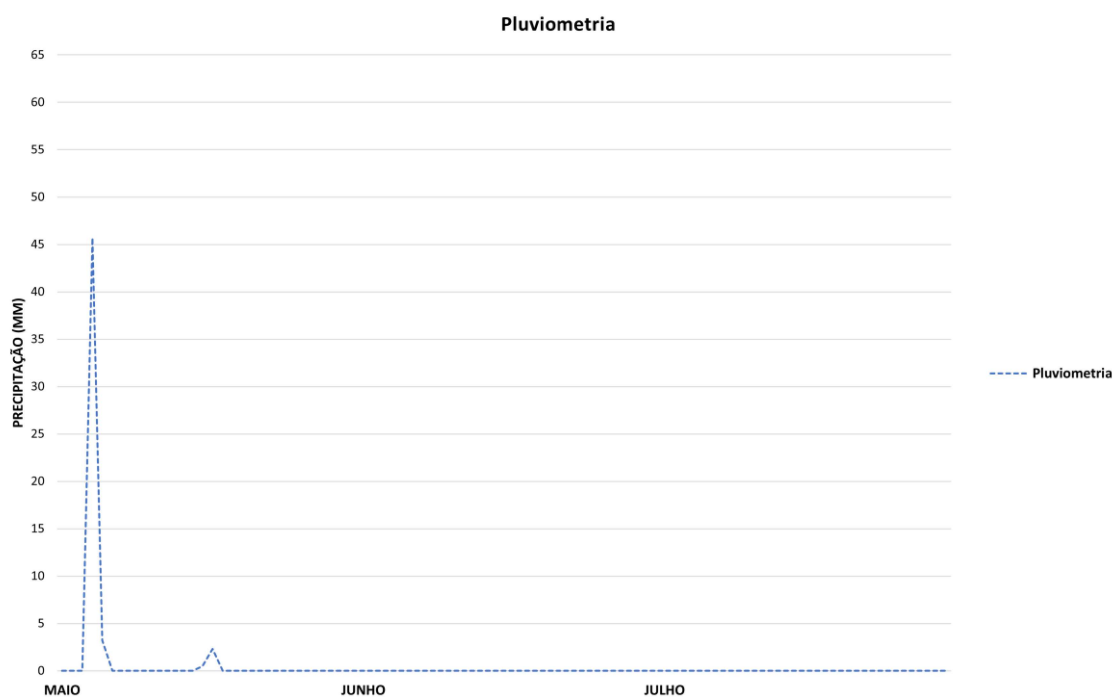


Figura 11 – Gráfico pluviométrico (maio a julho)

Ressalta-se que, nos relatórios técnicos que se referem ao ATO, são registradas todas as ações detalhadas, e os mesmos se encontram em anexo conforme referência a seguir:

- *Anexo I: RG001547-R0-B1;*
- *Anexo II: RG001566-R0-B1;*
- *Anexo III: RG001583-R0-B1.*

A seguir são apresentados os registros fotográficos em ordem cronológica dos acompanhamentos do processo de descaracterização e adequação:

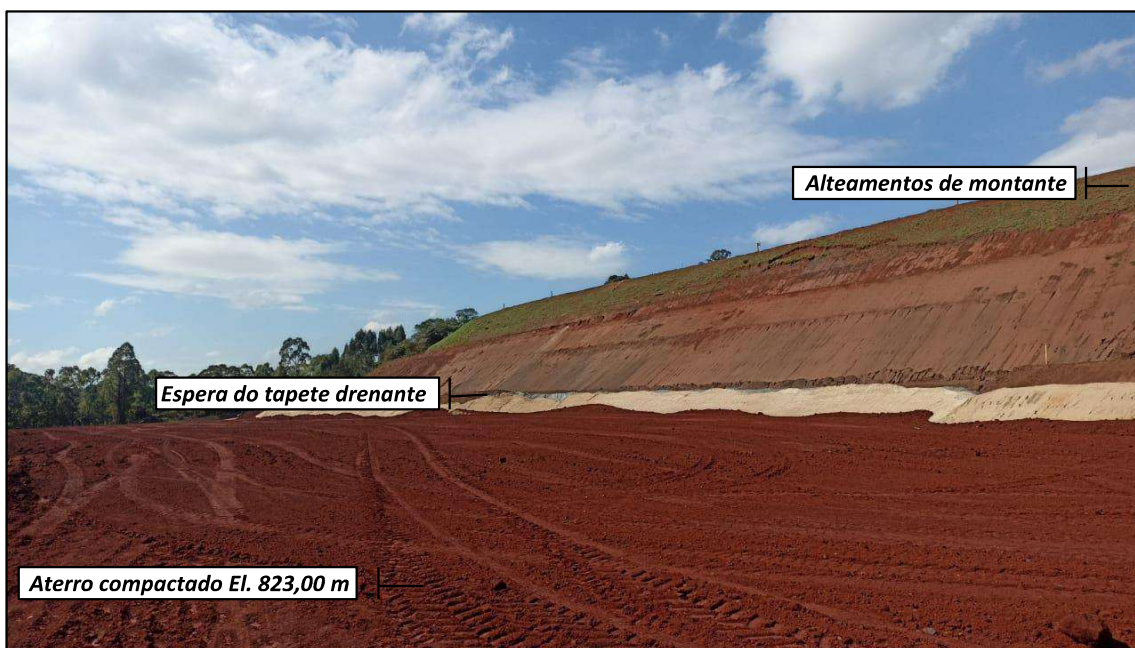


Figura 13 – Vista parcial da estrutura, notar avanço nas obras de descaracterização da estrutura. Registro em maio de 2022.



Figura 14 – Vista da estrutura a partir da ombreira esquerda. Registro em maio de 2022.



Figura 15 – Vista de montante da bacia de acumulação, notar N.A abaixo do previsto em projeto e remoção dos alteamentos de montante. Registro em junho de 2022.



Figura 16 – Vista superior da estrutura. Registro em junho de 2022.



Figura 17 – Vista em detalhe do aterro compactado, notar segunda berma em execução (elevação 830,00 m). Registro em junho de 2022.

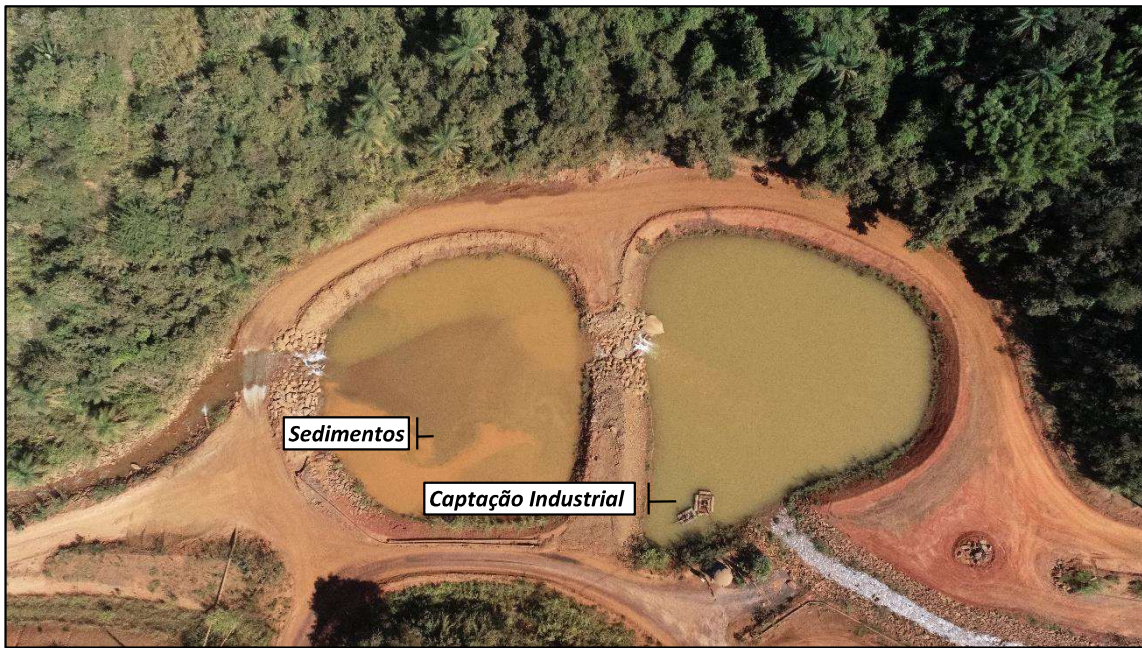


Figura 18 – Vista superior do sistema de captação e recirculação de água industrial.
Registro em junho de 2022.



Figura 19 – Vista geral da estrutura, notar avanço do processo de descaracterização e adequação. Registro em julho de 2022.



Espera do tapete drenante

Figura 20 – Vista parcial da crista atual, notar espera do tapete drenante na El. média 833,00 m. Registro em julho de 2022.



Figura 21 – Regularização longitudinal e transversal das bermas para implantação de obras civis. Registro em julho de 2022.



Figura 22 – Campanha de investigação geotécnica e instrumentação *DS001571-R0*.

Registro em julho de 2022.

8 PERCENTUAL DE AVANÇO NO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

A seguir apresenta-se na *Figura 23* o avanço no processo de descaracterização e adequação da estrutura denominada como Barragem B1, ao qual, é possível notar uma evolução total de 80% das atividades estabelecidas no cronograma executivo, sendo 60% já executadas e 20% em execução:

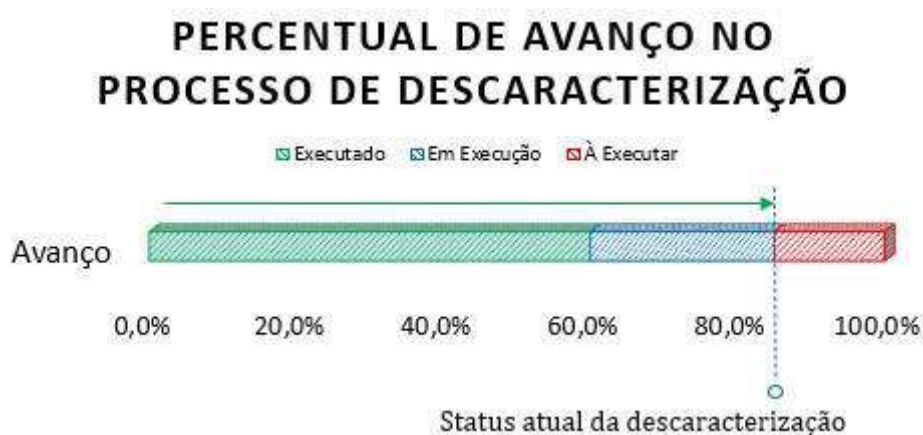


Figura 23 – Status atual da obra

9 AÇÕES PREVISTAS NO CRONOGRAMA EXECUTIVO

As ações previstas no cronograma e sequencial executivo para o intervalo, vêm sendo cumpridas sistematicamente conforme apresentação e descrição detalhadas na linha do tempo na figura 24:

Obras de adequação/ descaracterização Barragem B1

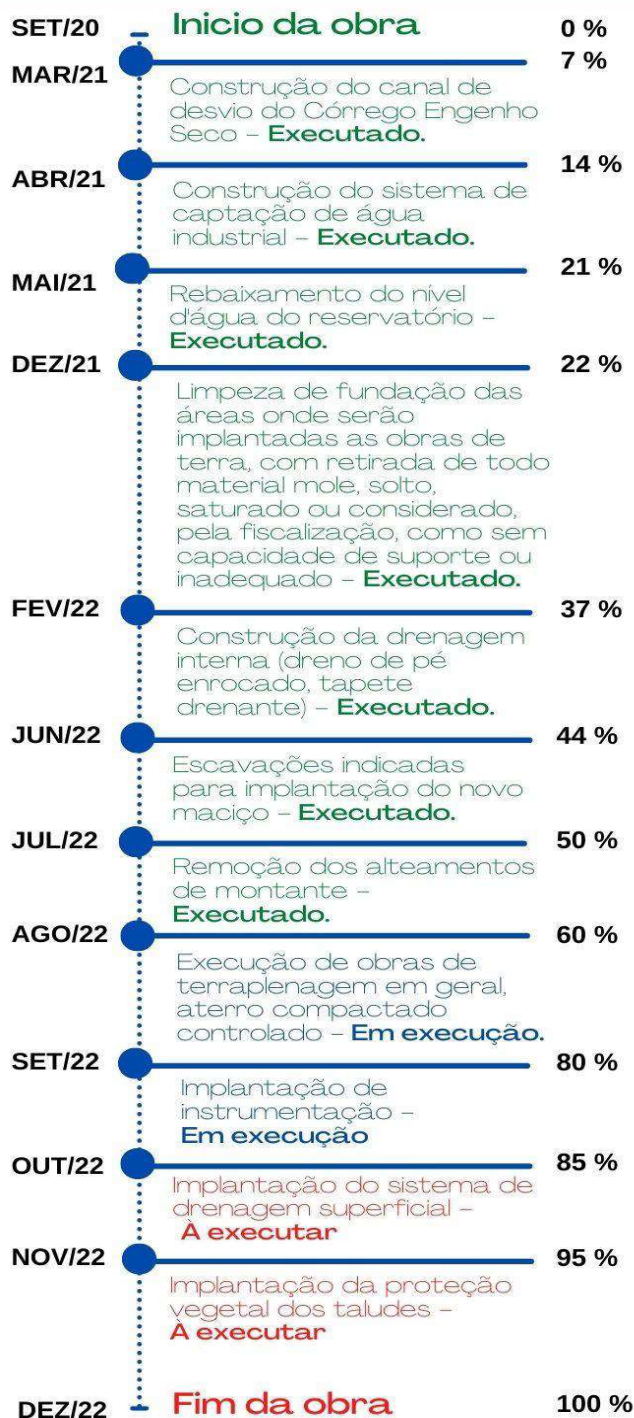


Figura 24 – Linha do tempo

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

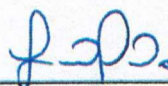
Tendo em vista o conteúdo apresentado neste relatório, é possível verificar que a ITAMINAS vem executando as atividades da obra de descaracterização e adequação da Barragem B1, considerando diretrizes e prazos estabelecidos pelas legislações vigentes, em consonância com o projeto, sequencial e cronograma executivo, no que tange a descaracterização de estruturas construídas pelo método à montante.

Elaborado por:



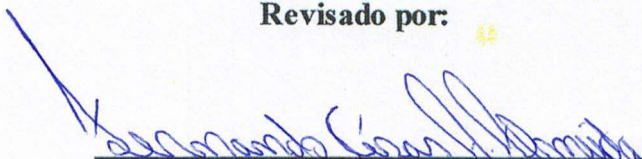
Patrick Júnio Malta Resende
Técnico em Mineração

Elaborado por:



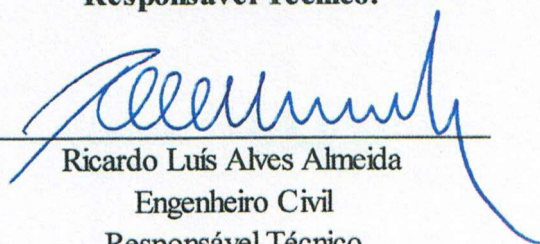
Lorenzo Rodrigues de Paulo
Técnico em Mineração

Revisado por:



Fernando César Alves Almeida
Gestor Ambiental

Responsável Técnico:



Ricardo Luís Alves Almeida
Engenheiro Civil
Responsável Técnico

Aprovado por:

João Carlos Marfori

Geographos

Responsável Técnico Projeto



CRISTIANO DE
MELLO

PAZ:12944947672

Assinado de forma digital
por CRISTIANO DE MELLO
PAZ:12944947672

Dados: 2022.08.22 14:14:14
-03'00'

Cristiano de Mello Paz

Presidente





ANEXO I – RG001547-R0

Revisão	Descrição	Fornecedor	Emitido	Verificado	Aprovado	Data
0	Emissão Inicial	Geo Graphos	CC	IM	JM	13/06/2022
1						
2						
3						
4						
5						

--	--	--	--	--	--	--

Nº do Documento de Referência	Título do Documento de Referência

Fornecedor 	Emitido/Elaborado Celmo Caixeta	Data 13/06/2022
	Verificador Igor Marfori	Data 13/06/2022
	Aprovador João Marfori	Data 13/06/2022

Contratante 	Unidade Mina do Engenho Seco – Sarzedo/MG
	Verificador Lorenzo Rodrigues
	Aprovador Ricardo Almeida

Títulos do Documento
 RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DE OBRAS
 OBRAS DE ADEQUAÇÃO DA BARRAGEM B1
 MAIO/2022

Formato	Número do Documento	Total de folhas	Revisão
A4	R G 0 0 1 5 4 7	12	0

SUMÁRIO

SUMÁRIO	2
1 APRESENTAÇÃO	3
2 EQUIPE TÉCNICA	3
3 RELATÓRIO	4
3.1 RESERVATÓRIO DA BARRAGEM B1	4
3.2 ESCAVAÇÕES NO TALUDE DE JUSANTE	6
3.2.1 Maciço.....	6
3.2.2 Vertedouro.....	7
3.3 DRENAGEM INTERNA	7
3.3.1 Vertedouro.....	7
3.3.2 Filtro Vertical	8
3.4 ATERRO A JUSANTE DA BARRAGEM	9
3.5 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	11
3.6 DRENAGEM SUPERFICIAL.....	11
3.7 INSTRUMENTAÇÃO.....	11
3.8 SISTEMA DE CAPTAÇÃO E RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA INDUSTRIAL.....	12
4 ANEXOS	12

1 APRESENTAÇÃO

Este relatório tem por objetivo apresentar o avanço das obras da Barragem B1, na Mina do Engenho Seco, bem como as principais adequações e/ou notas de obras ocorridas no mês de maio/2022, referente ao contrato nº ITA 01/2021 firmado entre a ITAMINAS e GEO GRAPHOS, que tem como objeto o Acompanhamento Técnico de Obras (ATO) e a elaboração do “*as built*” dos diversos projetos de engenharia para adequação da barragem B1.

2 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica envolvida na execução das obras e no seu acompanhamento técnico é indicada a seguir:

- ✓ Ricardo Almeida – Engenheiro Civil – CERN/ITAMINAS;
- ✓ Fernando Almeida – Gestor Ambiental – ITAMINAS;
- ✓ Patrick Resende – Técnico Mineração – ITAMINAS;
- ✓ Lorenzo Rodrigues – Técnico Mineração – ITAMINAS;
- ✓ João Marfori – Engenheiro Civil – GEO GRAPHOS;
- ✓ Igor Marfori – Engenheiro Civil – GEO GRAPHOS;
- ✓ Celmo Caixeta – Supervisor de Obras – GEO GRAPHOS.

De um modo geral foram verificadas as seguintes atividades e estruturas acessórias:

- ✓ Desassoreamento do reservatório;
- ✓ Efluentes da drenagem interna;
- ✓ Surgência d’água a jusante da estrutura;
- ✓ Nível d’água (NA) do reservatório;
- ✓ Nível da instrumentação (PZs e INAs);
- ✓ Afluente à montante da bacia de captação;
- ✓ Sistema de captação e recirculação de água industrial;

- ✓ Execução de drenos e enrocamento à jusante;
- ✓ Execução do aterro compactado a jusante da barragem;
- ✓ Execução da escavação dos alteamentos a montante da barragem.

3 RELATÓRIO

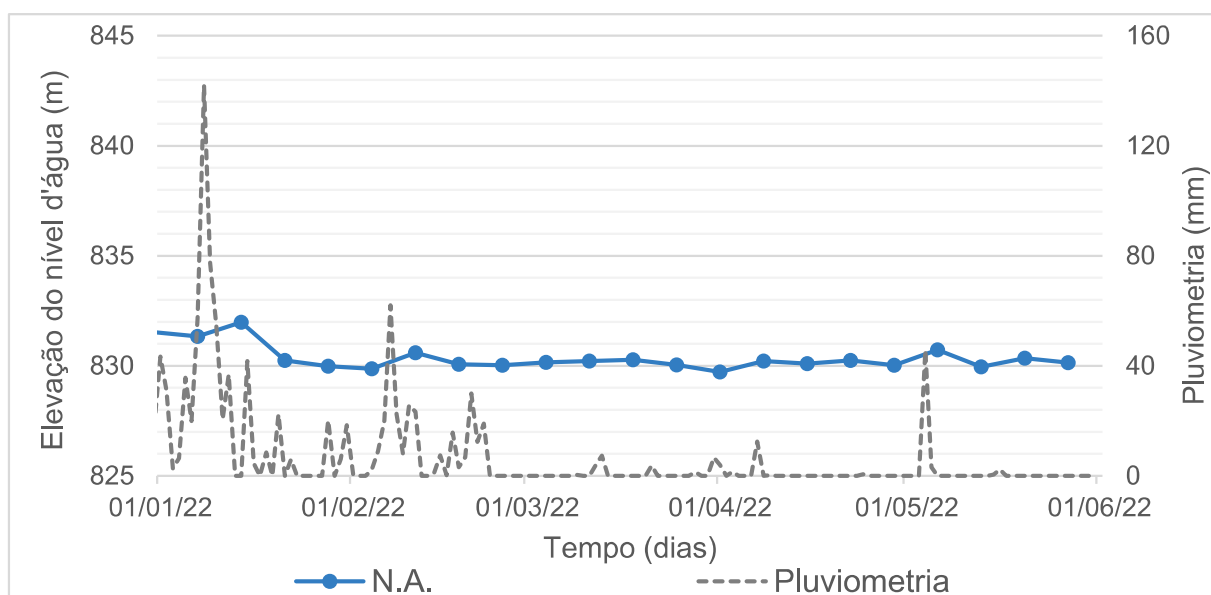
3.1 RESERVATÓRIO DA BARRAGEM B1

O volume acumulado de precipitação durante o mês de maio foi de 51,70 mm, a elevação do nível d'água do reservatório teve um leve aumento, com uma variação de 12 cm, onde estava na cota 830,03 m em 29/04/22 chegando a 830,15 m em 27/05/22.

Por estarmos no período de estiagem, o sistema de bombeamento para rebaixamento do reservatório está funcionando em meio turno. No dia 04/05/22 houve uma chuva significativa na parte da tarde/noite, 45,70 mm, e assim houve um aumento no reservatório, chegando à elevação 830,90 m. Com isso o sistema de bombeamento passou a trabalhar continuamente até atingir, aproximadamente, a elevação 830 m no dia 11/05/22.

O gráfico a seguir apresenta a elevação do nível d'água do reservatório e a pluviometria durante os meses de jan./22 a mai./22.

Gráfico 1 – Nível d'água do Reservatório x Pluviometria



O nível d'água do reservatório encontra-se na elevação 830,15 correspondendo a 11,85 m abaixo da crista do maciço atual (~842,00 m, após a remoção de aproximadamente de 1,50 m do coroamento da estrutura) e 9,85 m abaixo da soleira vertente do extravasor de serviço (840,00 m), conforme apresentado na foto a seguir.



Foto 1 – Vista a montante da barragem, em destaque o NA do reservatório

No final do mês de maio foi paralisada, temporariamente, a escavação do reservatório, com o objetivo de aumentar a sua capacidade de armazenamento. As máquinas utilizadas no desassoreamento foram direcionadas para a remoção dos alteamentos de montante da barragem.



Foto 2 – Vista a montante da barragem – desassoreamento do reservatório

3.2 ESCAVAÇÕES NO TALUDE DE JUSANTE

3.2.1 Maciço

Na segunda quinzena do mês de maio foi iniciado a remoção do último alteamento de montante da estrutura, neste período foi removido aproximadamente 1,50 metros da crista da barragem, obtendo uma cota média do coroamento da barragem em 842 m.

A seguir são apresentados a foto e a seção tipo da escavação executada no mês de maio.



Foto 3 – Vista a montante da barragem, em destaque o NA do reservatório

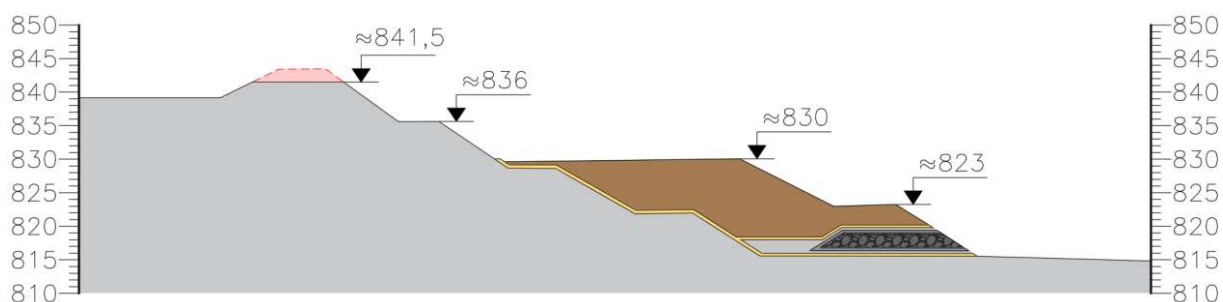


Figura 1 – Seção Tipo da escavação do alteamento de montante da Barragem B1

O material removido está sendo depositado na Pilha do Engenho Seco (Pilha do Carrapato), que se encontra a jusante da estrutura.

3.2.2 Vertedouro

Está em andamento, na ombreira esquerda, a escavação próxima a parede do vertedouro para a execução do dreno lateral da estrutura. Este dreno já está conectado ao sistema de drenagem interna da barragem.

A seguir é apresentado a escavação executada na ombreira esquerda da barragem, próximo ao vertedouro.

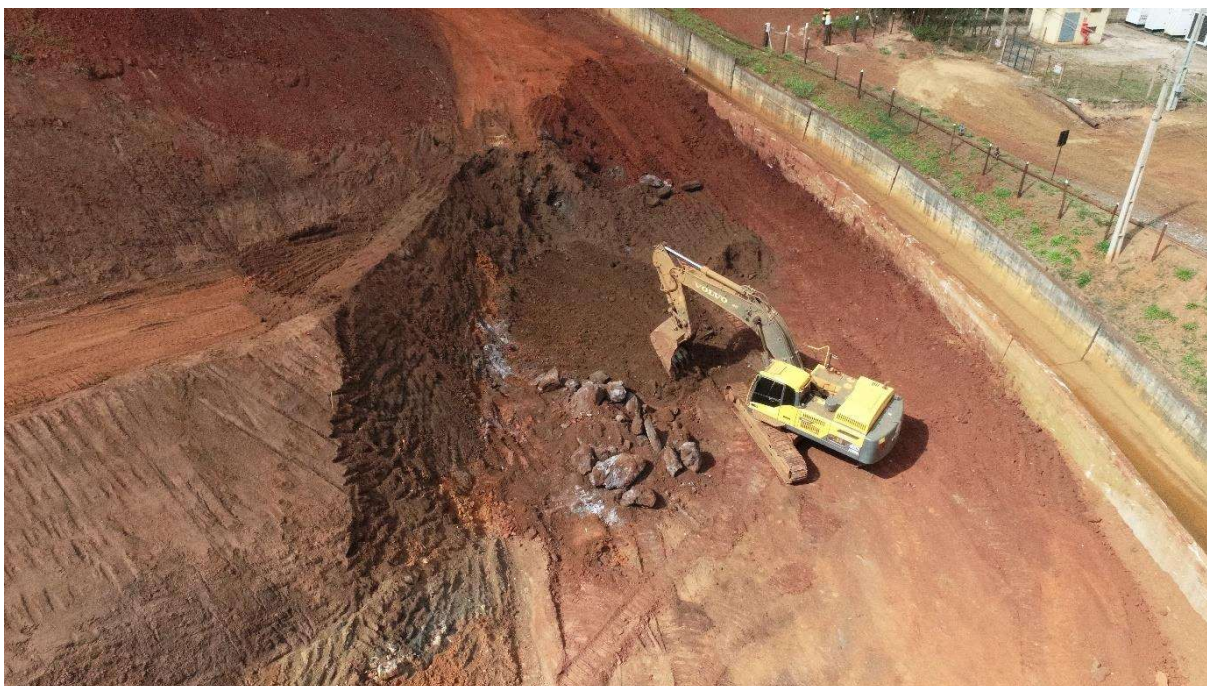


Foto 4 – Detalhe da escavação próximo a parede do vertedouro

3.3 DRENAGEM INTERNA

3.3.1 Vertedouro

Conforme mencionado anteriormente, está em execução o dreno lateral a parede do vertedouro que está conectado ao sistema de drenagem interna da estrutura.

A foto a seguir mostra a espera do dreno para a sequência da execução.

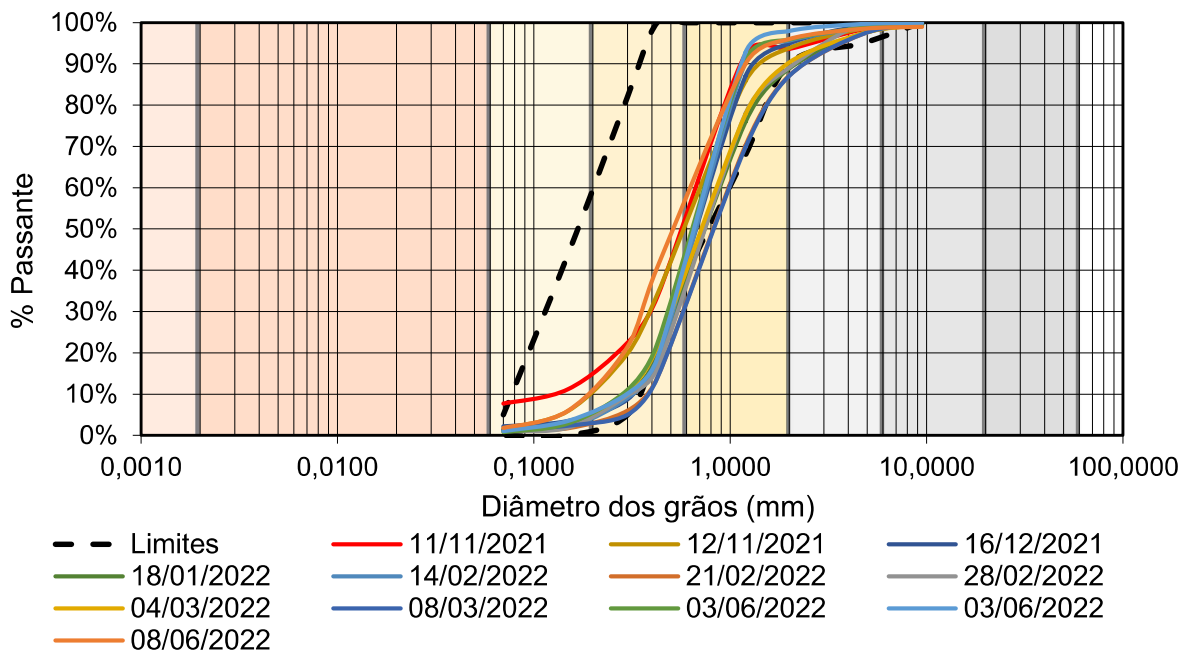


Foto 5 – Detalhe da espera do dreno lateral a parede do vertedouro

3.3.2 Filtro Vertical

Segue a execução do filtro vertical de areia sobre o talude do segundo banco da estrutura remanescente. São realizados ensaios periódicos de granulometria de areia antes dos lançamentos nos taludes. O gráfico a seguir apresenta todos os resultados dos ensaios de granulometria das areias realizados e os limites recomendados da granulometria para utilização da areia.

Gráfico 2 – Resumo dos resultados dos ensaios de granulometria das areias



Analisando o gráfico anterior, podemos observar que todos os ensaios realizados estão dentro dos limites recomendados, onde grande parte dos ensaios encontram-se próximo do limite inferior.

3.4 ATERRO A JUSANTE DA BARRAGEM

Foi finalizado o segundo banco do projeto de adequação da Barragem B1, com elevação média de 830 m, a seguir são apresentados a foto da situação atual e a seção tipo da estrutura.



Foto 6 – Finalização do segundo banco, cota média 830 metros

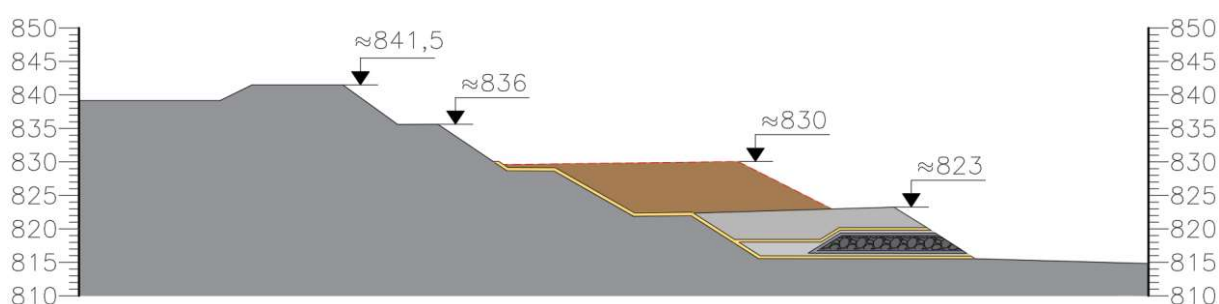


Figura 2 – Seção Tipo da evolução do aterro do projeto de adequação da Barragem B1

No mês de maio foram realizados, aproximadamente, 5 metros de aterro a jusante da barragem, com o devido controle de compactação. A tabela a seguir apresenta o quadro resumo dos ensaios realizados durante o mês.

Tabela 1 – Resumo dos resultados dos ensaios de compactação

Data	Descrição	Localização			Referência		Ensaio In Situ		
		Leste	Norte	Elevação	Y _{máx.}	H _{ót.}	Y _{in situ}	H _{in situ}	G.C.
02/05/22	Dreno	592.533,25	7.781.144,83	824,83	1,778	22,9	2,150	23,3	98,0%
03/05/22	Ombreira Direita	592.587,96	7.781.246,10	825,82	1,778	22,9	2,168	23,5	98,7%
04/05/22	Ombreira Esquerda	592.507,78	7.781.133,39	825,14	1,621	23,3	1,954	23,1	97,9%
11/05/22	Ombreira Esquerda	592.504,95	7.781.133,72	825,62	1,778	22,9	2,140	22,7	98,1%
	Ombreira Direita	592.588,71	7.781.258,98	825,90			2,147	23,0	98,1%
12/05/22	Ombreira Direita	592.608,79	7.781.260,50	826,35	1,778	22,9	2,142	23,2	97,7%
13/05/22	Ombreira Esquerda	592.509,18	7.781.123,05	826,20	1,778	22,9	2,150	23,7	97,7%
18/05/22	Ombreira Direita	592.572,94	7.781.220,13	826,97	1,778	22,9	2,169	23,4	98,8%
	Ombreira Esquerda	592.534,01	7.781.146,88	826,99			2,142	22,6	98,2%
19/05/22	Ombreira Direita	592.639,52	7.781.297,54	826,98	1,778	22,9	2,182	23,6	99,2%
20/05/22	Ombreira Esquerda	592.518,60	7.781.139,32	827,47	1,778	22,9	2,162	23,3	98,5%
	Ombreira Direita	592.616,62	7.781.286,59	827,59			2,163	23,0	98,8%
23/05/22	Ombreira Esquerda	592.529,63	7.781.156,12	827,86	1,778	22,9	2,165	23,9	98,2%
24/05/22	Ombreira Direita	592.630,46	7.781.272,99	828,29	1,778	22,9	2,181	23,7	99,1%
25/05/22	Ombreira Esquerda	592.537,87	7.781.152,37	829,72	1,778	22,9	2,147	22,6	98,4%
26/05/22	Ombreira Direita	592.635,41	7.781.276,58	828,64	1,778	22,9	2,159	22,8	98,8%
28/05/22	Ombreira Direita	592.601,99	7.781.246,63	830,32	1,778	22,9	2,157	23,2	98,4%
	Ombreira Esquerda	592.534,62	7.781.157,27	830,40			2,162	23,5	98,5%
30/05/22	Ombreira Esquerda	592.508,15	7.780.923,33	829,82	1,778	22,9	2,197	24,3	99,4%
	Ombreira Esquerda	592.556,84	7.780.931,77	824,50			2,134	22,8	97,7%
31/05/22	Ombreira Esquerda	592.637,92	7.781.266,85	829,21	1,778	22,9	2,120	22,4	97,4%
	Ombreira Direita	592.535,74	7.781.135,09	831,08			2,140	22,7	98,1%

3.5 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Os materiais de construção continuam sendo armazenados no pátio a jusante da barragem, sendo: areia para camada drenante, brita “2”, brita “0” e manta geotêxtil para construção do dreno lateral do vertedouro.

3.6 DRENAGEM SUPERFICIAL

Foram realizadas atividades rotineiras de forma a garantir o escoamento para as ombreiras, adequando a drenagem superficial da estrutura.

3.7 INSTRUMENTAÇÃO

Devido ao início da remoção do coroamento da barragem, os instrumentos que estavam localizados na crista da barragem foram suprimidos, que são: PZ-01, INA-07, INA-09, INA-11, INA-13 e INA-15.

A seguir é apresentado as últimas leituras dos instrumentos dos meses de abril e maio, e conseqüentemente, a variação do nível d'água neste período.

Tabela 2– Variação das leituras dos instrumentos

Seção	Instr.	Localção		Elevação		Leitura		ΔH
		Leste	Norte	Topo	Base	29/04/22	31/05/22	
A-A	INA-09	592.619,52	7.781.203,36	844,90	843,97	821,36	Removido	-
	PZ AD-03	592.592,85	7.781.224,05	830,13	828,66	819,85	817,43	-2,42
B-B	INA-07	592.600,45	7.781.174,84	843,82	842,81	Seco	Removido	-
	PZ AD-02	592.571,75	7.781.189,48	829,80	828,35	819,22	817,16	-2,06
C-C	INA-11	592.591,86	7.781.153,22	844,96	844,03	823,92	Removido	-
	PZ AD-01	592.560,77	7.781.171,04	829,65	828,12	819,42	818,54	-0,88
D-D	INA-15	592.570,74	7.781.109,49	845,15	844,23	824,74	Removido	-
	PZ AD-05	592.536,74	7.781.128,72	829,56	827,99	821,79	818,78	-3,01
-	PZ-01	592.611,85	7.781.190,20	844,98	844,01	821,58	Removido	-
	INA-13	592.581,12	7.781.132,61	845,23	844,32	825,02	Removido	-

Com análise da tabela acima podemos observar que todos os instrumentos indicaram uma grande queda do nível freático do maciço com relação ao mês de abril de 2022.

3.8 SISTEMA DE CAPTAÇÃO E RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA INDUSTRIAL

O afluente do Córrego Engenho Seco manteve o aporte de sedimentos para o sistema captação com teor de sólidos de moderado a alto. Está sendo realizada regularmente inspeção e limpeza dos sumps. A imagem a seguir mostra o sistema de captação a montante da barragem.



Foto 7 – Vista do sistema de captação e recirculação de água industrial

4 ANEXOS


- ✓ Anexo I: Relatório Diário de Obra – RDO;
- ✓ Anexo II: Leitura das Instrumentações;
- ✓ Anexo III: Desenho.


ANEXO II – RG001566-R0

Revisão	Descrição	Fornecedor	Emitido	Verificado	Aprovado	Data
0	Emissão Inicial	Geo Graphos	CC	IM	JM	09/07/2022
1						
2						
3						
4						
5						

--	--	--	--	--	--	--

Nº do Documento de Referência	Título do Documento de Referência

Fornecedor 	Emitido/Elaborado Celmo Caixeta	Data 09/07/2022
	Verificador Igor Marfori	Data 09/07/2022
	Aprovador João Marfori	Data 09/07/2022

Contratante 	Unidade Mina do Engenho Seco – Sarzedo/MG
	Verificador Lorenzo Rodrigues
	Aprovador Ricardo Almeida

Títulos do Documento
 RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DE OBRAS
 OBRAS DE ADEQUAÇÃO DA BARRAGEM B1
 JUNHO/2022

Formato	Número do Documento	Total de folhas	Revisão
A4	R G 0 0 1 5 6 6	13	0

SUMÁRIO

SUMÁRIO	2
1 APRESENTAÇÃO	3
2 EQUIPE TÉCNICA	3
3 RELATÓRIO	4
3.1 RESERVATÓRIO DA BARRAGEM B1	4
3.2 ESCAVAÇÕES NA ESTRUTURA	5
3.2.1 Maciço	5
3.2.2 Vertedouro	6
3.3 DRENAGEM INTERNA	7
3.3.1 Vertedouro	7
3.3.2 Filtro Vertical	8
3.4 ATERRO A JUSANTE DA BARRAGEM	8
3.5 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	11
3.6 DRENAGEM SUPERFICIAL	11
3.7 INSTRUMENTAÇÃO	11
3.8 SISTEMA DE CAPTAÇÃO E RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA INDUSTRIAL	12
3.9 DEPÓSITO TEMPORÁRIO	12
4 ANEXOS	13

1 APRESENTAÇÃO

Este relatório tem por objetivo apresentar o avanço das obras da Barragem B1, na Mina do Engenho Seco, bem como as principais adequações e/ou notas de obras ocorridas no mês de junho/2022, referente ao contrato nº ITA 01/2021 firmado entre a ITAMINAS e GEO GRAPHOS, que tem como objeto o Acompanhamento Técnico de Obras (ATO) e a elaboração do “*as built*” dos diversos projetos de engenharia para adequação da barragem B1.

2 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica envolvida na execução das obras e no seu acompanhamento técnico é indicada a seguir:

- ✓ Ricardo Almeida – Engenheiro Civil – CERN/ITAMINAS;
- ✓ Fernando Almeida – Gestor Ambiental – ITAMINAS;
- ✓ Patrick Resende – Técnico Mineração – ITAMINAS;
- ✓ Lorenzo Rodrigues – Técnico Mineração – ITAMINAS;
- ✓ João Marfori – Engenheiro Civil – GEO GRAPHOS;
- ✓ Igor Marfori – Engenheiro Civil – GEO GRAPHOS;
- ✓ Celmo Caixeta – Supervisor de Obras – GEO GRAPHOS.

De um modo geral foram verificadas as seguintes atividades e estruturas acessórias:

- ✓ Desassoreamento do reservatório;
- ✓ Efluentes da drenagem interna;
- ✓ Nível d’água (NA) do reservatório;
- ✓ Nível da instrumentação (PZs);
- ✓ Afluente à montante da bacia de captação;
- ✓ Sistema de captação e recirculação de água industrial;
- ✓ Execução de drenos e enrocamento à jusante;

- ✓ Execução do aterro compactado a jusante da barragem;
- ✓ Execução da escavação dos alteamentos a montante da barragem.

3 RELATÓRIO

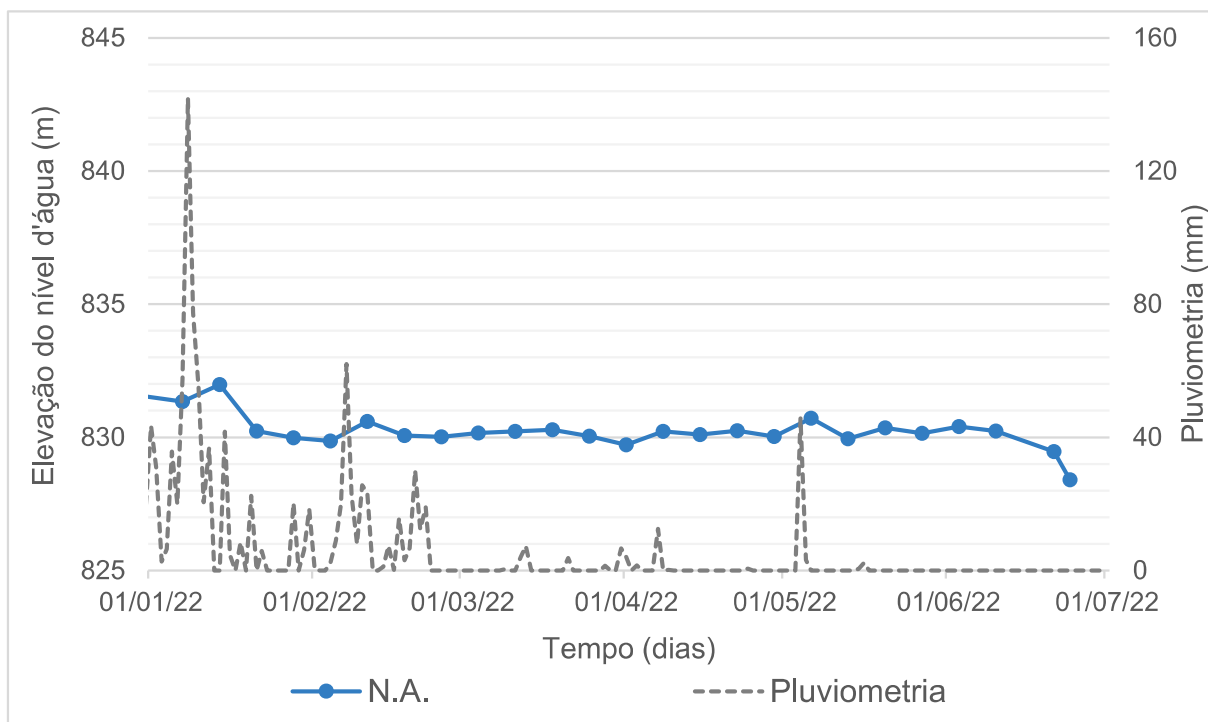
3.1 RESERVATÓRIO DA BARRAGEM B1

A elevação do nível d'água do reservatório teve uma redução significativa, com uma variação de 1,75 metros, onde estava na cota 830,15 m em 27/05/22 chegando a 828,40 m em 24/06/22.

Essa variação se deve à estiagem ocorrida no mês de junho, quando não houve nenhum registro de precipitação no período. Associada a essa condição, o sistema de bombeamento funcionou meio turno, o que possibilitou o rebaixamento do reservatório.

O gráfico a seguir apresenta a elevação do nível d'água do reservatório e a pluviometria durante os meses de jan./22 a jun./22.

Gráfico 1 – Nível d'água do Reservatório x Pluviometria



Foi executada uma bacia de captação das águas do reservatório (*sump*), a qual é realocável de acordo com o avanço das obras, a fim de promover o seu esgotamento e diminuir a saturação do material e, conseqüentemente, melhorar as condições de operação.

O nível d'água do reservatório encontra-se na elevação 828,40 m correspondendo a 7,60 m abaixo da crista do maciço atual (~836,00 m, após a remoção dos dois alteamentos de montante da estrutura) e 11,60 m abaixo da soleira vertente do extravasor de serviço (840,00 m), conforme apresentado na foto a seguir.



Foto 1 – Vista a montante da barragem, em destaque o NA do reservatório

3.2 ESCAVAÇÕES NA ESTRUTURA

3.2.1 Maciço

Foi removido parcialmente os dois alteamentos a montante da Barragem B1, ficando remanescente o maciço das ombreiras. Neste período foi removido, aproximadamente, 5,50 metros da crista da estrutura, obtendo uma cota média do coroamento no centro da barragem em 836 m.

Durante a escavação dos alteamentos de montante foram observados aumento na umidade do material e, como citado anteriormente, foi executado um *sump* de captação com o objetivo de diminuir a saturação do material escavado.

A seguir são apresentados a foto e a seção tipo da escavação executada no mês de junho.



Foto 2 – Vista de montante da barragem, em destaque o coroamento da estrutura

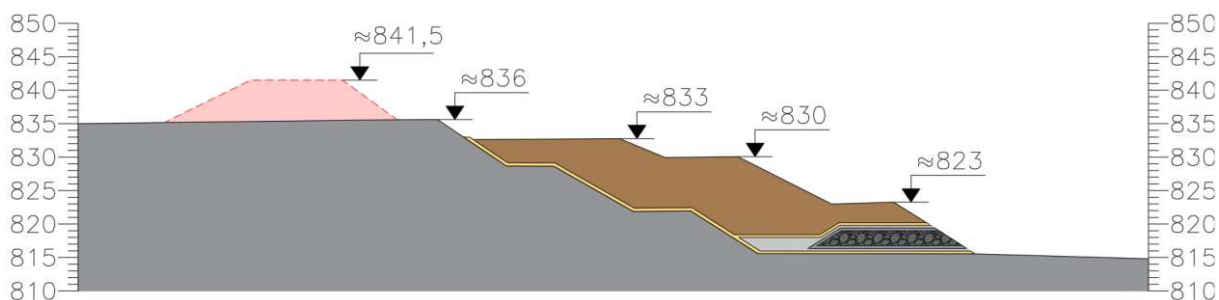


Figura 1 – Seção Tipo da escavação dos alteamentos de montante da Barragem B1

3.2.2 Vertedouro

Está em andamento, na ombreira esquerda, a escavação próxima a parede do vertedouro para a execução do dreno lateral da estrutura. Este dreno já está conectado ao sistema de drenagem interna da barragem.

A seguir é apresentado a escavação executada na ombreira esquerda da barragem, próximo ao vertedouro.



Foto 3 – Detalhe da escavação próxima a parede do vertedouro

3.3 DRENAGEM INTERNA

3.3.1 Vertedouro

Conforme mencionado anteriormente, está em execução o dreno lateral a parede do vertedouro que está conectado ao sistema de drenagem interna da estrutura. Este dreno encontra-se paralisado, aproximadamente, na cota 834 m, de onde será retomada após a remoção total do maciço remanescente na ombreira esquerda.

A foto a seguir mostra a espera do dreno para a sequência da execução.

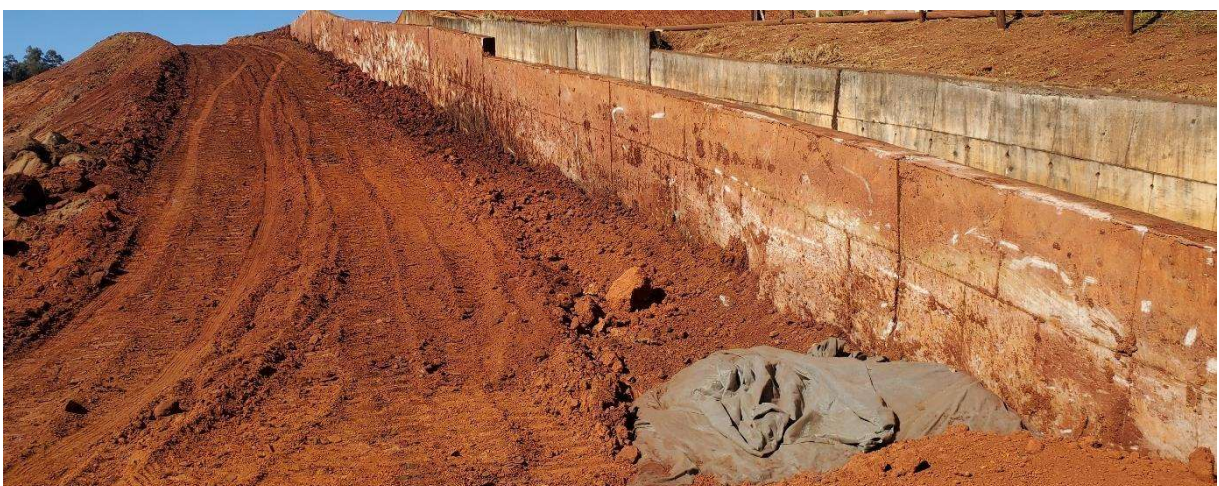


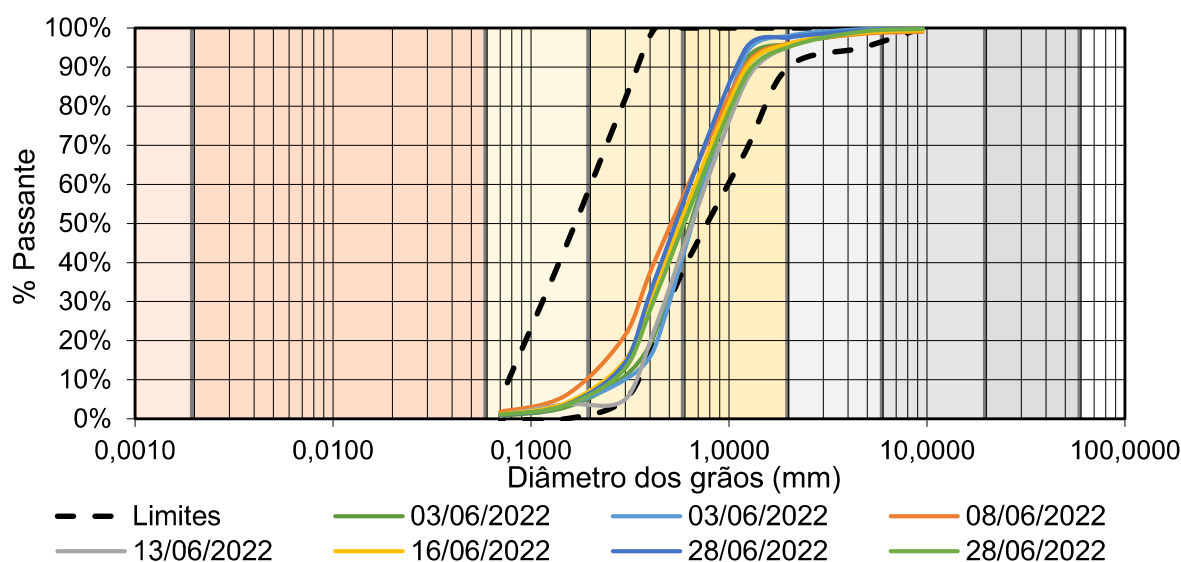
Foto 4 – Detalhe da espera do dreno lateral a parede do vertedouro

3.3.2 Filtro Vertical

No início do mês de junho foi executado o filtro vertical de areia sobre o talude do terceiro banco da estrutura remanescente. Posteriormente, foi paralisado, temporariamente, a execução deste filtro devido a escavação dos alteamentos a montante da estrutura.

São realizados ensaios periódicos de granulometria de areia antes dos lançamentos nos taludes. O gráfico a seguir apresenta os resultados dos ensaios de granulometria das areias realizados no mês de junho e os limites recomendados da granulometria para utilização da areia.

Gráfico 2 – Resumo dos resultados dos ensaios de granulometria das areias



Analisando o gráfico anterior, podemos observar que todos os ensaios realizados neste período encontram-se dentro dos limites recomendados.

3.4 ATERRO A JUSANTE DA BARRAGEM

Foi iniciado o terceiro banco do projeto de adequação da Barragem B1 até atingir a elevação média de 833 m, posteriormente os equipamentos foram deslocados para a escavação dos alteamentos a montante da estrutura. A seguir são apresentados a foto da situação atual e a seção tipo da estrutura.



Foto 5 – Início do terceiro banco, cota média 833 metros

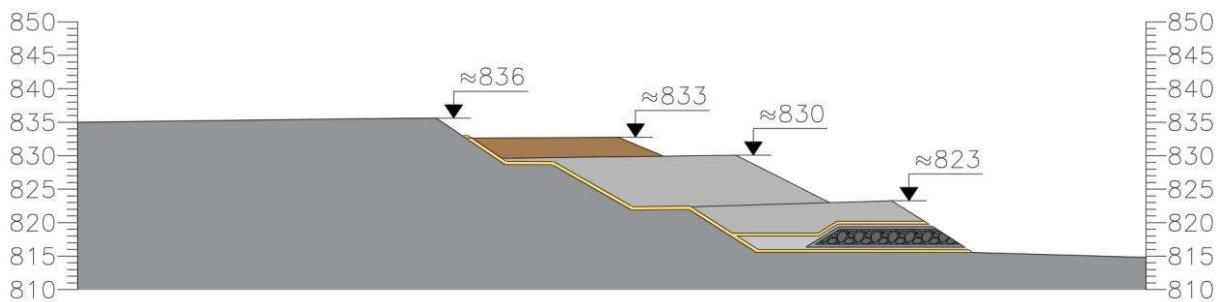


Figura 2 – Seção Tipo da evolução do aterro do projeto de adequação da Barragem B1

No mês de junho foram realizados, aproximadamente, 3 metros de aterro a jusante da barragem, com o devido controle de compactação. A tabela a seguir apresenta o quadro resumo dos ensaios realizados durante o mês.

Tabela 1 – Resumo dos resultados dos ensaios de compactação

Data	Descrição	Localção			Referência		Ensaio In Situ		
		Leste	Norte	Elevação	Y _{máx.}	H _{ót.}	Y _{in situ}	H _{in situ}	G.C.
01/06/22	Ombreira Esquerda	592.501,83	7.781.115,14	826,33	1,778	22,9	2,15	23,1	98,1%
02/06/22	Ombreira Direita	592.541,43	7.781.142,12	831,61	1,778	22,9	2,16	22,1	97,8%
	Ombreira Esquerda	592.539,33	7.781.132,02	830,98			2,14	23,0	97,9%
06/06/22	Ombreira Direita	592.613,44	7.781.249,60	831,86	1,778	22,9	2,14	23,3	97,6%
08/06/22	Ombreira Esquerda	592.538,99	7.781.133,81	831,68	1,744	22,4	2,08	22,1	97,6%
10/06/22	Ombreira Esquerda	592.647,43	7.781.279,58	831,77	1,778	22,9	2,18	23,6	99,1%
11/06/22	Ombreira Direita	592.545,50	7.781.155,17	832,15	1,778	22,9	2,15	23,0	98,3%
13/06/22	Ombreira Esquerda	592.517,11	7.781.112,56	830,16	1,778	22,9	2,20	23,9	99,7%
14/06/22	Eixo	592.544,09	7.781.136,67	832,51	1,778	22,9	2,13	22,4	97,9%

Além disso, está sendo executado o acesso do banco de elevação 823 m para o banco 830 m na ombreira esquerda da estrutura, próximo ao canal extravasor, conforme apresentado na foto a seguir.



Foto 6 – Execução do acesso na ombreira esquerda

3.5 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Os materiais de construção continuam sendo armazenados no pátio a jusante da barragem, sendo: areia para camada drenante, brita “2”, brita “0” e manta geotêxtil para construção do dreno lateral do vertedouro.

3.6 DRENAGEM SUPERFICIAL

Foram realizadas atividades rotineiras de forma a garantir o escoamento para as ombreiras.

3.7 INSTRUMENTAÇÃO

Com a remoção dos alteamentos a montante da estrutura, os instrumentos (INA's, PZ e MCD's) da crista foram suprimidos. Está em elaboração novas seções de instrumentações para darmos continuidade ao monitoramento da barragem durante a execução da obra.

Devido a evolução da obra de adequação da Barragem B1, o instrumento PZ AD-05 foi suprimido. A seguir é apresentado as leituras dos instrumentos do mês de junho, e conseqüentemente, a variação do nível d'água neste período.

Tabela 2– Variação das leituras dos instrumentos

Seção	Instr.	Locação		Elevação		Leitura		ΔH
		Leste	Norte	Topo	Base	10/06/22	28/06/22	
A-A	PZ AD-03	592.592,85	7.781.224,05	830,13	828,66	815,59	815,48	-0,11
B-B	PZ AD-02	592.571,75	7.781.189,48	829,80	828,35	819,18	818,90	-0,28
C-C	PZ AD-01	592.560,77	7.781.171,04	829,65	828,12	819,89	819,75	-0,14
D-D	PZ AD-05	592.536,74	7.781.128,72	829,56	827,99	819,20	Removido	-

Com análise da tabela acima podemos observar que todos os instrumentos indicaram uma leve queda do nível freático do maciço com relação ao início do mês de junho de 2022.

3.8 SISTEMA DE CAPTAÇÃO E RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA INDUSTRIAL

O afluente do Córrego Engenho Seco manteve o aporte de sedimentos para o sistema captação com teor moderado de sólidos. Regularmente são realizadas inspeção e limpeza dos *sumps*. A imagem a seguir mostra o sistema de captação a montante da barragem.



Foto 7 – Vista do sistema de captação e recirculação de água industrial

3.9 DEPÓSITO TEMPORÁRIO

Todo o material escavado da barragem está sendo depositado em uma área a montante da estrutura, denominada Pilha de Limpeza da Barragem B1. Em decorrência do aumento significativo do volume dos materiais removidos do reservatório, foi necessário implementar adequações geométricas na referida pilha, de forma a garantir a sua estabilidade geotécnica e as condições da drenagem pluvial.

A seguir é apresentado a vista aérea da Pilha de Limpeza da Barragem B1.



Foto 8 – Vista aérea da Pilha de Limpeza da Barragem B1

4 ANEXOS


- ✓ Anexo I: Relatório Diário de Obra – RDO;
- ✓ Anexo II: Leitura das Instrumentações;
- ✓ Anexo III: Desenho.


ANEXO III – RG001583-R0

Revisão	Descrição	Fornecedor	Emitido	Verificado	Aprovado	Data
0	Emissão Inicial	Geo Graphos	CC	IM	JM	12/08/2022
1						
2						
3						
4						
5						

--	--	--	--	--	--	--

Nº do Documento de Referência	Título do Documento de Referência

Fornecedor 	Emitido/Elaborado Celmo Caixeta	Data 12/08/2022
	Verificador Igor Marfori	Data 12/08/2022
	Aprovador João Marfori	Data 12/08/2022

Contratante 	Unidade Mina do Engenho Seco – Sarzedo/MG
	Verificador Lorenzo Rodrigues
	Aprovador Ricardo Almeida

Títulos do Documento
 RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DE OBRAS
 OBRAS DE ADEQUAÇÃO DA BARRAGEM B1
 JULHO/2022

Formato	Número do Documento	Total de folhas	Revisão
A4	R G 0 0 1 5 8 3	15	0

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	3
2 EQUIPE TÉCNICA.....	3
3 RELATÓRIO	4
3.1 RESERVATÓRIO DA BARRAGEM B1	4
3.2 ESCAVAÇÕES NA ESTRUTURA.....	5
3.2.1 Maciço.....	5
3.2.2 Adequação do Maciço	6
3.2.3 Vertedouro.....	8
3.3 DRENAGEM INTERNA	8
3.3.1 Vertedouro.....	8
3.3.2 Filtro Vertical	9
3.4 ATERRO A JUSANTE DA BARRAGEM	9
3.5 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	10
3.6 DRENAGEM SUPERFICIAL.....	11
3.7 INSTRUMENTAÇÃO.....	11
3.8 SISTEMA DE CAPTAÇÃO E RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA INDUSTRIAL.....	14
3.9 DEPÓSITO TEMPORÁRIO	14
4 ANEXOS.....	15

1 APRESENTAÇÃO

Este relatório tem por objetivo apresentar o avanço das obras da Barragem B1, na Mina do Engenho Seco, bem como as principais adequações e/ou notas de obras ocorridas no mês de julho/2022, referente ao contrato nº ITA 01/2021 firmado entre a ITAMINAS e GEO GRAPHOS, que tem como objeto o Acompanhamento Técnico de Obras (ATO) e a elaboração do “*as built*” dos diversos projetos de engenharia para adequação da barragem B1.

2 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica envolvida na execução das obras e no seu acompanhamento técnico é indicada a seguir:

- ✓ Ricardo Almeida – Engenheiro Civil – CERN/ITAMINAS;
- ✓ Fernando Almeida – Gestor Ambiental – ITAMINAS;
- ✓ Patrick Resende – Técnico Mineração – ITAMINAS;
- ✓ Lorenzo Rodrigues – Técnico Mineração – ITAMINAS;
- ✓ João Marfori – Engenheiro Civil – GEO GRAPHOS;
- ✓ Igor Marfori – Engenheiro Civil – GEO GRAPHOS;
- ✓ Celmo Caixeta – Supervisor de Obras – GEO GRAPHOS.

De um modo geral foram verificadas as seguintes atividades e estruturas acessórias:

- ✓ Desassoreamento do reservatório;
- ✓ Efluentes da drenagem interna;
- ✓ Nível d’água (NA) do reservatório;
- ✓ Nível da instrumentação (PZs);
- ✓ Afluente à montante da bacia de captação;
- ✓ Sistema de captação e recirculação de água industrial;
- ✓ Execução de drenos e enrocamento à jusante;

- ✓ Execução do aterro compactado a jusante da barragem;
- ✓ Execução da escavação dos alteamentos a montante da barragem.

3 RELATÓRIO

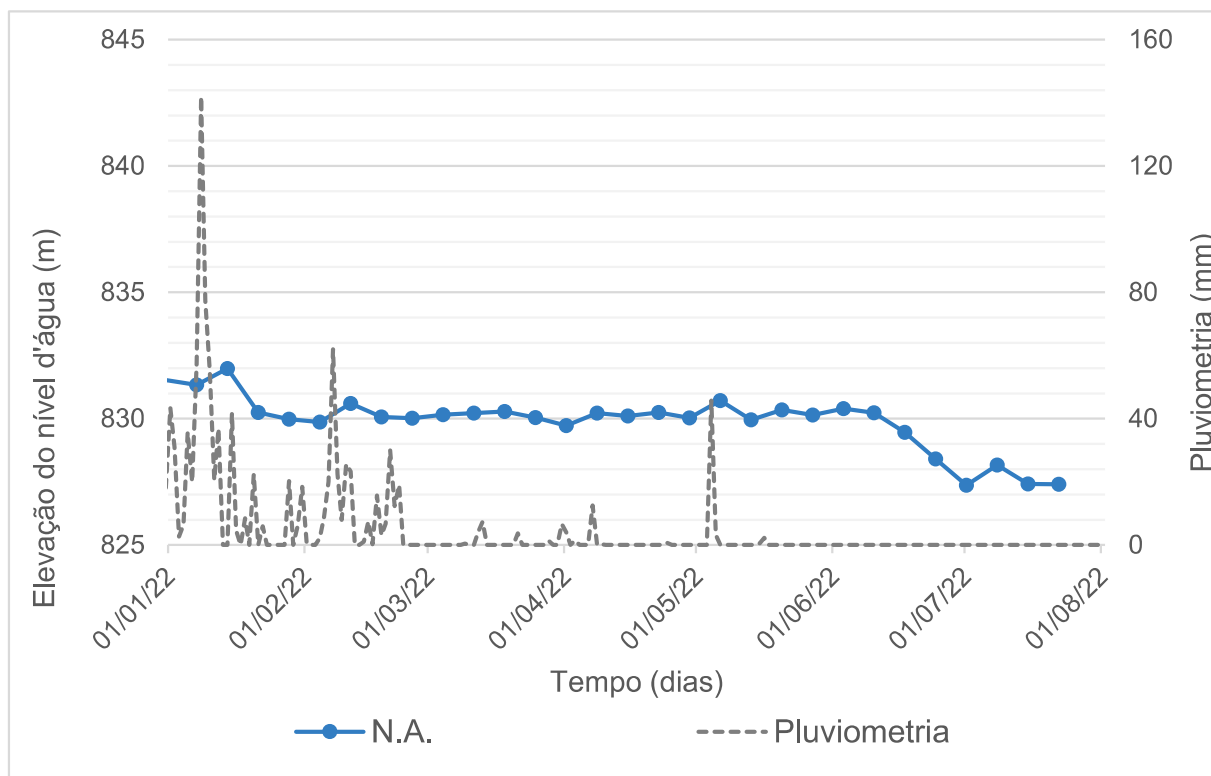
3.1 RESERVATÓRIO DA BARRAGEM B1

A elevação do nível d'água do reservatório teve uma redução significativa, com uma variação de 1,00 metro, onde estava na cota 828,40 m em 24/06/22 chegando a 827,40 m em 22/07/22.

Essa variação se deve à estiagem ocorrida no mês de julho, quando não houve nenhum registro de precipitação no período. Associada a essa condição, o sistema de bombeamento funcionou meio turno, o que possibilitou o rebaixamento do reservatório.

O gráfico a seguir apresenta a elevação do nível d'água do reservatório e a pluviometria durante os meses de jan./22 a jul./22.

Gráfico 1 – Nível d'água do Reservatório x Pluviometria



A bacia de captação das águas do reservatório (*sump*), foi realocável mais a montante do dique de partida, a fim de promover o seu esgotamento e diminuir a saturação do material e, conseqüentemente, melhorar as condições de operação.

O nível d'água do reservatório encontra-se na elevação 827,40 m correspondendo a 5,60 m abaixo da crista do maciço atual (~833,00 m, após a remoção dos três metros do dique de partida) e 12,60 m abaixo da soleira vertente do extravasor de serviço (840,00 m), conforme apresentado na foto a seguir.

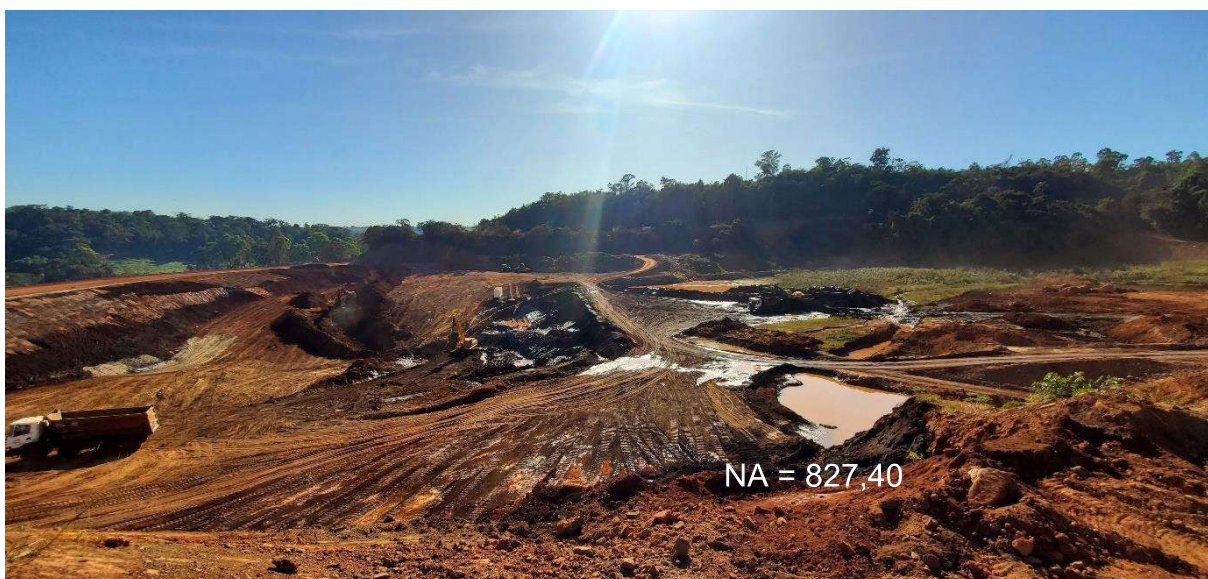


Foto 1 – Vista a montante da barragem, em destaque o NA do reservatório

3.2 ESCAVAÇÕES NA ESTRUTURA

3.2.1 Maciço

Neste período foi removido, aproximadamente, 3,00 metros da crista do dique de partida da estrutura, obtendo uma cota média do coroamento no centro da barragem em 833 m. Além disso, foi removido o material a montante da estrutura, até atingir a fundação.

Durante a escavação dos alteamentos de montante foram observados aumento na umidade do material e, como citado anteriormente, o *sump* de captação com o objetivo de diminuir a saturação do material escavado foi deslocado mais a montante da estrutura.

A seguir são apresentados a foto e a seção tipo da escavação executada no mês de julho.



Foto 2 – Vista da escavação de montante da barragem

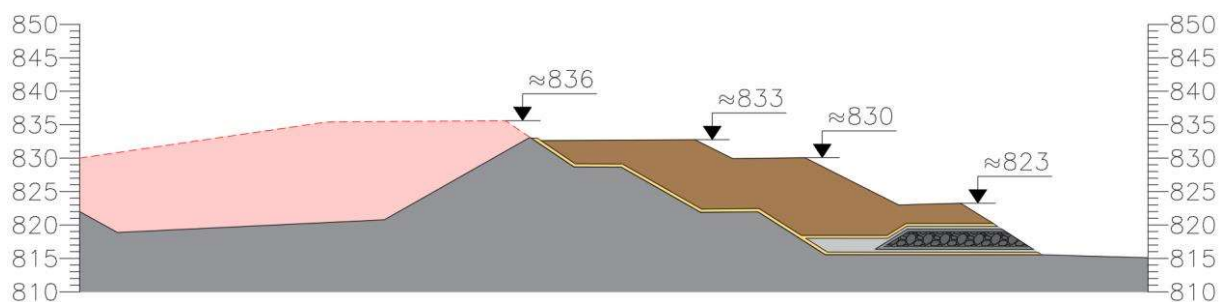


Figura 1 – Seção Tipo da escavação do material a montante da Barragem B1

3.2.2 Adequação do Maciço

Com a evolução dos trabalhos da limpeza de fundação, com a remoção dos solos inconsistentes, foi observado um aumento significativo das condições de saturação do maciço, demandando a execução de drenos secundários e a paralização constante das obras, tendo em vista a necessidade de dissipação das pressões desenvolvidas para dar continuidade às obras em condições de segurança.

Associado à essas condições de saturação, foram encontradas na ombreira direita, estruturas em concreto, remanescentes de antigas instalações de tratamento de minérios que não foram identificadas nas sondagens, o que resultou num aumento

das escavações e na alteração da geometria do maciço, conforme registro fotográfico indicado a seguir.



Fotos 3 e 4 – Avanço das escavações, em destaque a saturação da saia do aterro



Fotos 5 e 6 – Dreno secundário e estrutura remanescente de concreto

Essas condições de saturação do maciço, foram corroboradas pelas investigações geofísicas e estudos hidrogeológicos realizados durante a execução das obras, que delimitaram zonas de baixa resistividade concentradas nas ombreiras direitas e esquerda, indicando elevado nível de saturação.

Fundamentada nessas evidências de obra e nos estudos complementares retromencionados, a GEO GRAPHOS revisou o projeto de adequação da barragem, com vistas a rebaixar as linhas de fluxo pela fundação, através da introdução de um aterro de montante a partir do nível do dique de partida, associado a uma trincheira impermeabilizante (cut-off), conforme apresentada na figura a seguir.

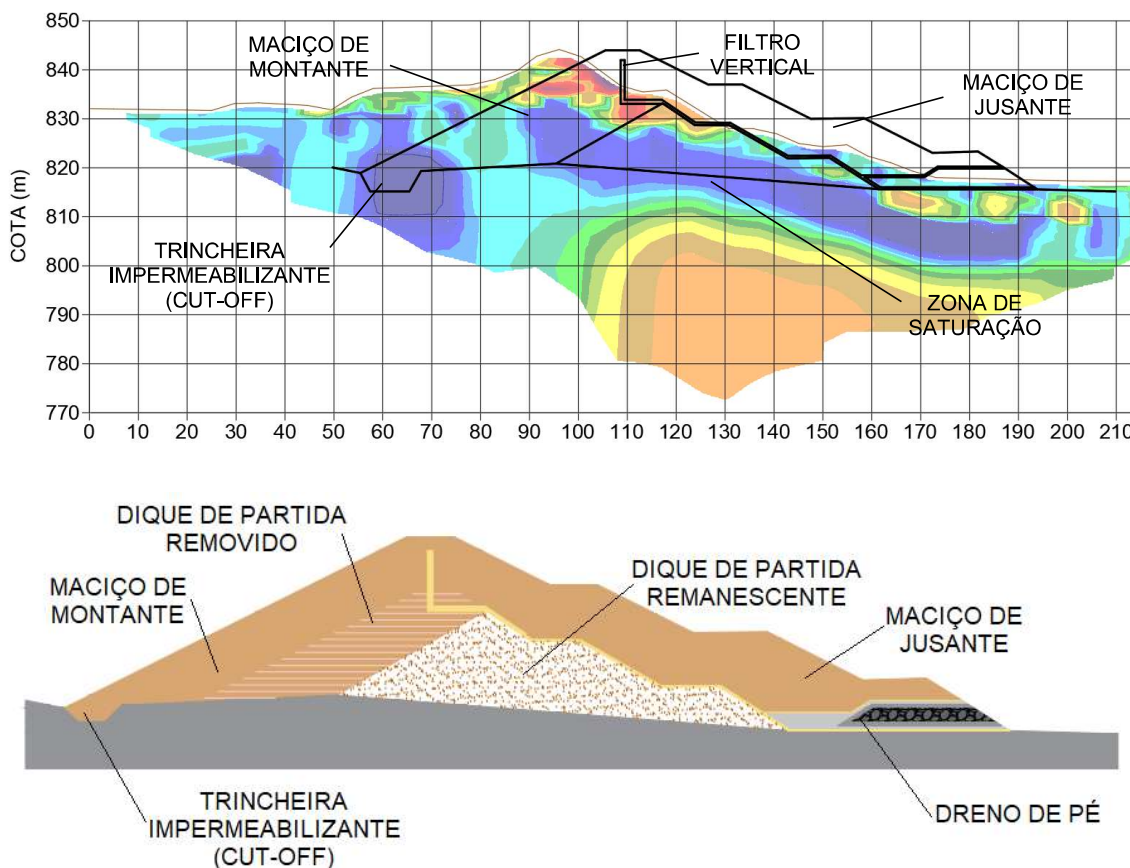


Figura 2 – Seção Tipo da hidrogeologia e revisão do projeto de adequação da Barragem B1

3.2.3 Vertedouro

Está paralisado, temporariamente, a execução da escavação próxima a parede do vertedouro, devido ao deslocamento dos equipamentos para a escavação dos materiais a montante da estrutura.

3.3 DRENAGEM INTERNA

3.3.1 Vertedouro

Encontra-se paralisado, aproximadamente na cota 834 m, a execução do dreno na parede do canal extravasor na ombreira esquerda. A foto a seguir mostra a espera do dreno para a sequência da execução.



Foto 7 – Detalhe da espera do dreno lateral a parede do vertedouro

3.3.2 Filtro Vertical

Está paralisado, temporariamente, a execução do filtro vertical devido a escavação dos materiais a montante da estrutura.

3.4 ATERRO A JUSANTE DA BARRAGEM

Devido ao deslocamento dos equipamentos para a escavação dos materiais a montante da estrutura, não houve aterro a jusante da barragem. A seguir é apresentada a foto da situação atual da estrutura.



Foto 8 – Início do terceiro banco, cota média 833 metros

Além disso, foi finalizado a execução do acesso do banco de elevação 823 m para o banco 830 m na ombreira esquerda da estrutura, próximo ao canal extravasor, conforme apresentado na foto a seguir.



Foto 9 – Execução do acesso na ombreira esquerda

3.5 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Não foram depositados mais materiais de construção no pátio a jusante da barragem, porém existe estoque de areia, brita “2”, brita “0” e enrocamento.

Cabe destacar que os materiais estocados estão com uma camada superficial contaminada, assim quando for retomada as atividades do aterro, deverão ser descartada essa face, garantindo a utilização do material limpo. A foto a seguir apresenta o estoque do material a jusante da estrutura.



Foto 10 – Material estocado a jusante da estrutura

3.6 DRENAGEM SUPERFICIAL

Mesmo com o período de estiagem, são realizadas atividades rotineiras de forma a garantir o escoamento para as ombreiras.

3.7 INSTRUMENTAÇÃO

Devido a evolução da obra de adequação da Barragem B1, o instrumento PZ AD-03 foi suprimido. Além disso, foram implantados três piezômetros a jusante do dreno de pé da estrutura (PZ-102, PZ-103 e PZ-105), de acordo com o plano de instrumentação. Assim no final do mês de julho a Barragem B1 passou a contar com 5 piezômetros, conforme mostrado na figura a seguir.



Figura 3 – Planta dos instrumentos instalados no mês de julho

A seguir são apresentadas as leituras dos instrumentos do mês de julho, e consequentemente, a variação do nível d'água comparada com o mês anterior.

Tabela 1– Variação das leituras dos instrumentos

Seção	Instr.	Localção		Elevação		Leitura		ΔH
		Leste	Norte	Topo	Base	28/06/22	29/07/22	
-	PZ AD-03	592.592,85	7.781.224,05	830,13	828,66	815,48	Removido	-
A-A	PZ 105	592.587,23	7.781.135,54	816,65	815,20	-	809,49	-
B-B	PZ 103	592.522,05	7.781.236,88	816,87	815,41	-	814,37	-
	PZ AD-02	592.571,75	7.781.189,48	829,80	828,35	818,90	817,97	-0,93
C-C	PZ 102	582.505,28	7.781.200,54	818,96	817,38	-	816,11	-
	PZ AD-01	592.560,77	7.781.171,04	829,65	828,12	819,75	818,63	-1,12

Com análise da tabela acima podemos observar que os instrumentos PZ AD-01 e PZ AD-02 indicaram uma queda do nível freático do maciço com relação a leitura do mês de junho de 2022.

Para auxiliar no controle de deformação da estrutura, foram instalados 6 marcos superficiais, onde 3 estão localizados na berma de elevação 823 metros e os outros 3

na berma de elevação 830 metros. A figura a seguir mostra a localização dos marcos de controle de deformação da Barragem B1.



Figura 4 – Planta dos marcos de controle de deformação instalados no mês de julho

A seguir são apresentados os cadastros dos marcos de controle de deformação da Barragem B1, realizado no dia 21/07/2022.

Tabela 2– Cadastro dos Marcos de Controle de Deformação

Banco	Instr.	Data do Cadastro	Localização		
			Leste	Norte	Elevação
823	MCD-01	21/07/2022	592.601,414	7.781.302,619	823,038
	MCD-02		592.543,694	7.781.236,959	823,852
	MCD-03		592.511,088	7.781.174,505	823,528
830	MCD-04		592.617,369	7.781.282,041	829,806
	MCD-05		592.564,898	7.781.224,662	830,079
	MCD-06		592.532,534	7.781.163,245	830,072

O monitoramento dos marcos de controle de deformação será realizado a partir do próximo mês após a calibração da estação de monitoramento.

3.8 SISTEMA DE CAPTAÇÃO E RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA INDUSTRIAL

O afluente do Córrego Engenho Seco manteve o aporte de sedimentos para o sistema captação com teor moderado de sólidos. Regularmente são realizadas inspeção e limpeza dos *sumps*. A imagem a seguir mostra o sistema de captação a montante da barragem.



Foto 11 – Vista do sistema de captação e recirculação de água industrial

3.9 DEPÓSITO TEMPORÁRIO

Todo o material escavado da barragem está sendo depositado em uma área a montante da estrutura, denominada Pilha de Limpeza da Barragem B1. Em decorrência do aumento significativo do volume dos materiais removidos do reservatório, foi necessário implementar adequações geométricas na referida pilha, de forma a garantir a sua estabilidade geotécnica e as condições da drenagem pluvial.

A seguir é apresentado a vista aérea da Pilha de Limpeza da Barragem B1.



Foto 12 – Vista aérea da Pilha de Limpeza da Barragem B1

4 ANEXOS

- ✓ Anexo I: Relatório Diário de Obra – RDO;
- ✓ Anexo II: Leitura das Instrumentações;
- ✓ Anexo III: Desenho.