

ATENDIMENTO AO TERMO  
DE COMPROMISSO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL

---

*“RELATÓRIO TÉCNICO  
TRIMESTRAL DO AVANÇO DO  
PROCESSO DE  
DESCOMISSIONAMENTO DA  
BARRAGEM AREDES “*

ITABIRITO – AGOSTO DE 2023

---

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. LOCALIZAÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>3. IDENTIFICAÇÃO DA ESTRUTURA .....</b>	<b>7</b>
3.1. CLASSIFICAÇÃO – DECRETO 48.140 .....	9
<b>4. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR, EMPREENDIMENTO E EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL.....</b>	<b>13</b>
<b>5. PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO .....</b>	<b>17</b>
5.1. DESCRIÇÃO SUCINTA DA CONCEPÇÃO DO PROJETO ADOTADO.....	17
5.2. ALTERAÇÃO DE PROJETO - TRIMESTRAL.....	18
5.3. RISCOS GEOLÓGICO GEOTÉCNICOS ASSOCIADOS, ESPECIFICAMENTE, A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO. ....	19
<b>5.3.1. Monitoramento.....</b>	<b>19</b>
5.3.2. Manutenção .....	21
<b>6. OBRAS DE DESCARACTERIZAÇÃO.....</b>	<b>22</b>
6.1. MEMORIAL DESCRITIVO .....	22
<i>a) Memorial descritivo e desenhos das estruturas implantadas, removidas ou modificadas, ou informações equivalentes, bem como dispositivos de proteção ambiental.....</i>	<i>22</i>
<i>b) Memorial descritivo e layout das soluções geotécnicas empregadas durante as obras, incluindo a necessidade de esgotamento da água acumulada no interior da barragem e, caso haja, da infraestrutura de apoio das frentes de obras;.....</i>	<i>22</i>
<i>c) Descrição das estruturas e layout dos sistemas de controle ambiental dos efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos gerados no canteiro de obras e infraestrutura de apoio; .....</i>	<i>26</i>
<i>b) Ações de movimentação de terra, incluindo localização e caracterização das áreas de empréstimo e bota-fora utilizados.....</i>	<i>26</i>
6.2. ASPECTOS AMBIENTAIS DAS OBRAS DE DESCARACTERIZAÇÃO: .....	97
<i>I. Apresentar o estado das estruturas de drenagem periférica, canais de desvio da bacia de drenagem ou restabelecimento da calha do rio formado por elementos naturais, durante o atual estágio das obras de descaracterização, quando couber;.....</i>	<i>97</i>
<i>II. Informar as ações e programas adotados para controlar, mitigar, recuperar e, quando couber, compensar impactos ambientais causados pelas obras de descaracterização:.....</i>	<i>110</i>

RELATÓRIO TRIMESTRAL - AVANÇO DO PROCESSO DE DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM AREDES	15/08/2023	PÁG 3
--	------------	-------

*II. Apresentar os resultados de avaliação da qualidade da água no atual estágio das obras de descaracterização;..... 113*

*III. Para obras em estágio de finalização, apresentar as medidas adotadas para o manejo e a proteção do solo, dos recursos hídricos, para garantir a estabilidade geotécnica da área descaracterizada e a metodologia aplicada para recomposição da cobertura vegetal;..... 113*

*IV. Apresentar as medidas mitigadoras e emergenciais adotadas visando a continuidade do abastecimento público a jusante da barragem até a Zona de Autossalvamento - ZAS e Zona de Segurança Secundárias - ZSS, caso exista captação de água à jusante da estrutura..... 114*

6.3. CUMPRIMENTO DAS RECOMENDAÇÕES DA CONSULTORIA .....115

7. CONCLUSÃO .....116

8. ASSINATURAS.....117

ANEXO .....118

ART ..... ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

TOPOGRAFIA ..... ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

## 1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO

A SAFM Mineração LTDA, possui atualmente três barragens denominadas Grotta, Central e Aredes, as quais estão localizadas na mina Ponto Verde, situada no município de Itabirito, Minas Gerais. As Barragens Aredes e Central, por serem estruturas que foram alteadas pelo método construtivo a montante, estão passando pelo processo de descaracterização, seguindo as vigências legais, portanto não fazem mais parte do processo de disposição de rejeitos. Como alternativa para deposição dos rejeitos das estruturas de contenção supracitadas a empresa licenciou a pilha Noroeste, seguindo as condicionantes fixadas no processo de licenciamento ambiental da pilha de estéril (PA COPAM nº 18804/2009/010/2018).

Conforme a Lei Federal nº12.334/2010 e a lei estadual nº 23.291/2019, todas as barragens de mineração alteadas pelo método construtivo a montante deveriam ter sido descaracterizadas até dia 25 de fevereiro de 2022, devido ao não atendimento a exigência, foi firmado um termo de compromisso entre ministério público, FEAM, SEMAD e SAFM.

Este Relatório Técnico Trimestral do Avanço do Processo de Descomissionamento da Barragem Aredes objetiva apresentar os avanços do processo de descomissionamento da barragem supracitada no último trimestre (junho de 2023 a agosto de 2023) seguindo o termo de referência para acompanhamento do processo de descaracterização de barragens alteadas a montante no estado de Minas Gerais da FEAM.

## 2. LOCALIZAÇÃO

O local denominado “Fazendo Retiro Novo”, localizado na Mina Ponto Verde encontra-se na encosta oeste da serra de Itabirito, a 60 km de Belo Horizonte e a 10 km da BR 040/MG, no município de Itabirito/MG. Partindo de Belo Horizonte, o acesso à área se dá por três vias possíveis. Em todos os casos, a distância fica próxima dos sessenta quilômetros.

No primeiro caso, parte-se da capital sentido Rio de Janeiro pela rodovia BR- 040 até o entroncamento desta com a rodovia BR-356. Ao tomar esta rota, segue-se pela mesma rodovia até a barreira da Polícia Rodoviária, já no município de Itabirito, no local conhecido popularmente como “Alto da Serra da Santa”. Deste ponto, toma-se à direita e segue-se, sentido Mina do Pico, de propriedade da Vale S.A. Passando lateralmente ao estacionamento da Mina do Pico, toma-se uma rodovia municipal não pavimentada, até o acesso à área da SAFM, bem identificado.

O segundo acesso é feito pela BR-040 até poucos metros da praça de pedágio da concessionária VIA 040, conhecida como “Praça de Itabirito” que administra a rodovia. Deste ponto, toma-se uma rodovia iniciada por trecho pavimentado e posteriormente por rodovias vicinais não pavimentadas.

O terceiro e último modo de acesso também ocorre através da BR-040. Segue-se até a mina de Várzea dos Lopes, de propriedade da Gerdau S.A. A partir daí são 5,5 quilômetros até o encontro da via com a ITA-140/ITA-320, por onde segue- se até a SAFM.

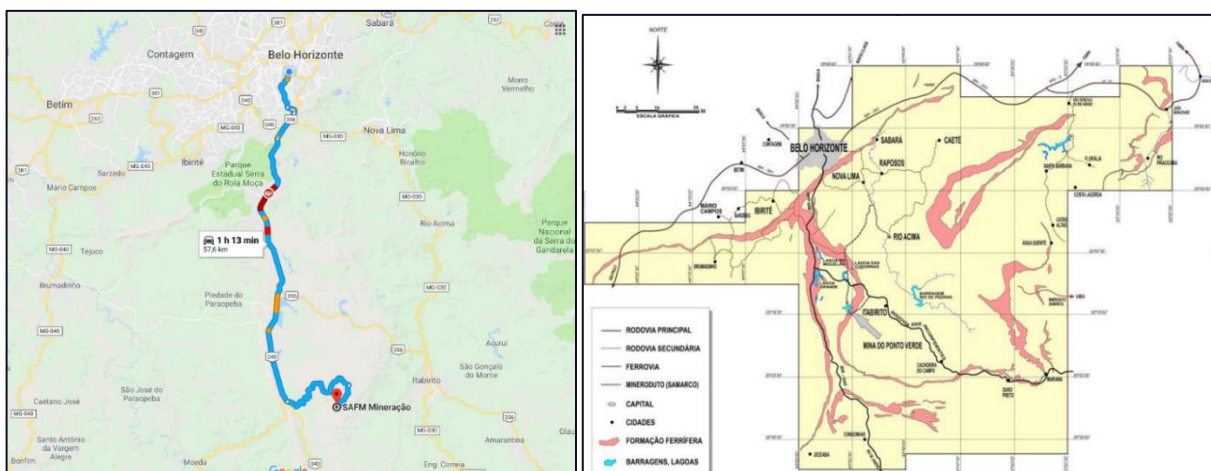


Figura 2-1: Localização da Mina Ponto Verde (seta cinza) e a de Belo Horizonte no quadrilátero ferrífero.

A Barragem Aredes está localizada aproximadamente nas coordenadas SIRGAS 615.035E e 7.757.565N – coordenadas geográficas SIRGAS2000: longitude -43,898373 e latitude -20,276287. Esta barragem apresenta método construtivo a montante.

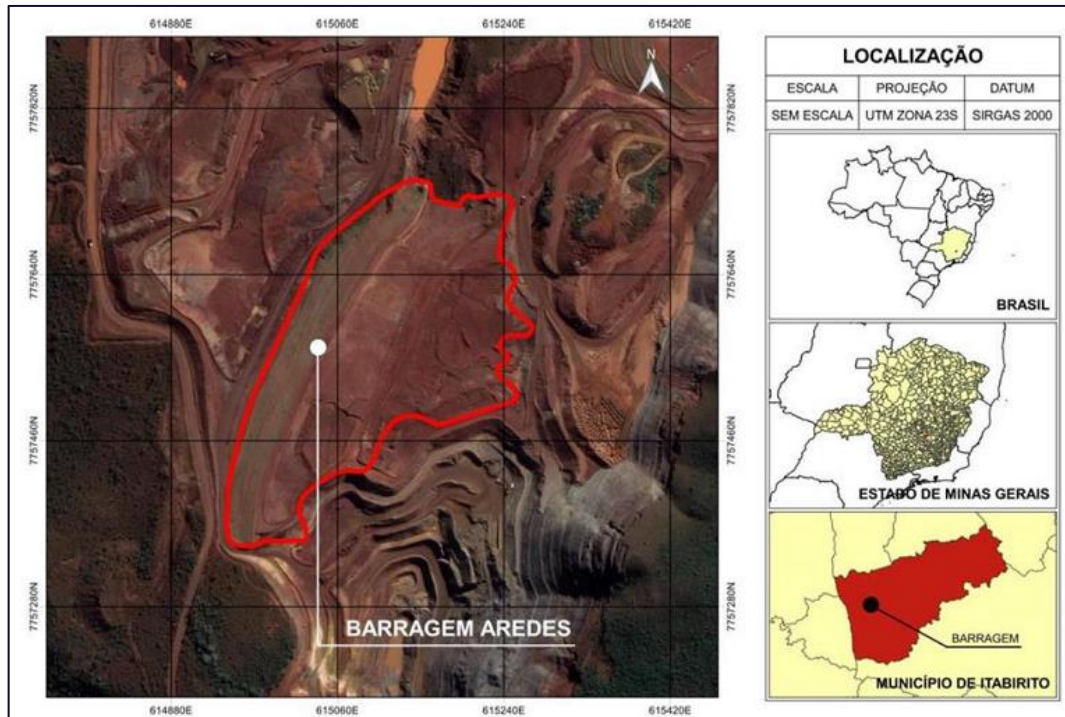


Figura 2-2: Localização da barragem Aredes - SAFM Mineração LTDA.

### 3. IDENTIFICAÇÃO DA ESTRUTURA

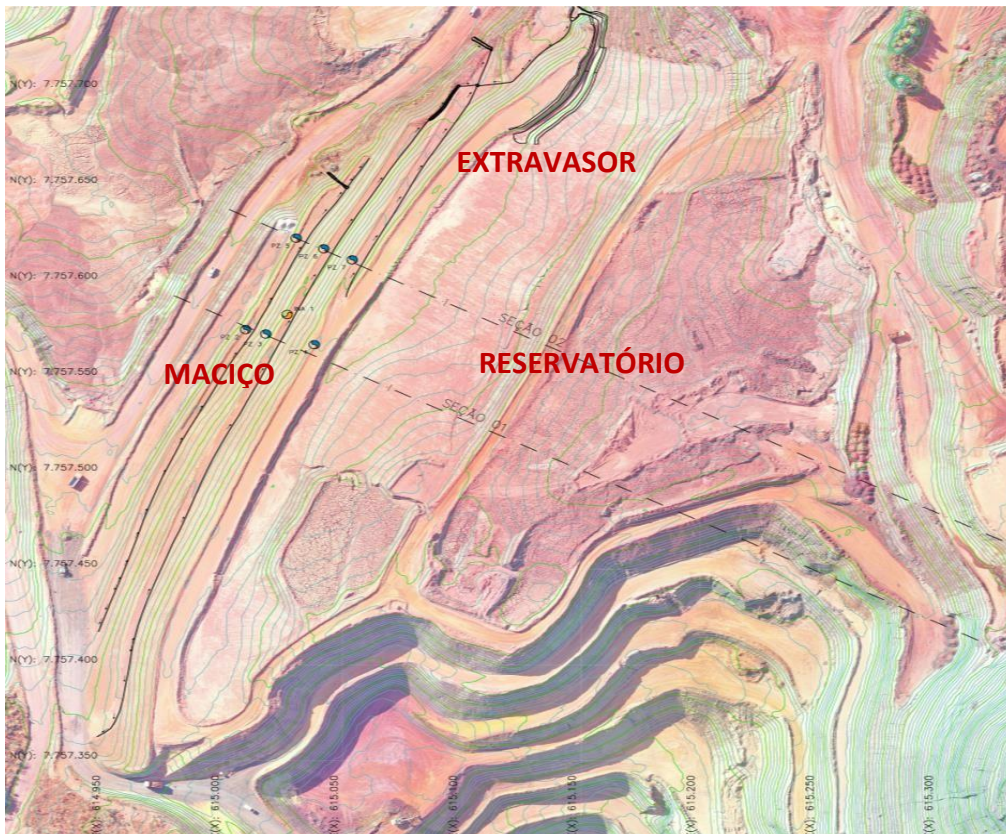
A Barragem de Aredes foi utilizada para o processo de disposição de parte dos rejeitos originados das instalações de tratamento da Mina Ponto Verde, atualmente as estruturas encontram-se em processo de descaracterização. As principais características técnicas referentes às barragens, estão apresentadas nas tabelas a seguir:

Tabela 3-1 – Informações técnicas – Barragens Aredes.

<b>DADOS GERAIS – BARRAGENS AREDES</b>	
<b>Nome</b>	Barragem Aredes
<b>Coordenadas UTM (Sirgas2000)</b>	615.039 E / 7.757.561 N
<b>Coordenadas Geográficas (Sirgas2000)</b>	Longitude: -43,898373 Latitude: --20,276287
<b>Idade da Barragem</b>	8 anos (Ano: 2014) – a partir do início da operação
<b>Finalidade</b>	Disposição de Rejeitos
<b>Situação Operacional</b>	Paralisada em meados de 2018
<b>Método de Alçamento</b>	A montante
<b>Elevação Média do Coroamento</b>	~El. 1.275m
<b>Elevação Mínima do Fundação</b>	~El 1.260m
<b>Altura máxima da barragem</b>	15,00 m (1.275-1.260)
<b>Comprimento da crista</b>	365,00 m
<b>Ângulo entre Bermas</b>	1V:2,35H (23°)
<b>Ângulo Geral</b>	1V:2,6H (21,0°)
<b>Área do Reservatório</b>	53.314 m <sup>2</sup>
<b>Drenagem Interna</b>	Não há
<b>Instrumentação</b>	6 piezômetros, 1 INA, 1 marco superficial e 1 pluviômetro
<b>Sistema Extravisor</b>	Na região da ombreira direita do maciço do barramento encontra-se um canal em seção

<b>DADOS GERAIS – BARRAGENS AREDES</b>	
	trapezoidal escavado em terreno natural revestido de pedra argamassada.
<b>Características do Rejeito</b>	Conforme relatório elaborado pela empresa externa Visão Ambiental, o rejeito é classificado, com base na ABNT NBR 10.004:2004, como do tipo Classe II - A Não inerte
<b>CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICA REGIONAIS</b>	
<b>Fundação</b>	O solo da área de implantação da barragem é constituído predominantemente por solo residual constituído de areiasiltosa com passagem de alteração e itabirito, compacta à muito compacta.
<b>Suscetibilidade a escorregamento de taludes do reservatório</b>	Não há
<b>CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS</b>	
<b>Chuva de Projeto</b>	33,60 mm (TR = 10.000 anos com duração de 5 min)
<b>Vazão Máxima Afluente</b>	3,582 m <sup>3</sup> /s
<b>Descarga (extravaso operacional)</b>	3,10 m <sup>3</sup> /s
<b>N.A. Máximo</b>	0,81 m
<b>NA Máx. Maximorum</b>	1274,01 m
<b>Freeboard</b>	0,99 m
<b>Dimensões do extravaso de seção trapezoidal</b>	Emboque: B = 3,50 m H = 1,50 m Taludes: ~ 1,6H:1,0V
<b>DANO POTENCIAL ASSOCIADO</b>	
<b>DPA (ANM)</b>	MÉDIO
<b>DPA (FEAM)</b>	MÉDIO
<b>ARRANJO GERAL</b>	



**DADOS GERAIS – BARRAGENS AREDES****3.1. Classificação – Decreto 48.140**

Em nível estadual a classificação é realizada de acordo com o Decreto nº 48.140, de 25 de fevereiro de 2021. Os critérios de pontuação estabelecidos neste Decreto assemelham-se àqueles aplicáveis à PNSB,

RELATÓRIO TRIMESTRAL - AVANÇO DO PROCESSO DE DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM AREDES	15/08/2023	PÁG 10
--	------------	--------

com algumas diferenças de valores para alguns critérios, conforme a seguir apresentado, em atendimento ao Termo de Referência para a Elaboração do Relatório Técnico de Auditoria de Segurança de Barragens, publicado pela FEAM em 2020.

**Tabela 3-2: Classificação quanto à Categoria de Risco da Barragem Central.**

Quadro	Valor	Pontuação
<b>1.1 – Características Técnicas</b>		<b>13</b>
1.1 (a) Altura	15m ≤ Altura ≤ 30m	1
1.1 (b) Comprimento	200 < Comprimento ≤ 600m	2
1.1 (c) Vazão de Projeto	CMP- (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar	0
1.1 (d) Método Construtivo	Alteamento a montante ou desconhecido ou que já tenha sido alteada a montante ao longo do ciclo de vida da estrutura	10
1.1 (e) Auscultação	Existe instrumentação de acordo com o projeto técnico	0
<b>1.2 – Estado de Conservação</b>		<b>0</b>
1.2 (f) Confiabilidade das Estruturas Extravasoras	Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem sem necessidade de estruturas extravasoras	0
1.2 (g) Percolação	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem	0
1.2 (h) Deformações e Recalques	Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura	0
1.2 (i) Deterioração dos Taludes / Paramentos	Não existe deterioração de taludes e paramentos	0

<b>1.3 – Plano de Segurança da Barragem</b>		<b>0</b>
1.3 (j) Documentação de Projeto	Projeto executivo e "como construído"	0
1.3 (k) Estrutura Organizacional e Qualificação dos Profissionais na Equipe de Segurança da Barragem	Possui unidade administrativa com profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem	0
1.3 (l) Manuais de Procedimentos para inspeções de Segurança e Monitoramento	Possui manuais de procedimentos para Inspeção, monitoramento e operação	0
1.3 (m) Plano de Ação Emergencial PAE	Possui PAE	0
1.3 (n) Relatórios de inspeção e monitoramento da instrumentação e de Análise de Segurança	Emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de Análise de Segurança	0

Tabela 3-3: Classificação quanto ao Potencial de Dano Ambiental - PDA da Barragem Central.

<b>Parâmetro</b>	<b>Classificação</b>	<b>Pontuação</b>
Volume Total do Reservatório	MUITO PEQUENO < = 1 milhão m <sup>3</sup>	1
Existência de população a Jusante	POUCO FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local)	3
Impacto ambiental	MUITO SIGNIFICATIVO (barragem armazena rejeitas ou resíduos sólidos classificados na Classe IIA não Inertes, segundo a NBR 10004 da ABNT)	8
Impacto socioeconômico	INEXISTENTE (Não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem)	0
<b>Somatório</b>		<b>12</b>

Tabela 3-4: Classificação da Barragem Arêdes.

<b>Parâmetro</b>	<b>Faixa</b>	<b>Pontuação</b>
Categoria de Risco (13 + 0 + 0) = 13	CRI >= 65 ou EC = 10      Alto 37 < CRI < 65              Médio <b>CRI &lt;= 37                  Baixo</b>	<b>Baixo</b>
Potencial de Dano Ambiental (1 + 3 + 8 + 0) = 12	DPA >= 13                  Alto <b>7 &lt; DPA &lt; 13              Médio</b> DPA <= 7                  Baixo	<b>Médio</b>

A Barragem Arêdes, com base na classificação acima, foi enquadrada como estrutura de **Classe C**, conforme apresentada na tabela abaixo, que relaciona a classificação quanto a Categoria de Risco e Dano Potencial ambiental.

**Tabela 3-5: Matriz de Categoria de Risco e Potencial de Dano Ambiental Associado.**

CATEGORIA DE RISCO	POTENCIAL DE DANO AMBIENTAL		
	ALTO	MÉDIO	BAIXO
ALTO	A	B	C
MÉDIO	B	C	D
<b>BAIXO</b>	B	<b>C</b>	E

**4. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR, EMPREENDIMENTO E EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL**

A SAFM MINERAÇÃO LTDA está registrada no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas sob nº 09.325.670/0002-33, no local denominado Fazenda Retiro Novo, S/Nº, Zona Rural, Itabirito/MG - CEP 35.450-000.

Tabela 4-1: Dados do Empreendedor

<b>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR</b>			
Nome: SAFM Mineração LTDA			
CPF / CNPJ: 09.325.670/0001-52			UF: MG
Endereço: Av. Afonso Pena nº3130 Sala: 301 Bairro: Funcionários			Caixa Postal: x
Município: Belo Horizonte	Distrito ou localidade: x	UF: MG	CEP: 30130-009
Fone: (31) 3281-87777	E-mail: glauco.mol@safm.com.br		

<b>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO</b>			
(x ) Mesmos dados do Empreendedor – caso positivo, não é necessário preencher os campos abaixo			
Nome: SAFM Mineração LTDA			
CPF / CNPJ: 09.325.670/0002-33	Identidade: x	Órgão Expedidor: x	UF: x
Endereço: Fazenda Retiro Novo S/N			Caixa Postal:
Município: Itabirito	Distrito ou localidade: Zona Rural	UF: MG	CEP: 35450-000
Fone: (31 ) 3281-8777	E-mail: glauco.mol@safm.com.br		

<b>IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA BARRAGEM DO EMPREENDIMENTO</b>
Nome: Glauco Mol Santos

Formação Profissional: Engenheiro de Minas	Cargo: Diretor de Operações
Fone: (31) 3281-8777/+55 31 98418-3666	E-mail: glauco.mol@safm.com.br
CREA 59.885/D	

**IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL PELOS PROJETOS DE DESCARACTERIZAÇÃO**

Nome: Jaime Naves Branco	
Formação Profissional: Engenheiro Civil	Nº da ART*: 142019000005724215
Fone: (31) 3337-8875	E-mail: engeo@engeominas.com
CREA 53.175/D	Projetista e elaboração do projeto de descaracterização

**IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO E ACOMPANHAMENTO DA OBRA DE  
DESCARACTERIZAÇÃO**

Nome: Glauco Mol Santos	
Formação Profissional: Engenheiro de Minas	Nº da ART MG20210415315
Fone: (31) 3281-8777/+55 31 98418-3666	E-mail: glauco.mol@safm.com.br
CREA 59.885/D	

**IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL PELO ACOMPANHAMENTO DA OBRA DE DESCARACTERIZAÇÃO**

Nome: Bárbara Lizandra Nascimento	
Formação Profissional: Geólogo com especialização em engenharia de geotecnia e engenharia de geotecnia, segurança de barragem e pilhas	Nº da ART*: MG20232294805
Fone: (31) 3281-8777/+55 31 99907-0255	E-mail: glauco.mol@safm.com.br
CREA 194356/D	

**Tabela 4-2: Equipe técnica responsável pelos projetos de descaracterização e avaliação de impactos do mesmo**

<b>Nome</b>	<b>Formação acadêmica</b>	<b>Registro de Classe</b>	<b>Nº ART ou equivalente *</b>	<b>Nº CTF/AID A-IBAMA *</b>	<b>Responsabilidade</b>
Jaime Naves Branco	Engenheiro Civil	1402887400	MG 1402887400		Elaboração do estudo de descaracterização das barragens Central e Aredes
Edinilson Araújo Barbosa	Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho.	99910-D	MG20221590999	2369766	Responsável pelo setor de meio ambiente, socioeconômico, biótico, programas de controle e avaliação de impactos.
Barbara Lizandra Nascimento	Geóloga e Engenheira de Geotecnia	194356-D	MG20221573279	6402788	Projeto de descaracterização, caracterização das atividades, programas de controle e avaliação de impactos.
Marcela Carolina da Cunha Cardoso Gonçalves	Engenheira de Minas	252358-D	MG20221597582	8237926	Projeto de descaracterização, caracterização das atividades, programas de controle e avaliação de impactos.
Mauro Lucio Teixeira Junior	Engenheiro de Minas	234030-D	MG20221599191	8238219	Projeto de descaracterização, caracterização das atividades, programas de controle e avaliação de impactos.
Amanda Gabriela	Geóloga	249477-D	MG20221602993	8238259	Meio Físico, caracterização das atividades,

Almeida Ribeiro					programas de controle e avaliação de impactos.
--------------------	--	--	--	--	--

\*ANEXO I

**Tabela 4-3: Identificação da equipe técnica responsável pela execução e/ou da obra de descaracterização**

Nome	Formação acadêmica	Registro de Classe	Nº ART ou equivalente *	Nº CTF/AIDA-IBAMA *	Responsabilidade
Glauco Mol Santos	Engenheiro de minas com mba em segurança do trabalho	CREA 59.885/D	MG20210415 315		Gestor e responsável pela aderência do projeto de descaracterização das barragens assim como verificação da estabilidade geotécnica
Edinilson Araújo Barbosa	Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho.	99910-D	20232295004	2369766	Responsável pelo setor de meio ambiente, socioeconômico, biótico, programas de controle e avaliação de impactos.
Barbara Lizandra Nascimento	Geóloga especialista em Master em geotecnia e geotecnia, segurança de barragens e pilhas	194356-D	20232294805	6402788	Responsável pela aderência do projeto de descaracterização das barragens assim como verificação da estabilidade geotécnica das mesmas
Marcela Carolina da Cunha Cardoso Gonçalves	Engenheira de Minas especialista em geotecnia	252358-D	20232295366	8237926	Equipe de inspeção e monitoramento geotécnico.

\*ANEXO I



## 5. PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO

### 5.1. DESCRIÇÃO SUCINTA DA CONCEPÇÃO DO PROJETO ADOTADO

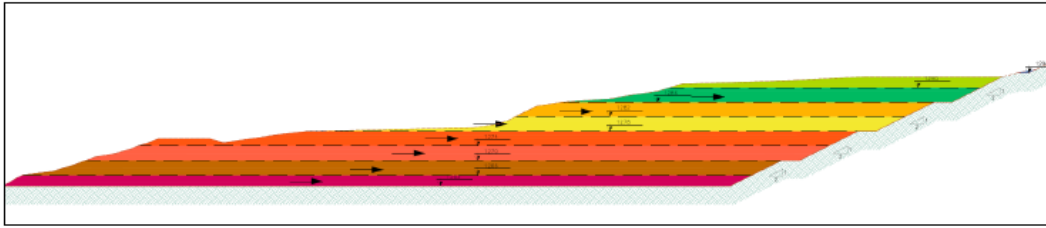
O descomissionamento proposto para a barragem foi baseado principalmente em estudos geotécnicos e hidrológico-hidráulicos, de tal modo a garantir condições seguras tanto quanto à estabilidade da área, bem como passagem das águas no descomissionamento do sistema.

A deposição ocupando uma área de aproximadamente 50.085m<sup>2</sup> será removida em fatias horizontais de 4 metros de espessura (altura adequada para uma carregadeira), deixando taludes à montante com inclinação de 1V:2H (aproximadamente 26º) e 8 metros de altura máxima, entre bermas de 5 metros de largura, alcançando o terreno natural.



**Figura 5-1: Delimitação da área a ser reconformada.**

A Figura a seguir apresenta uma seção tipo da Barragem Arêdes com o sentido e a ordem do descomissionamento.

**Figura 5-2: Etapas de descomissionamento**

A remoção ocorrerá em fatias horizontais, escavando-se os finos presentes na barragem. A remoção dos finos ocorrerá até que se atinja o terreno natural.

A cada remoção do maciço/ reservatório, deverá ser preservado o bordo livre de pelo menos 1,0 metro, preferencialmente direcionando ao vertedor em calha na ombreira direita, objetivando manter-se o mesmo cenário de circulação dos deflúvios pluviais sobre os remanescentes da barragem assoreada, até que a mesma seja totalmente removida, ficando a área mais próxima do terreno natural.

Os materiais retirados, estéreis do maciço e rejeitos sólidos do reservatório serão transportados e depositados na Pilha Noroeste, que será implantada em área de propriedade da SAFM, localizada a aproximadamente a 3,0 km da Mina Ponto Verde, com sistema de vias de ligação já implantado e em uso por outras empresas. A saber, a Pilha Noroeste armazenará também os rejeitos produzidos nas instalações de beneficiamento e os estéreis gerados nas frentes de lavra.

## **5.2. ALTERAÇÃO DE PROJETO - TRIMESTRAL**

Com o avanço da lavra na cava sul, esta contígua a Barragem Aredes, foi necessário um ajuste nas extremidades do primeiro e segundo talude de montante em prol de manter fatores de segurança acima da norma 13.078. Ressalta-se que a adequação foi autorizada pelo projetista e que um *As Built* será elaborado no final da obra e apresentado ao órgão competente. Além disso, após a descaracterização ser deferida pelos órgãos competentes a cava supramencionada irá estender seus limites a fundação da barragem objeto deste relatório tendo em vista que a remoção total da estrutura de contenção de rejeito.

A figura a seguir ilustra o local onde foi necessário alterações, devidamente autorizadas pelo projetista.

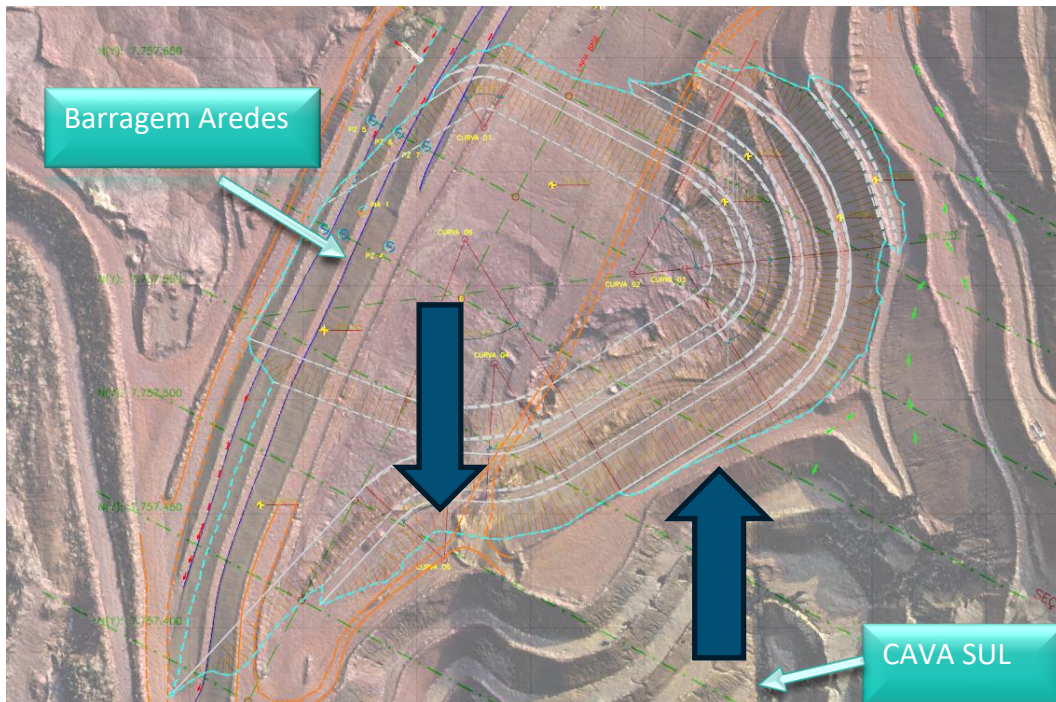


Figura 5-3: Projeto de descaracterização sobreposto a imagem atual da barragem. As setas azul-escuros indicam os locais que foram necessário alterar em projeto.

### 5.3. RISCOS GEOLÓGICO GEOTÉCNICOS ASSOCIADOS, ESPECIFICAMENTE, A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO.

Não há risco geológico geotécnico associado a implantação do projeto. Ressalta-se que o projeto de descomissionamento da barragem foi elaborado considerando solução que gere redução na frequência de manutenção e nos riscos geotécnicos associados à **percolação, erosão e estabilidade**. Entretanto até que o ambiente atinja a estabilidade geotécnica e ambiental, o programa de **manutenção e monitoramento** será executado a fim de evitar os riscos supracitados.

#### 5.3.1. Monitoramento

Conforme relatório externo tanto o rejeito quanto o maciço não são susceptíveis a liquefação e a fim de detectar eventuais e/ou potenciais anomalias que possam, na sua evolução, colocar em risco a

segurança da barragem deve-se **manter o monitoramento** existente até o final do processo de descomissionamento atentando-se a:

- Inspeção visual, considerando os seguintes aspectos: acessos, maciço da barragem, crista, bermas, taludes, reservatório, extravasor e sistema de drenagem;
- Leitura dos instrumentos de monitoramento: PZ's e INA.

Os níveis de pressão internos e da fundação da barragem serão monitorados por meio das leituras dos piezômetros (PZ's) e INAS instalados ao longo de seções críticas da barragem.

A frequência das leituras deverá ocorrer, no mínimo **quinzenalmente** no período seco e **semanalmente** no período chuvoso, acompanhando as inspeções visuais *in loco*. Para controle dos resultados, as leituras dos instrumentos deverão ser lançadas em tabelas e gráficos, e comparadas em conjunto e individualmente com os níveis de segurança definidos em **Carta de Risco** que deverá ser atualizada para cada fase de desmonte da barragem.

Ressalta-se que a frequência apresentada neste plano deve ser entendida como mínimas, sendo intensificadas sempre que forem observadas leituras dos instrumentos que superem os valores de atenção ou outras ocorrências excepcionais que resultem em variações acentuadas de leituras.

Em caso de algum instrumento apresentar leitura anômala, deve-se intensificar a frequência de leitura deste instrumento, assim como as inspeções no local, até que se descubra o motivo que a gerou, voltando à frequência normal após a solução do problema.

As inspeções *in loco* na barragem, com preenchimento de *check-lists*, deverão observar o estado de conservação das estruturas, acompanhada de cadastro fotográfico.

**SAFM** Inspeção Periódica da Barragem  
Barragem: Aredes  
Data da Inspeção: 15/08/2023  
Inspeccionado por: Alencar Luiz Costa Martins

**1. SITUAÇÃO DOS ACESSOS**  
1.1. Conservação Geral: SIM [x] NÃO [ ]  
1.2. Revestimento do Piso: SIM [x] NÃO [ ]  
1.3. Taludes: SIM [x] NÃO [ ]  
1.4. Disponibilidade de drenagem: SIM [x] NÃO [ ]

**2. MALHA DA BARRAGEM / OMBREIRAS**  
2.1. Trincas Identificadas: SIM [x] NÃO [ ]  
2.2. Recalques Identificados: SIM [x] NÃO [ ]  
2.3. Surgência d'água identificada: SIM [x] NÃO [ ]  
2.4. Erosões Superficiais: SIM [x] NÃO [ ]  
2.5. Drenagem Superficial: SIM [x] NÃO [ ]  
2.6. Revestimento Vegetal: SIM [x] NÃO [ ]  
2.7. Presença de Invasões/animais na encosta da barragem: SIM [x] NÃO [ ]  
2.8. Drenagem Interna: SIM [x] NÃO [ ]

**3. RESERVAÇÃO**  
3.1. Manutenção da barragem: SIM [x] NÃO [ ]  
3.2. Manutenção realizada no dia da inspeção (previsão): SIM [x] NÃO [ ]  
3.3. Manutenção solicitada para posterior? SIM [x] NÃO [ ]  
3.4. Disponibilidade de PRAIA (para o caso da barragem com abastecimento para montaria): SIM [x] NÃO [ ]  
3.5. Disposição de REJEITO/ÁGUA NA INSPEÇÃO (para anomalias e observações sobre disposição de área estrutural): SIM [x] NÃO [ ]

**4. COMENTÁRIOS GERAIS**  
Deixar aqui os comentários sobre as condições de conservação da barragem e das estruturas.  
Deixar aqui os comentários sobre as condições de conservação da barragem e das estruturas.  
Deixar aqui os comentários sobre as condições de conservação da barragem e das estruturas.

3.1. Existência de informar alguma outra anomalia não abordada na ficha: SIM [x] NÃO [ ]  
Qual? \_\_\_\_\_

Caso necessite entrar em contato utilize o e-mail da página

QUADRO 3 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (RESÍDUOS E REJEITOS)

L2 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC

Confiabilidade das Estruturas Extravasoras(k)	Percolação(l)	Deformações e Recalques(m)	Deterioração dos Taludes e Paramentos(n)	Drenagem Superficial(o)
Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0) ✓	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0) ✓	Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0) ✓	Não existe deterioração de taludes e paramentos (0) ✓	Drenagem superficial existente e operante (0) ✓
Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados (3)	Existência de abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva (2)	Existência de trinca e/ou assoreamento e/ou abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)
Estruturas com problemas identificados e sem implantação das medidas corretivas necessárias, sem restrição operacional e extravasar com capacidade plena (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Existência de trinca e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Erosões superficiais, ferrugem exposta, presença de vegetação arbórea, sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Existência de trinca e/ou assoreamento e/ou abatimentos sem medidas corretivas em implantação (4)
Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas (10)	Surgência nas áreas de jusante com carregamento de material ou com vazão crescente ou infiltração de material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Existência de trinca, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Drenagem superficial inexistente (5)

Figura 5-4: Modelo de Ficha de Inspeção Periódica da Barragem.

### 5.3.2. Manutenção

A manutenção da área terá como propósito a conservação da sua integridade, podendo ser preventiva ou corretiva. A manutenção preventiva tem por finalidade impedir a deterioração e, portanto, coibir a ocorrência e progressão de danos futuros às estruturas da área de interesse, enquanto na corretiva a ação visa reparar danos existentes causados tanto por agentes externos, quanto por variações deformações da barragem.

Além disso, a **manutenção** deverá ser realizada e terá como propósito a conservação da sua integridade, podendo ser preventiva ou corretiva. A manutenção preventiva tem por finalidade impedir a deterioração e, portanto, coibir a ocorrência e progressão de danos futuros às estruturas da área de interesse, enquanto na corretiva a ação visa reparar danos existentes causados tanto por agentes externos, quanto por variações deformações da barragem.

**6. OBRAS DE DESCARACTERIZAÇÃO****6.1. MEMORIAL DESCRITIVO**

- a) **Memorial descritivo e desenhos das estruturas implantadas, removidas ou modificadas, ou informações equivalentes, bem como dispositivos de proteção ambiental.**

Não houve necessidade de implantar remover ou modificar estruturas no processo de remoção da barragem. Também não foi necessário a implantação de dispositivo de proteção ambiental.

- b) **Memorial descritivo e layout das soluções geotécnicas empregadas durante as obras, incluindo a necessidade de esgotamento da água acumulada no interior da barragem e, caso haja, da infraestrutura de apoio das frentes de obras;**

Não houve necessidade da implantação de soluções geotécnicas durante o período de remoção da estrutura. Para o esgotamento da água acumulada no interior foi construído um sump temporário, esvaziado com sanfonamento periodicamente.

Durante o período chuvoso foi construído um *sump* temporário no reservatório da Barragem devido a experiência positiva da empresa com esse tipo de estrutura. Assim, a escavação das fatias pode ser continuada sem que haja a necessidade de um escoamento rápido caso haja chuvas atípicas e contínuas de modo desproporcional ao andamento do projeto. A seguir é apresentado o memorial descritivo em SIRGAS 2000 do último *sump* que foi construído. Devido a remoção contínua do rejeito ele já foi removido.

**Tabela 6-1: Sump temporário removido em maio de 2023**

X	Y	Z
615221,77	7757669,62	1800,00
615221,77	7757640,13	1800,00
615245,85	7757607,18	1800,00
615257,42	7757570,14	1800,00
615249,65	7757534,51	1800,00
615234,10	7757506,10	1800,00
615185,31	7757475,54	1800,00

615160,65	7757456,23	1800,00
615113,47	7757433,18	1800,00
615097,92	7757427,82	1800,00
615067,89	7757419,24	1800,00
615048,06	7757407,98	1800,00
615025,00	7757386,53	1800,00
615011,06	7757366,70	1800,00
614985,33	7757362,41	1800,00
614979,43	7757361,34	1800,00
614985,33	7757407,98	1800,00
614991,76	7757437,47	1800,00
615011,60	7757475,00	1800,00
615048,59	7757553,28	1800,00
615073,79	7757572,04	1800,00
615125,80	7757614,40	1800,00
615133,84	7757641,74	1800,00
615172,98	7757698,57	1800,00
615227,13	7757697,50	1800,00
615228,20	7757698,04	1800,00
615224,45	7757664,80	1800,00
615221,77	7757669,62	1800,00
615358,30	7757351,93	1800,00
615323,06	7757372,38	1800,00
615310,48	7757380,25	1800,00
615292,54	7757390,63	1800,00
615284,05	7757397,87	1800,00
615288,45	7757407,94	1800,00
615297,26	7757414,23	1800,00
615308,59	7757425,56	1800,00
615318,03	7757429,33	1800,00
615317,76	7757433,14	1800,00
615321,62	7757435,72	1800,00
615323,88	7757440,23	1800,00
615327,42	7757445,38	1800,00
615335,64	7757452,15	1800,00
615337,41	7757455,05	1800,00
615341,31	7757459,54	1800,00
615353,09	7757479,72	1800,00
615364,85	7757488,42	1800,00
615398,89	7757476,53	1800,00
615404,24	7757474,64	1800,00
615411,16	7757429,96	1800,00
615409,91	7757417,06	1800,00

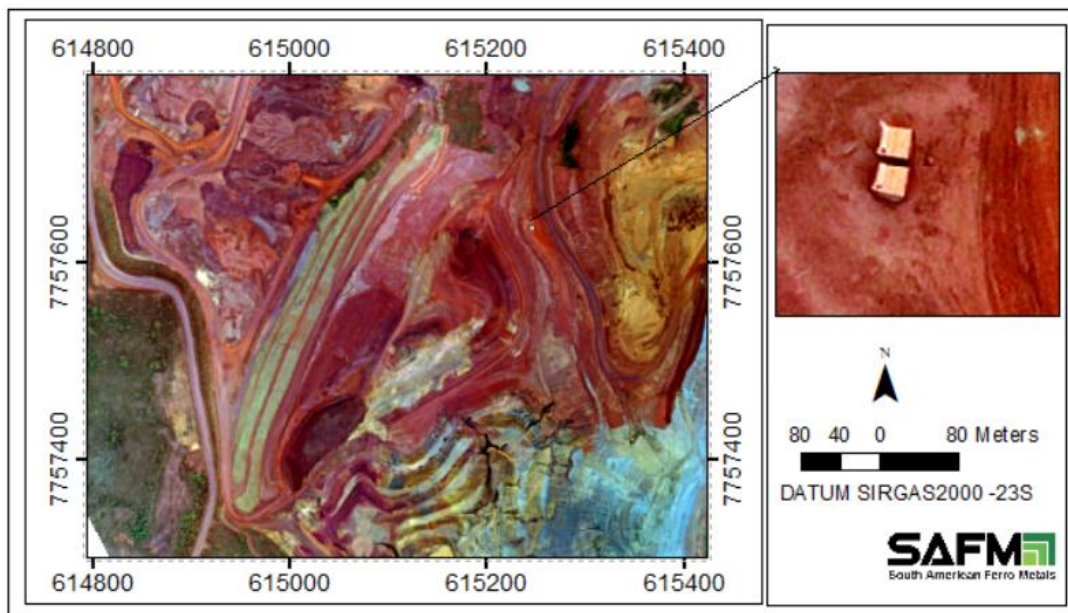
615407,07	7757406,99	1800,00
615402,04	7757399,13	1800,00
615392,92	7757391,58	1800,00
615385,99	7757383,08	1800,00
615358,30	7757351,93	1800,00
615106,19	7757489,97	1278,03
615105,41	7757491,06	1277,96
615104,83	7757491,86	1278,34
615104,14	7757492,81	1278,50
615103,91	7757493,08	1278,50
615103,18	7757493,93	1277,96
615102,04	7757495,25	1278,48
615099,62	7757498,05	1278,61
615097,63	7757500,36	1278,59
615096,75	7757501,37	1278,20
615097,03	7757502,29	1277,97
615097,48	7757503,82	1277,93
615097,76	7757504,75	1278,08
615099,02	7757508,93	1278,04
615099,90	7757511,88	1278,30
615101,01	7757515,57	1278,17
615101,22	7757516,27	1278,31
615103,83	7757523,40	1277,96
615107,33	7757525,95	1278,14
615112,48	7757529,69	1277,77
615114,17	7757530,56	1278,03
615114,98	7757530,99	1277,96
615116,87	7757531,96	1278,18
615118,50	7757532,81	1278,02
615120,54	7757533,87	1278,22
615123,10	7757535,20	1277,98
615124,29	7757535,56	1278,25
615125,87	7757536,05	1278,21
615127,60	7757536,58	1278,42
615130,58	7757537,50	1279,47
615132,24	7757538,01	1279,69
615134,37	7757538,82	1279,62
615137,85	7757540,43	1279,29
615138,62	7757540,79	1279,43
615140,35	7757541,58	1279,06
615141,73	7757542,22	1279,29
615143,93	7757543,24	1279,00
615146,35	7757544,35	1278,88



615147,25	7757544,77	1279,00
615148,67	7757545,42	1278,76
615149,25	7757544,36	1278,88
615149,49	7757543,93	1279,22
615149,97	7757543,06	1279,36
615150,43	7757542,23	1279,30
615151,84	7757539,68	1278,54
615152,33	7757538,79	1278,45
615152,95	7757537,68	1278,45
615153,81	7757536,11	1278,69
615154,29	7757535,26	1278,49
615157,19	7757530,02	1278,71
615158,29	7757528,03	1278,67
615158,89	7757526,94	1278,34
615157,72	7757526,15	1278,54
615157,06	7757525,70	1278,49
615156,48	7757525,31	1278,67
615153,60	7757523,36	1278,80
615152,99	7757522,94	1278,98
615144,41	7757517,14	1278,15
615135,08	7757510,83	1278,06
615131,02	7757508,08	1278,35
615128,73	7757506,53	1278,28
615127,14	7757505,46	1278,58
615126,35	7757504,92	1279,13
615124,74	7757503,83	1279,27
615123,74	7757503,16	1278,93
615123,48	7757502,98	1279,02
615119,64	7757500,38	1278,67
615118,44	7757499,57	1278,77
615116,63	7757498,35	1278,31
615115,75	7757497,75	1278,55
615114,68	7757497,03	1278,34
615113,66	7757496,34	1278,45
615112,73	7757495,71	1278,33
615110,94	7757494,50	1278,58
615108,30	7757492,71	1278,66
615106,18	7757491,28	1278,02
615105,40	7757490,75	1277,96

**c) Descrição das estruturas e layout dos sistemas de controle ambiental dos efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos gerados no canteiro de obras e infraestrutura de apoio;**

A única estrutura presente na obra de remoção da barragem refere-se aos banheiros químicos. A empresa leva o efluente sanitário dos banheiros químicos para tratamento na estação de tratamento de esgotos do SAAE de Itabirito/MG. A estação de tratamento de esgoto do município possui as etapas que seguem: Tratamento preliminar (gradeamento, desarenação manual, aferição de vazão), Tratamento primário (peneira estática e reatores UASB), tratamento secundário (filtros biológicos percoladores e decantadores secundários), leitos de secagem, valas de aterro para a disposição final dos resíduos, elevatória de recirculação de lodo e do efluente final, bem como casa de administrativa e laboratório.



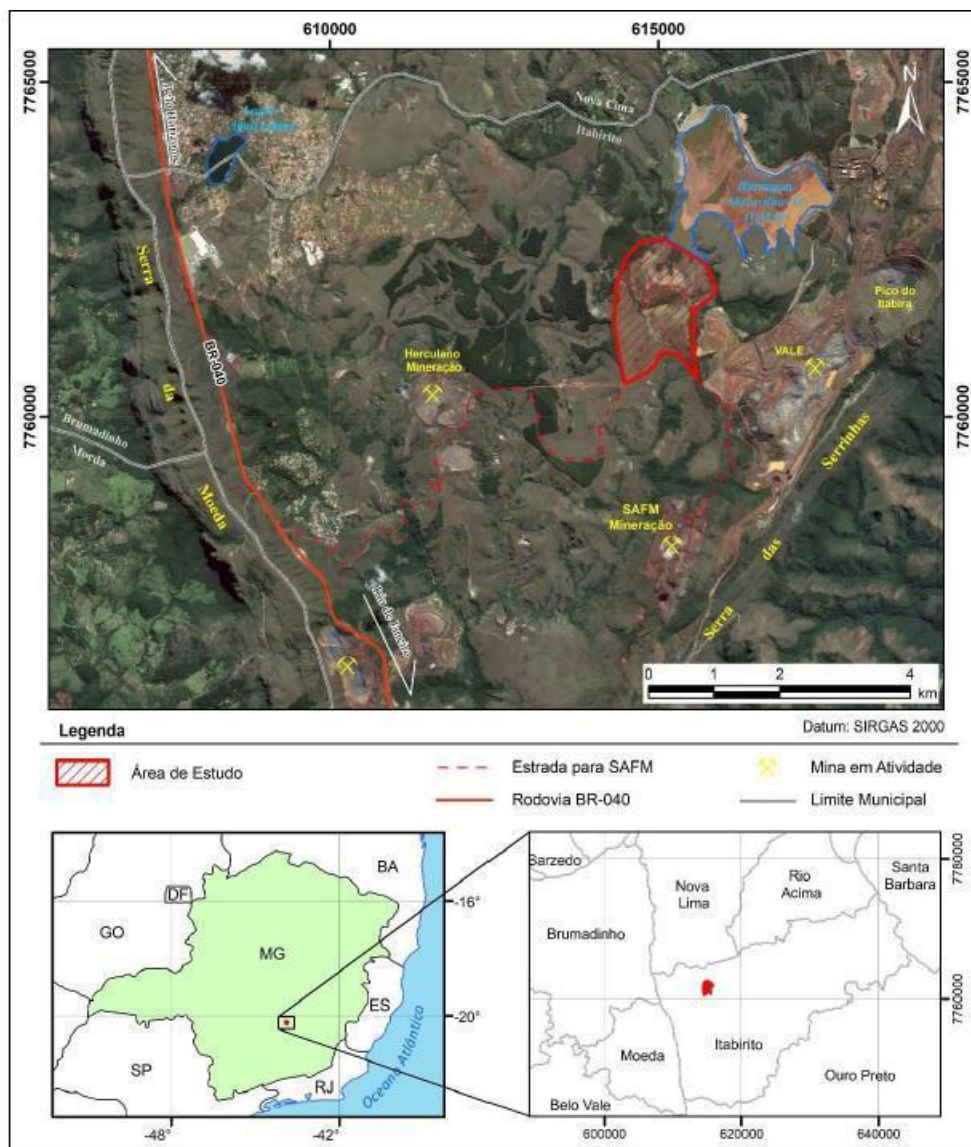
**Figura 6-1: Localização do banheiro químico na Barragem AredeS.**

**d) Ações de movimentação de terra, incluindo localização e caracterização das áreas de empréstimo e bota-fora utilizados.**

A movimentação do material removido da barragem é executada com escavadeiras e retroescavadeiras que preenchem os caminhões direcionados a pilha noroeste onde são devidamente espalhados e compactados. O processo de licenciamento ambiental da Pilha de

Rejeitos Noroeste foi devidamente formalizado junto a SUPRAM CM em 06/12/2018 – **PA COPAM Nº 18804/2009/010/2018**.

Essa pilha, denominada Pilha Noroeste é implantada em área de propriedade da SAFM, localizada a aproximadamente 3,0 km da Mina Ponto Verde, com sistema de vias de ligação já implantado e em uso por outras empresas.



**Figura 6-2: Localização do empreendimento SAFM Mineração e da pilha noroeste.**

O local de implantação da Pilha Noroeste está localizado aproximadamente nas coordenadas SIRGAS 2000 7.761.500N e 615.200E.



**BARRAGEM AREDES**

**ATENDIMENTO AO TERMO DE COMPROMISSO**

**ACOMPANHAMENTO DO DESCOMISSIONAMENTO**

RELATÓRIO TRIMESTRAL - AVANÇO DO PROCESSO DE  
DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM AREDES

15/08/2023

PÁG 28

### Pilha noroeste

O projeto executivo da Pilha Noroeste foi baseado em documentos e informações: relatório de investigações geológico-geotécnicas; relatório de resultados de ensaios geotécnicos de laboratório; relatório de caracterização física da área de pilha rejeito/estéril, e; levantamento topográfico com curvas de nível espaçadas em 1,0 m.

Para a avaliação geotécnica da fundação da pilha, inicialmente foi executada uma campanha de sondagem SPT para investigação dos solos de fundação e suporte da pilha. Foram executados no total de 11 furos SPT. Posteriormente foram executados 06 (seis) poços de investigação geotécnica com diâmetro de 1 metro, e coletadas (seis) amostras indeformadas do tipo bloco, com as quais foram realizados os ensaios de laboratório a fim de analisar o comportamento da fundação da Pilha Noroeste.

A pilha foi projetada para ser instalada sobre talvegue que funcionava como canal de drenagem natural. Foi executado um sistema de dreno de fundo para manter a continuidade o fluxo de escoamento natural após o aterramento da área com a implantação da pilha, para garantir a sua própria integridade em função das águas de percolação e de infiltração das chuvas.

A etapa inicial da construção da pilha correspondeu à execução do dreno de fundo e enrocamento de pé, construídos no período seco de 2022.

As características gerais de projeto da PDER Noroeste são:

- área de ocupação de 40,0 ha;
- capacidade volumétrica de 15.087.795,33 m<sup>3</sup>;
- altura da pilha de 130,0 m;
- inclinação geral da pilha de 1V:2,58H (21,13°);
- altura máxima dos taludes de 10,0 m;
- largura das bermas mínima de 6,00 m;
- inclinação dos taludes de 1,0V:2,0H (26,6°);
- material a ser disposto composto de rejeito de minério de ferro (proveniente de filtragem e de empilhamento de rejeitos desaguados) e estéril da mina e;
- fundação em solo residual e saprólito.

O empilhamento dos materiais teve início no dreno de pé executado em enrocamento, na cota de elevação 1.335,00 m e finalizará na crista de cota de El. 1.460,00 m, ficando, assim, a pilha com uma altura final de 130,00 m.

Conjuntamente, até alcançar o platô final na El. 1.460,00 m, esta estrutura possuirá 12 bermas intermediárias, sendo a primeira localizada na cota de El 1.240,00 m e os taludes entre cada uma delas possuindo 10 m de altura. As inclinações dos taludes parciais de jusante são de 1V:2H, entre bermas, e a inclinação do talude geral da estrutura é de 1V:2,58H.

O quadro 6 apresenta o resumo das características principais de projeto da pilha.

**Tabela 6-2: Características Principais da Pilha**

DADOS GERAIS	
Finalidade	Disposição de rejeito desaguado e estéril da mina
Área de ocupação	40 hectares
Volume de acumulação total	15.088 mil m <sup>3</sup>
Altura máxima final	130,00 m (el.1460-elv 1330)
Largura mínima de berma	6,00 m
Altura máxima dos bancos	10,00 m
Inclinação dos taludes entre Bermas	1V : 2H ou 26,56°
Inclinação geral do talude	1V : 2,58H ou 21,13°
Largura mínima das rampas de acesso	8,00 m
Inclinação máxima de rampas de acesso	10 %
Drenagem Interna	<b>Dreno de fundo</b> constituído por um núcleo drenante de enrocamento de blocos de rocha, brita #2, brita # 0 e manta geotêxtil; <b>Dreno de pé</b> constituído de enrocamento de rocha; <b>Dreno interno de offset</b> composto por uma seção quadrada de 80x80 cm de areia grossa, e seu eixo central portando de tubo tipo KANANET, 2.1/2", de diâmetro externo de 67 mm e diâmetro interno de 59,5 mm, envolto por uma manta geotêxtil do tipo "Camisinha"
Drenagem Superficial	Dispositivos de drenagem superficial: Canaleta de rampa; Sarjeta de berma; Canaleta de offset; Canaleta superior; Canaleta de passagem de offset; Escada de descida d'água; Canaleta de Passagem de berma; Canaleta do final da escada.

Fonte: Engeo (2020).

DADOS GERAIS	
Finalidade	Disposição de rejeito desaguado e estéril da mina
Área de ocupação	40 hectares
Volume de acumulação total	15.088 mil m <sup>3</sup>
Altura máxima final	130,00 m (el.1460-elv 1330)
Largura mínima de berma	6,00 m
Altura máxima dos bancos	10,00 m
Inclinação dos taludes entre Bermas	1V : 2H ou 26,56°
Inclinação geral do talude	1V : 2,58H ou 21,13°
Largura mínima das rampas de acesso	8,00 m
Inclinação máxima de rampas de acesso	10 %
Drenagem Interna	Dreno de fundo constituído por um núcleo drenante de enrocamento de blocos de rocha, brita #2, brita #0 e manta geotêxtil; Dreno de pé constituído de enrocamento de rocha; Dreno interno de offset composto por uma seção quadrada de 80x80 cm de areia grossa, e seu eixo central portando de tubo tipo KANANET, 2.1/2", de diâmetro externo de 67 mm e diâmetro interno de 59,5 mm, envolto por uma manta geotêxtil do tipo "Camisinha"
Drenagem Superficial	Dispositivos de drenagem superficial: Canaleta de rampa; Sarjeta de berma; Canaleta de offset; Canaleta superior; Canaleta de passagem de offset; Escada de descida d'água; Canaleta de Passagem de berma; Canaleta do final da escada.

Fonte: Engeo (2020).

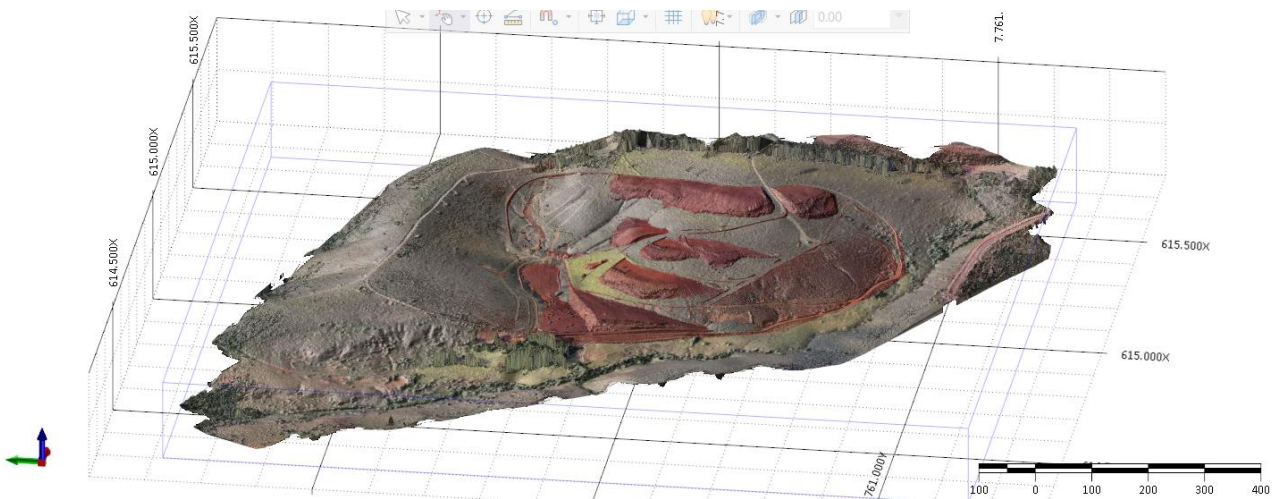
Para possibilitar o descomissionamento das estruturas e permitir a manutenção das operações da empresa, em 6 de dezembro de 2018, a SAFM formalizou, junto ao órgão ambiental competente, processo de licenciamento ambiental (LP+LI) para atividade de instalação e operação de pilha de estéril/rejeito vinculada à Mina Ponto Verde. Posteriormente, o licenciamento tornou-se concomitante trifásico e a licença ambiental foi concedida pela SUPRAM em 31 de agosto de 2021, a qual vinculou sua validade ao cumprimento de algumas condicionantes.

No entanto, para que ocorresse o início do processo de descomissionamento das barragens Aredes e Central, foi necessária a obtenção da licença ambiental para implantação/operação da Pilha para disposição de Estéreis e Rejeitos Noroeste (PDER Noroeste)<sup>1</sup>, visto que essa foi a alternativa encontrada para a disposição do rejeito proveniente das barragens Aredes e Central.

Ocorre que, dentre as diversas condicionantes fixadas no âmbito do processo de licenciamento ambiental, que somam 31 obrigações, foi imputada à SAFM a promoção de Programa de

Monitoramento da Fauna de Vertebrados Terrestres, que deverá ocorrer **antes do início da implantação da pilha**, o que ocasionou o atraso do início imediato da operação da referida pilha e, conseqüentemente, atraso no processo de descaracterização das barragens Aredes e Central – ações que, cumpre salientar, são diretamente interdependentes.

Entretanto em março de 2022 a SAFM Mineração assinou um termo de ajuste com o ministério público para dar início ao processo de descaracterização das barragens Aredes e Central. Assim, como medida provisória, a empresa iniciou a descaracterização das barragens com deposição em áreas contíguas do local que estava sendo construído o dreno de fundo na pilha noroeste para atender ao termo supracitado. Ressalta-se que todas as operações foram realizadas com segurança geotécnica, limitando a remoção das estruturas de contenção de rejeito ao mínimo estabelecido pelo termo de ajuste até a finalização da drenagem interna da pilha supramencionada. Até a data de 07/08/2023 foram dispostos 559.097,28 m<sup>3</sup> de material na pilha.



**Figura 6-3: Pilha Noroeste – Deposição até o dia 07/08/2023**

De posse da finalização do sistema de drenagem interno a SAFM Mineração Ltda. segue um sequenciamento desde junho de 2023 a fim de aumentar o controle geotécnico e restabelecer a ordem de deposição da pilha. A seguir é apresentado o volume e a cota a ser seguido para o novo sequenciamento.



**Tabela 6-3: Cota Volume da pilha noroeste**

Cota m	Volume m <sup>3</sup>	Volume acumulado m <sup>3</sup>
1340	26.608,62	26.608,62
1350	236.694,81	263.303,43
1360	563.761,23	827.064,66
1370	944.543,76	1.771.608,42
1380	1.355.740,93	3.127.349,35
1390	1.659.226,99	4.786.576,34
1400	1.937.377,11	6.723.953,45
1410	1.918.967,41	8.642.920,85
1420	1.755.812,48	10.398.733,33
1430	1.572.854,99	11.971.588,32
1440	1.194.764,39	13.166.352,70
1450	834.235,70	14.000.588,40
1460	528.025,68	14.528.614,08

**Gráfico 1: Cota – Volume acumulado**

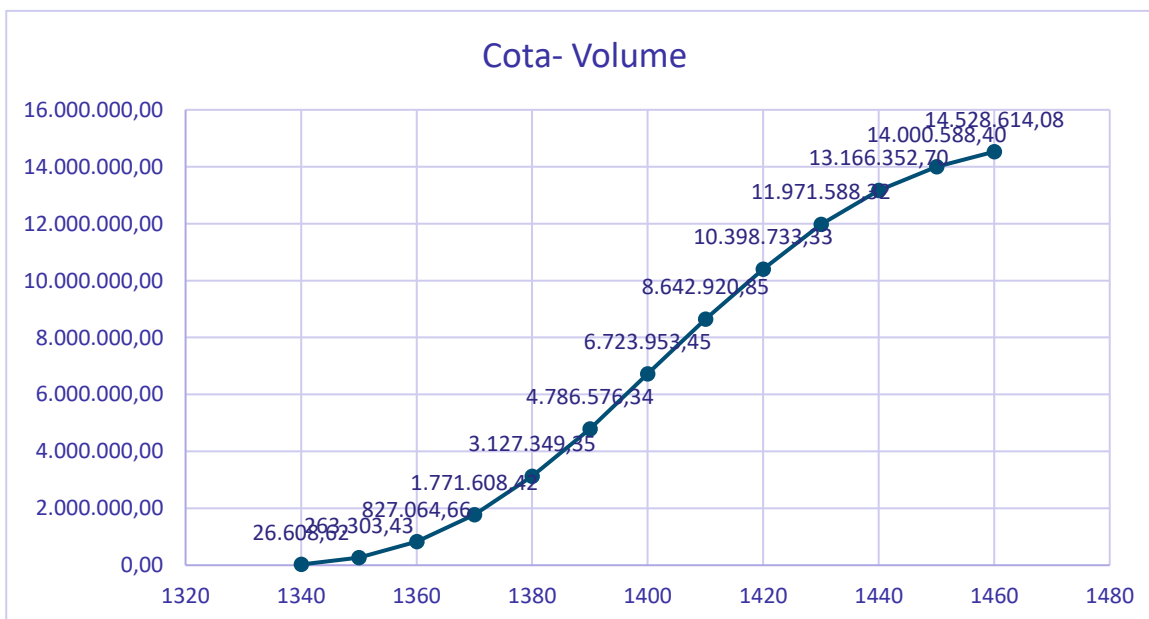
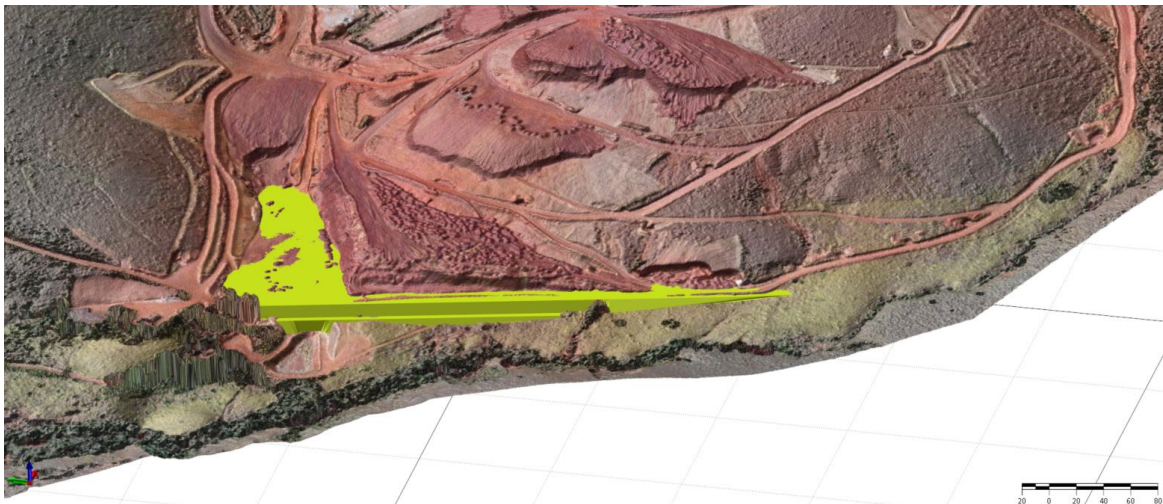
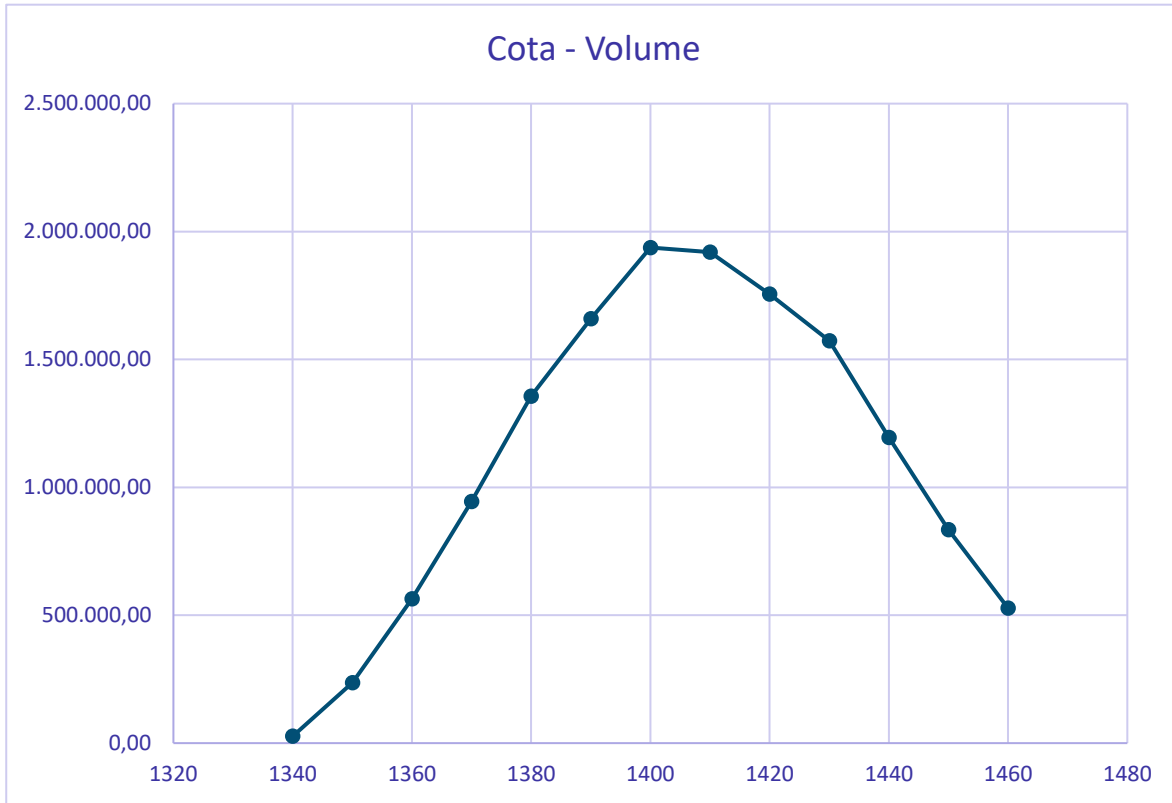
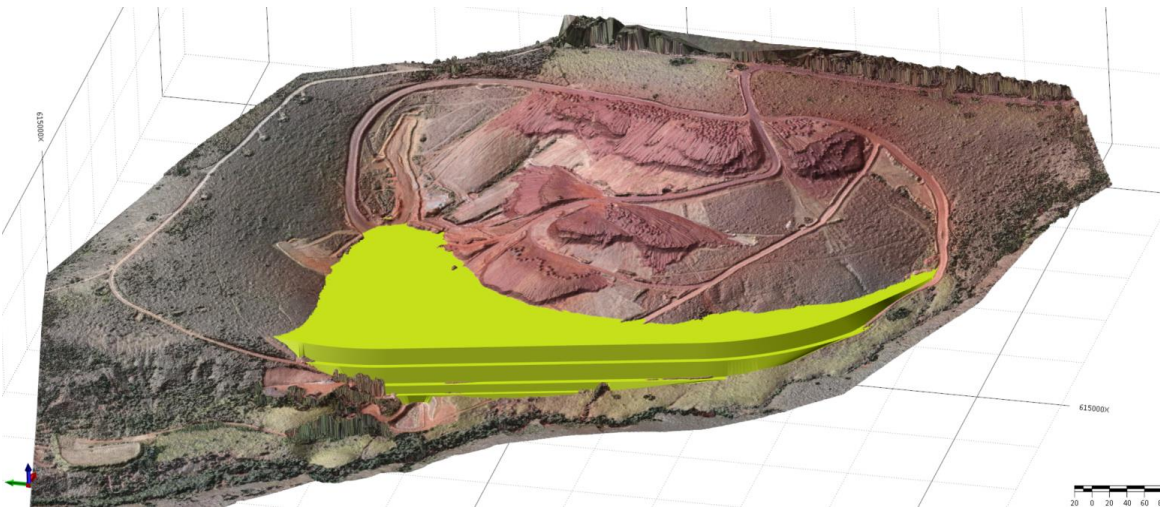
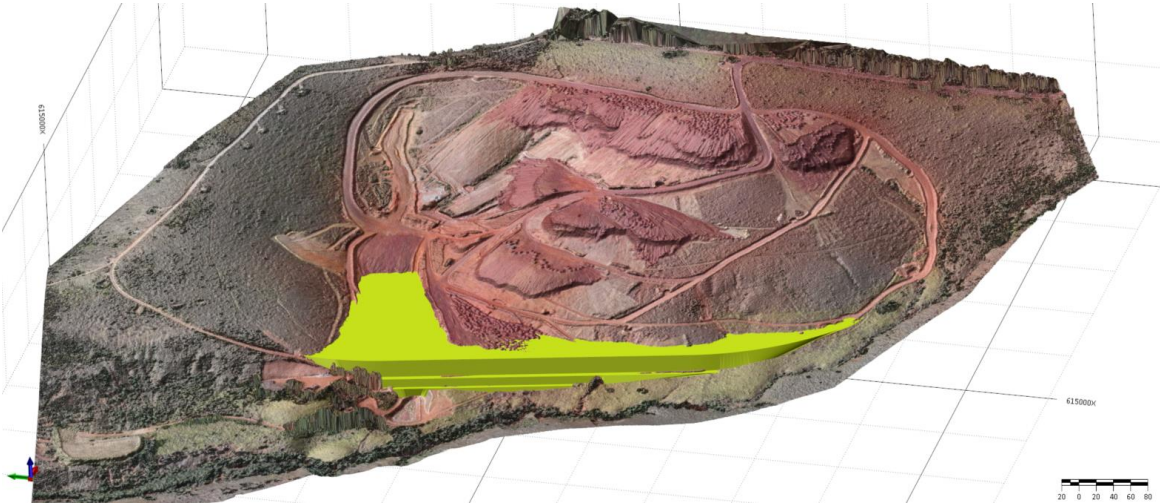
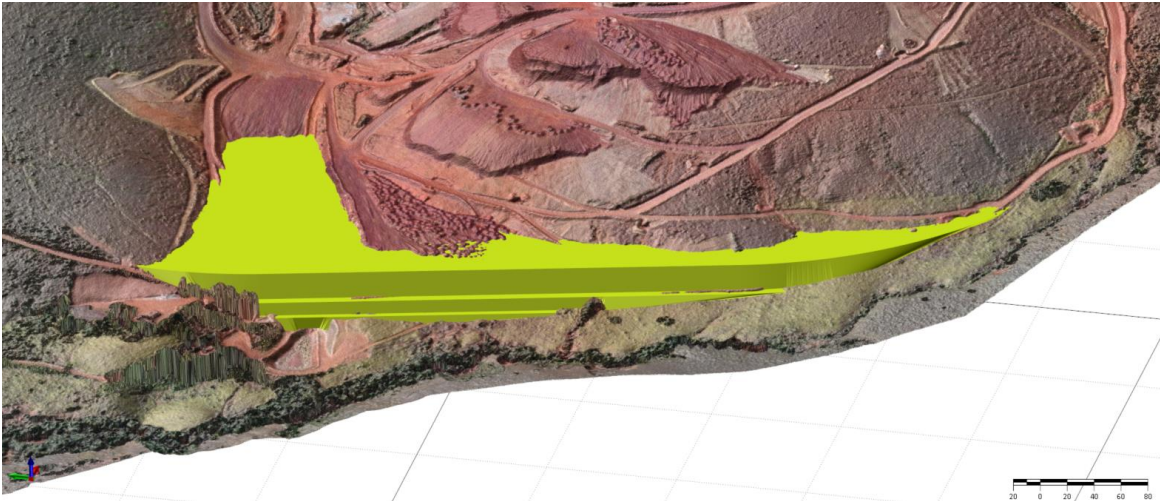
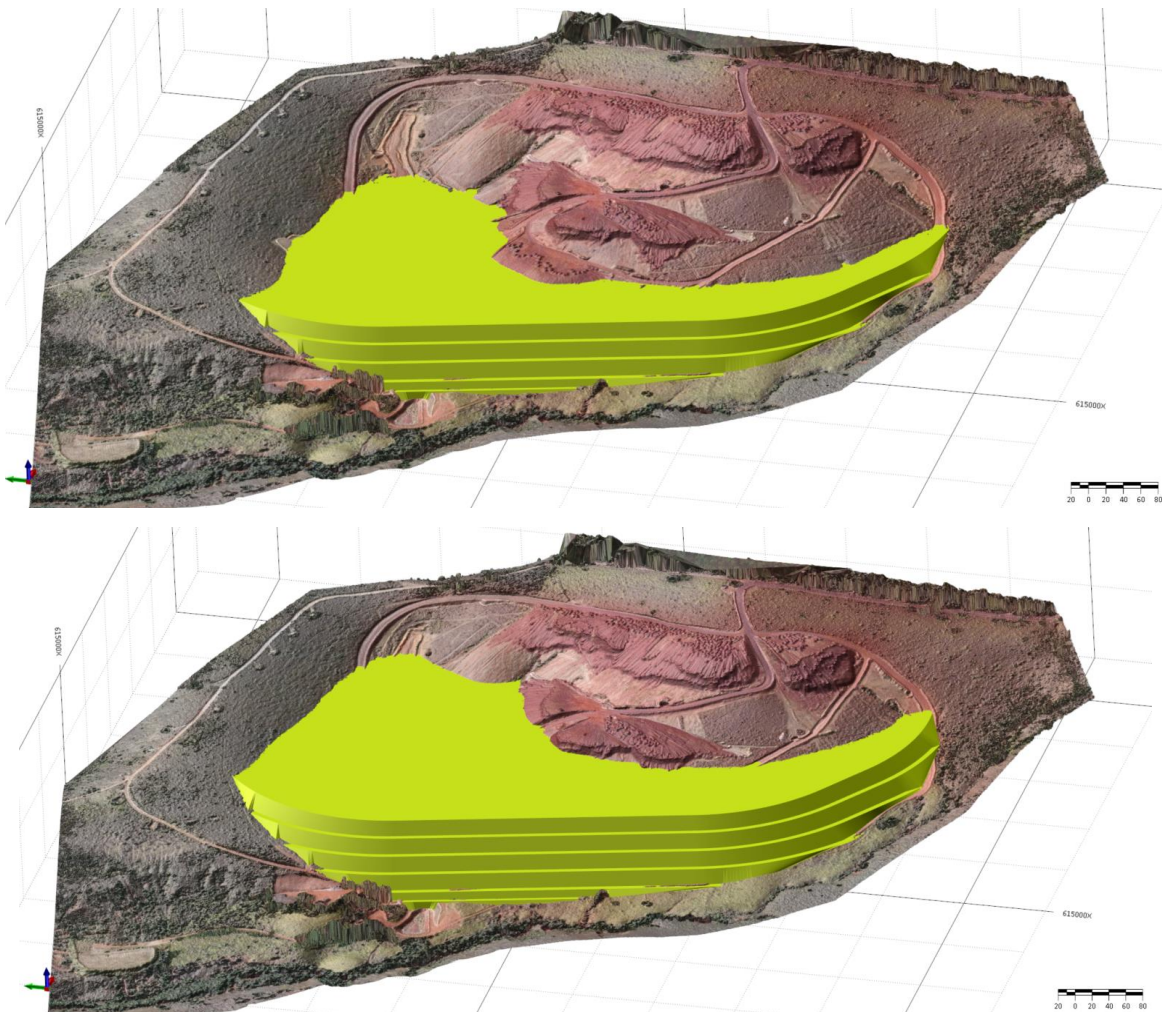


Gráfico 2: Cota - volume







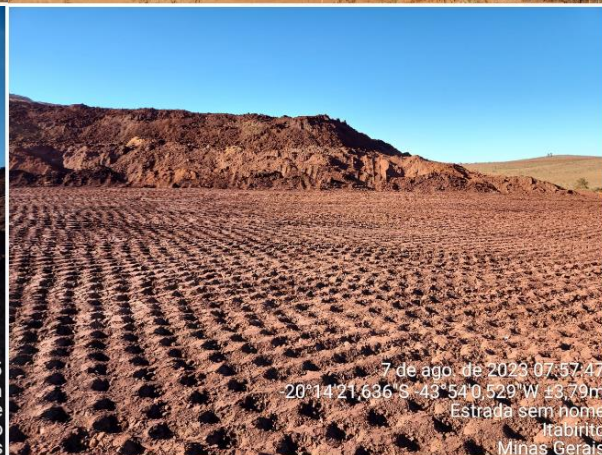
**Figura 6-4: Novo sequenciamento realizado na pilha noroeste**

### Inspeção diária e monitoramento

A inspeção de campo tem como objetivo acompanhar a dinâmica da estrutura, através de inspeções visuais, a fim de se identificar em campo quaisquer anomalias que possam vir a ocorrer. Desse modo, a avaliação física supracitada é realizada diariamente pela equipe de geotecnia, com registro fotográfico para evidenciar. Durante o período referente a este relatório não houve surgimento de erosões ou quaisquer anormalidades que resultasse em instabilidade da estrutura. Além disso, não foi verificada a presença de animais, cupins ou outros tipos de espécimes animais nos taludes ou bermas da pilha. A seguir são apresentadas algumas fotos referentes ao monitoramento do período

RELATÓRIO TRIMESTRAL - AVANÇO DO PROCESSO DE DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM AREDES	15/08/2023	PÁG 37
--	------------	--------

e as fotos diárias, devido a quantidade, pode ser verificada na sala da equipe de geotecnia da SAFM Mineração.

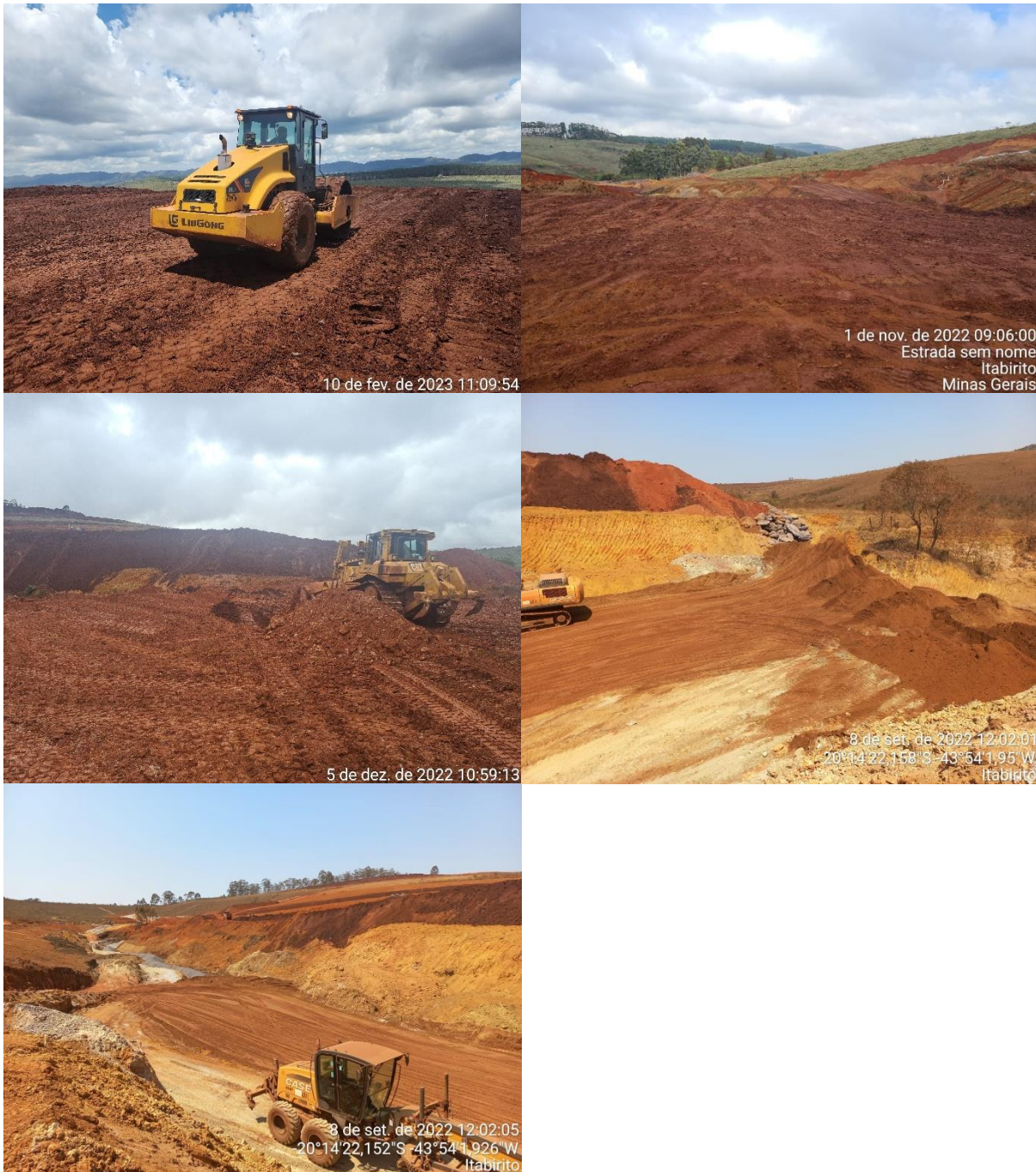








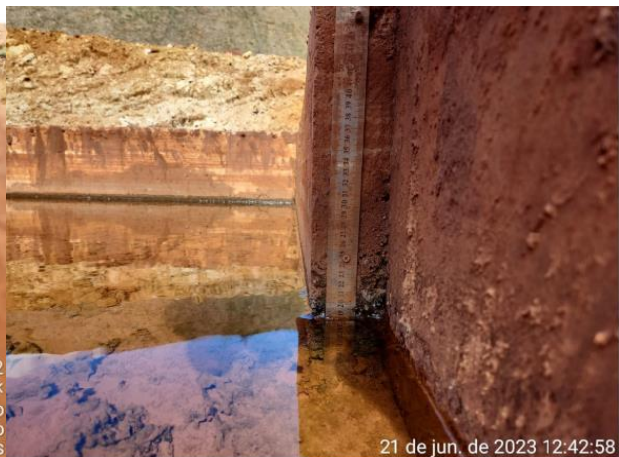


**Figura 6-5: Pilha Noroeste – inspeção diária**

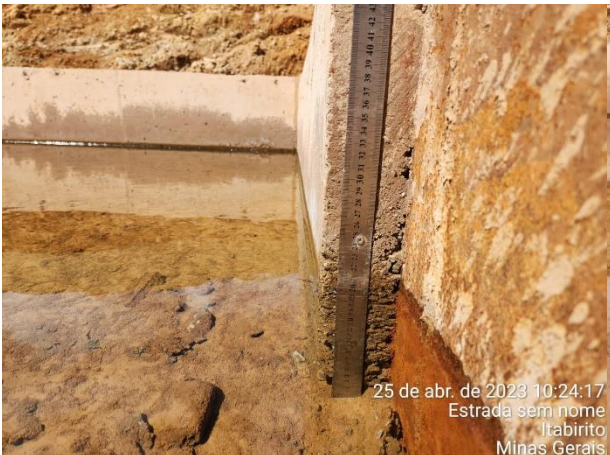
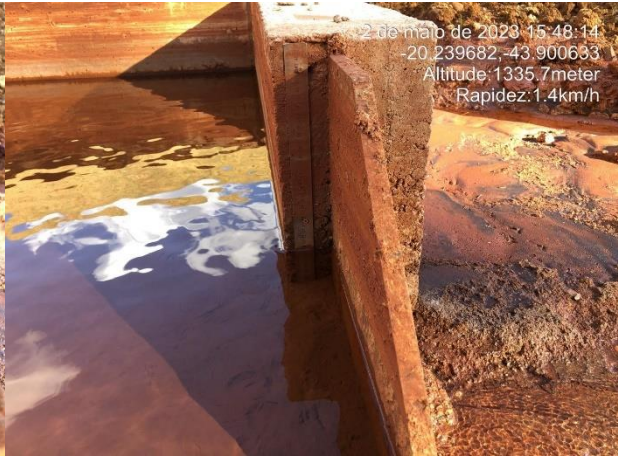
### Monitoramento do Sistema de drenagem

A saída do dreno de fundo principal da PDER Noroeste, ou ponto de desaguamento da drenagem, é exatamente no “pé” da pilha, onde foi executado o enrocamento para proteção do dispositivo, uma bacia de dissipação e a instalação de um **medidor de vazão**, onde deverá ser feita a medição da vazão que

percola do dreno interno da disposição, bem como o monitoramento da qualidade da água drenada. A frequência de medição determinada em projeto para a vazão do dreno de fundo da PDER Noroeste será mensal no período seco e quinzenal no período chuvoso, entretanto faz parte da inspeção diária sua leitura. Desse modo, é possível averiguar se há possíveis comalitações ou erosões internas do dreno. Durante o período referente a elaboração deste relatório não houve nenhuma anormalidade. A seguir é apresentado algumas fotos da régua de medição não evidenciando a alteração do nível de água.

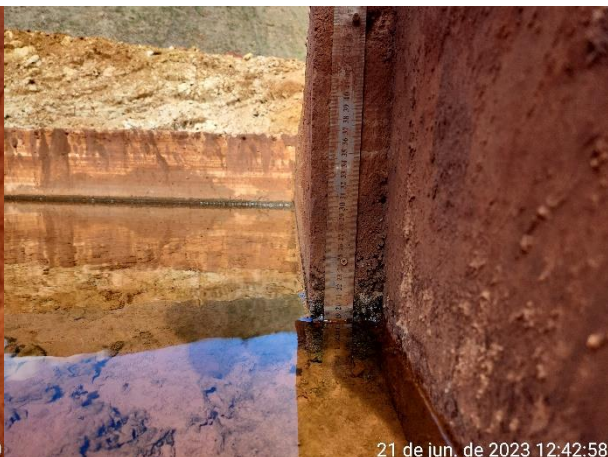
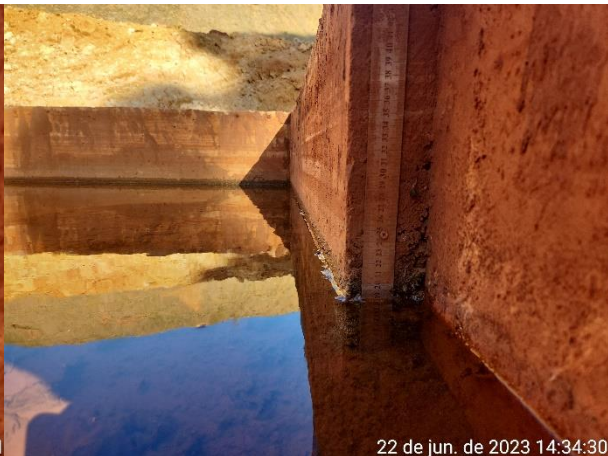
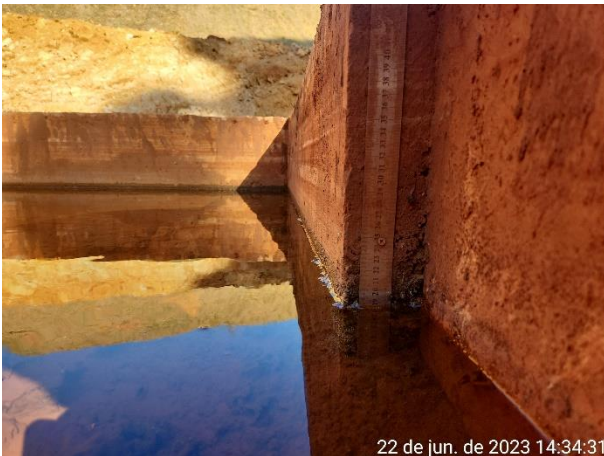


RELATÓRIO TRIMESTRAL - AVANÇO DO PROCESSO DE DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM AREDES	15/08/2023	PÁG 43
--	------------	--------











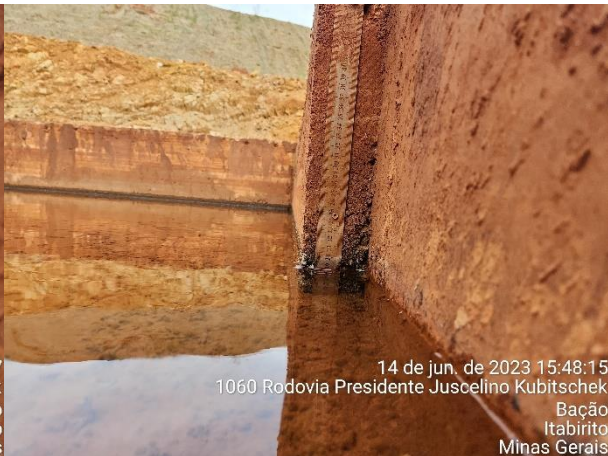








Figura 6-6: Monitoramento da vazão da drenagem interna da pilha noroeste

Desse modo, o monitoramento da vazão proveniente do dreno de fundo mostrou a eficiência do mesmo, não indicando colmatação ou erosão interna.

O *sump* (bacia de contenção de sedimentos) encontra-se desassoreado e esse processo de limpeza ocorre sempre que necessário. Ressalta-se que a água retida na estrutura supramencionada provem da chuva e é retirada para aspersão nas vias, conforme outorga autorizativa.



**Figura 6-7: sump da pilha noroeste.**

Uma verificação hídrica foi realizada com o intuito de atestar que o construído suportara uma chuva de retorno conforme legislação, caso a mesma venha ocorrer. A seguir são apresentados os cálculos.

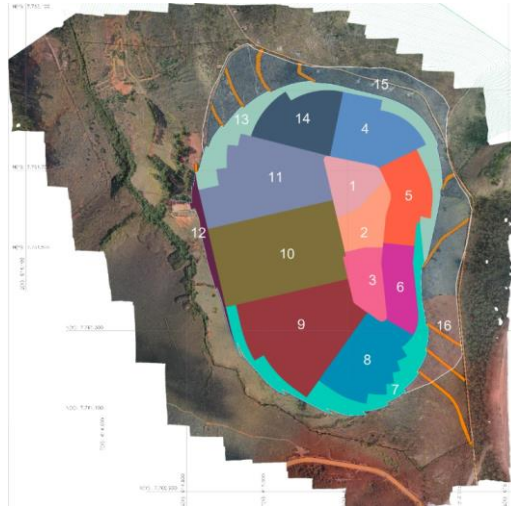


Figura 6-8: Bacias de contribuição da pilha noroeste

#### EXTRAVASOR SUMP

- Vazão de Projeto:  $Q_p$  (500 anos) = 12,787 m<sup>3</sup>/seg
- Vazão de admissível,  $Q_{adm}$  = 16,087 m<sup>3</sup>/seg
- Bueiro Duplo Ø 1,00 metro: ,  $Q_{adm}$  = 9,029 m<sup>3</sup>/s

	Inclinação (i)	5,00%
	Rugosidade (n)	0,011
	Diâmetro (D)	1,00 m
	y/D	75%
	Vazão (Q)	4,752 m <sup>3</sup> /s
	BST	4,752 m <sup>3</sup> /s
	BDT	9,029 m <sup>3</sup> /s
BTT	12,830 m <sup>3</sup> /s	

- Extravasor de Emergência:  $Q_{adm}$  = 7,058 m<sup>3</sup>/s

		TR	Área	$Q_a$ (m <sup>3</sup> /s)	Fórmula	$Q_p$ (m <sup>3</sup> /s)	$S_0$ (m/m)	n	
D7	EXTRAVASOR DE EMERGÊNCIA	500	TOTAL	3,758	$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{I}$	7,058	0,05	0,022	
		OBS				Tipo	$h_p$ (m)	m	b (m)
		Altura da água = 0,5 m; Freeboard = 0,2 m; B = 2,5 m				Trapezoidal	0,7	1	1,1

Figura 6-9:verificação hidráulica da atual condição do sump para uma chuva de recorrência decamilenar.

Desse modo, a conclusão é de que a atual geometria do sump suporta uma chuva de recorrência decamilenar, deixando uma borda livre de 0,2 metros. Ressalta-se que para os cálculos apresentados acima foram conservadores e utilizaram eficiência do extravasor de 75% a fim de aumentar a segurança da estrutura.

### Vegetação

A pilha Noroeste encontra-se em sua fase inicial e à medida que o talude for concluído ele será vegetado conforme projeto executivo da pilha.

### Ensaios

A fim de avaliar a resposta dos materiais quando solicitados a um carregamento não drenado, foi executado o ensaio de laboratório Triaxial *CIUsat*, no qual é executada a fase de adensamento drenada e o cisalhamento não drenado no material saturado.

Para análise do comportamento do maciço, de acordo com o documento REL 231 22\_SAFM, foi realizada 01 (uma) coleta de amostra indeformada do material constituinte lançamento inicial para o maciço da pilha.

Além disso, foi realizado para a amostra coletada 05 (cinco) ensaios triaxiais *CIUsat*, a fim de avaliar o comportamento do material *in-situ* (com teor de umidade natural). A saber, para estes ensaios foram utilizadas 05 (cinco) tensões confinantes: 50 kPa, 100 kPa, 200 kPa, 400 kPa e 600 kPa.

**Tabela 6-4: Maciço - Ensaios executados**

AMOSTRAS	COORDENADAS SIRGAS	ELEVAÇÃO (m)	PROFUNDIDADE (m)	ENSAIOS
AI-03	X: 614.869,484 Y: 7.761.569,014	1.340,495	1,20 - 1,50	GPS, LL, LP, PN, $\delta$ , $h_{nat}$ , MEN, K <sub>cv</sub> , $e_{max}$ , $e_{min}$ , ADEN, TCID <sub>sat</sub> e TCIU <sub>sat</sub>

Onde:

- GPS Granulometria completa (Peneiramento e Sedimentação);
- LL Limite de liquidez;
- LP Limite de plasticidade;
- PN Compactação – Proctor normal;

- •  $\delta$  Densidade Real dos Grãos;
- •  $h_{nat}$  Teor de umidade natural
- • MEN Massa Específica Aparente Natural;
- Kcv Permeabilidade a carga variável;
- •  $e_{máx}$  Índice de Vazios “máximos”;
- •  $e_{mín}$  Índice de Vazios “mínimos”;
- • ADEN Adensamento Oedométrico;
- • TCIU<sub>sat</sub> Compressão triaxial rápido, pré adensado, saturado com medidas de pressão  
neura;
- • TCID<sub>sat</sub> Compressão triaxial saturado, adensado e drenado.

O resultado do ensaio atestou que o rejeito/estéril não é susceptível a liquefação.

#### Proctor e Hilf

As camadas apresentam espessuras máximas de 40 cm e com compactação no teor de umidade mais próximo da ótima. A sequência deposicional ocorre da seguinte forma:

- Após basculamento dos caminhões, a uma distância de 1 metro entre eles, o trator espalha esse material formando camadas de espessuras máximas de 40 cm. Nesta etapa a equipe de geotecnia realiza o *proctor normal*;
- A equipe de geotecnia vai a campo e analisa se o teor está próximo do teor ótimo.;
- Autorizado pela equipe de geotecnia o rolo compactador do tipo pé de carneiro passa e em sequência a equipe da geotecnia retorna a campo para determinar a densidade máxima seca de modo que o grau de compactação seja superior a 95%;
- Por fim, o trator retorna a área e regulariza a mesma para reiniciar o processo.

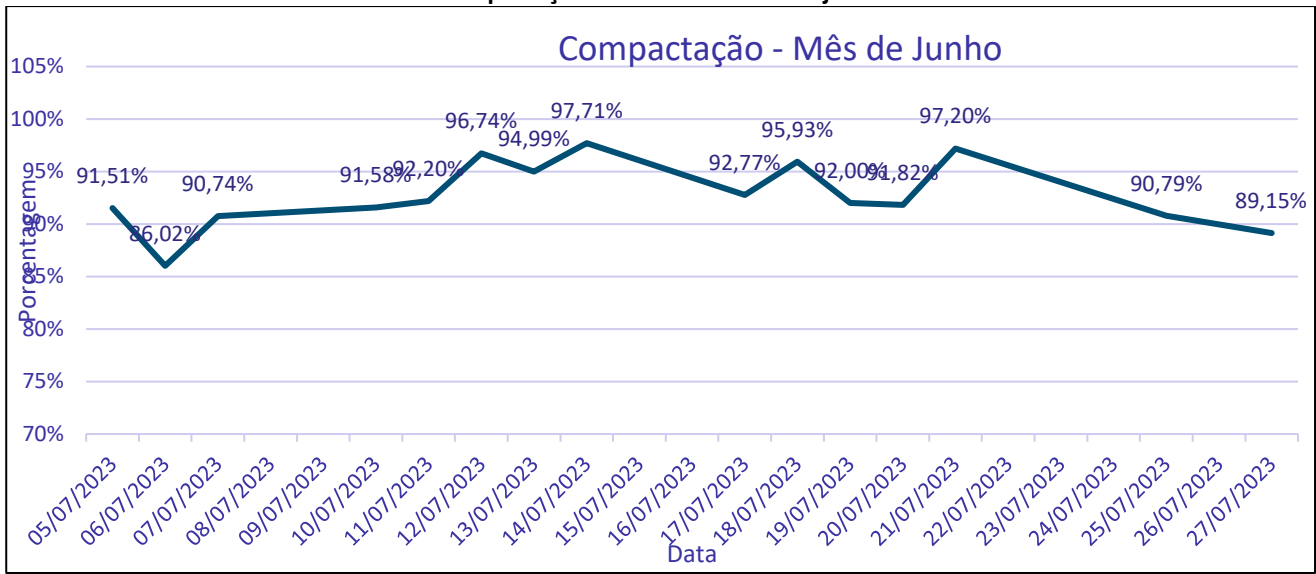
A fim de atestar pelo cumprimento do item apresenta-se os dados do mês de julho de 2023

**Tabela 6-5: Controle da umidade e grau de compactação na pilha noroeste no mês de julho de 2023**

Data	Coordenadas - SIRGAS2000	Umidade (%)	densidade (g/cm <sup>3</sup> )	densidade seca (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade seca máxima (g/m <sup>3</sup> )	Indice de vazios	GC
05/07/2023	614860.966E e 7761617.299N	14,24	1,75	1,50	1,64	0,40	91,51%
06/07/2023	614861.645E e 7761645.706N	18,74	1,74	1,41	1,64	0,40	86,02%
07/07/2023	614938.244E e 7761593.075N	17,85	1,81	1,49	1,64	0,50	90,74%
10/07/2023	615086.954E e 7761565.938N	18,99	1,85	1,50	1,64	0,55	91,58%
11/07/2023	615096.708E e 7761568.484N	19,12	1,87	1,51	1,64	0,42	92,20%
12/07/2023	615145.437E e 7761480.488N	14,59	1,86	1,59	1,64	0,37	96,74%
13/07/2023	614864.346E e 7761667.52N	16,17	1,86	1,56	1,64	0,56	94,99%
14/07/2023	614868.604E e 7761670.486N	13,77	1,86	1,60	1,64	0,42	97,71%
17/07/2023	615117.087E e 7761725.553N	17,77	1,85	1,52	1,64	0,44	92,77%
18/07/2023	614855.669E e 7761663.538N	15,34	1,86	1,57	1,64	0,41	95,93%
19/07/2023	614861.123E e 7761662.005N	18,81	1,86	1,51	1,64	0,42	92,00%
20/07/2023	615242.878E e 7761544.043N	17,84	1,83	1,51	1,64	0,41	91,82%
21/07/2023	6151214.483E e 7761715.894N	10,45	1,78	1,59	1,64	0,35	97,20%
25/07/2023	614878.286E e 7761620.074N	14,40	1,74	1,49	1,64	0,57	90,79%

27/07/2023	614908.103E e 7761547.872N	14,76	1,72	1,46	1,64	0,20	89,15%
------------	-------------------------------	-------	------	------	------	------	--------

**Gráfico 3: Compactação referente ao mês de junho de 2023**

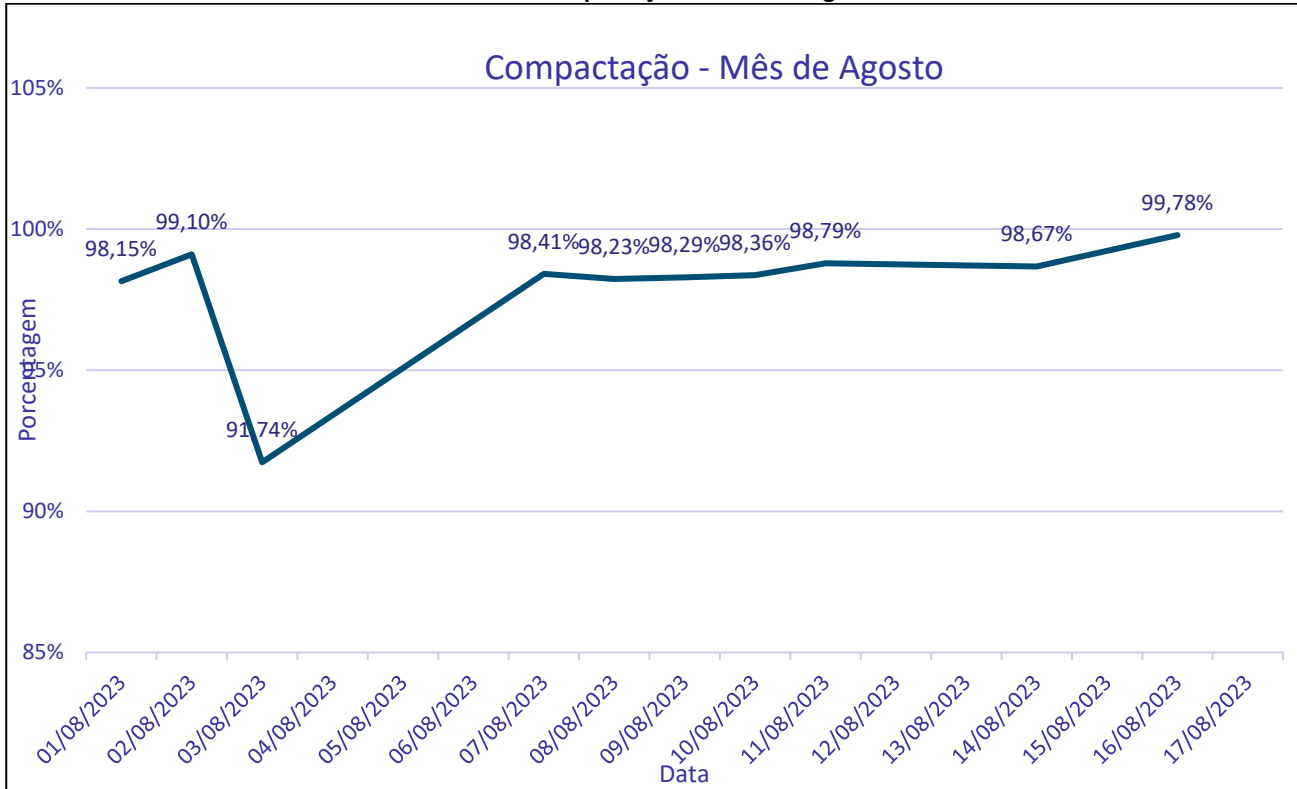


**Tabela 6-6: Ensaio de compactação para agosto de 2023**

Data	Coordenadas -SIRGAS2000	Cota (m)	densidade (g/cm³)	densidade seca (g/cm³)	Densidade seca máxima (g/m³)	Indice de vazios
01/08/2023	615169.608E e 7761423.261N	1392.58	1,80	1,61	1,64	0,4900
02/08/2023	614884.382E e 7761625.57N	1344.53	1,80	1,63	1,64	0,4500
03/08/2023	614909.882 e 7761631.111N	1348.38	1,80	1,50	1,64	0,5800
07/08/2023	614895.41E e 7761667.557N	1345.62	1,80	1,61	1,64	0,4200
08/08/2023	614916.982E e 7761582.144N	1355.25	1,75	1,61	1,64	0,4230
09/08/2023	614926.266E e 7761682.707N	1350.85	1,82	1,61	1,64	0,4230
10/08/2023	614996.326E e 7761631.546N	1346.63	1,80	1,61	1,64	0,4230
11/08/2023	614864.036E e 7761668.183N	1348.69	1,80	1,62	1,64	0,4230
14/08/2023	615280.664E 7761720.851N	1361.75	1,80	1,62	1,64	0,4400
16/08/2023	614920.541E e 7761574.774N	1360.25	1,74	1,64	1,64	0,4000



Gráfico 4: Compactação no mês de agosto



### Sedimentológico

A SAFM Mineração realiza ensaios periódicos no córrego Vargem do pico, a jusante da pilha noroeste, a fim de detectar caso haja algum sedimento que venha a impactar o sistema hídrico local. Até o período deste relatório não houve sedimentos provenientes da pilha detectados no córrego supramencionado.

### Análise de estabilidade

As análises de estabilidade para verificação da condição de segurança da pilha noroeste foram feitas utilizando seções transversais considerando-se levantamento topográfico (*curvas 1m SIRGAS.dxf*) em 14/08/2023 a fim de se determinar o fator de segurança (FS) desta estrutura.

Para realização das análises primeiramente foi feita uma verificação da superfície das seções através da comparação com o levantamento topográfico mais atual com *curvas 1m SIRGAS.dxf*.

Assim que delimitadas as regiões com seus respectivos solos, as seções foram submetidas as análises considerando:

- Condição não drenada: Análises com a aplicação dos parâmetros em tensões efetivas e determinação da linha piezométrica através das leituras atuais dos piezômetros em cada seção, respectivamente.
- Condição de tensões totais: Nesta análise foi inserido, além da linha piezométrica, a linha freática considerando o NA máximo do reservatório como a cota de emboque do extravasor e, o nível interno do maciço, considerou-se a cota do INA central ao barramento, a qual, foi feita uma estimativa de caminhamento deste NA dentro do barramento. Assim, nas regiões de atuação desta linha freática foi considerado os parâmetros em tensões totais dos respectivos materiais afetados.
- Por fim, a condição sísmica considerou-se a aplicação das acelerações, conforme apresentado a seguir no item 9.3.5, sobre a seção na condição de tensões totais.

A análises de estabilidade foram realizadas utilizando o método de equilíbrio limite, utilizando-se os seguintes critérios:

- Análises bidimensionais;
- Materiais isotrópicos e homogêneos;
- Profundidade mínima do círculo de ruptura igual a 2 m1;
- Análise para seções circulares, com otimização da superfície de busca;

---

<sup>1</sup> Considerou-se que rupturas menores que 2 m de profundidade seriam bastante localizadas e se configurariam como erosões superficiais. É importante considerar que tais processos erosivos podem se desenvolver e condicionar processos de maior porte, sendo necessária sua correção imediata.

- Para a otimização considerou-se, no máximo, 2000 iterações; número de pontos na superfície de pesquisa inicial igual a 8 e igual a 16 no final; e ângulo côncavo máximo no lado solicitante igual a 5º e igual a 1º no lado resistente.
- Não foram avaliadas superfícies planares ou em cunha por inexistir evidências de descontinuidades de fundação ou evidência de processos de mobilização que justifiquem a aplicabilidade desta metodologia;
- Foram realizadas análises para 03 métodos diferentes, a saber, **Bishop, Morgenstern-Price e Spencer**. O método de Bishop trata-se da metodologia mais tradicional de cálculo, considerando os esforços laterais sobre as fatias e realizando o equilíbrio de momentos. Os métodos de Morgenstern-Price e Spencer são considerados os mais rigorosos por satisfazerem a condição de equilíbrio de forças e de momentos.

Os fatores de segurança utilizados foram os requeridos pela NBR 13028:2017:

- Condição normal de operação (Considerado como tensões efetivas)  $FS \geq 1.5$ ;
- Condição de tensões totais de pico  $FS \geq 1.3$ ;
- Para solicitação sísmica FS mínimo de 1.1.
- Para a realização de análises pseudo-estáticas considerou-se o exposto em ASSUNÇÃO 2016, com TR:2475, que apresenta um PGA (Pico de aceleração) de 0.24 para a região da mina da SAFM em Itabirito/MG. Porém, para as análises em questão foi utilizado 50% deste PGA conforme à metodologia de Hynes and Griffin, a qual justifica a premissa que a aceleração máxima geralmente atua em um único instante de tempo e apenas em único sentido. Aplicando redução de 50% no valor do PGA para utilização em análises pseudo-estáticas onde acelerações verticais de 0.12 g em sentido ascendente e 2/3 deste valor para acelerações horizontais, em direção à ruptura.
- Tipicamente as variações de resultados são reduzidas, na terceira casa decimal, apresentando, pontualmente, maiores variações, indicando a importância de realização da análise por diferentes métodos.

Seção 01

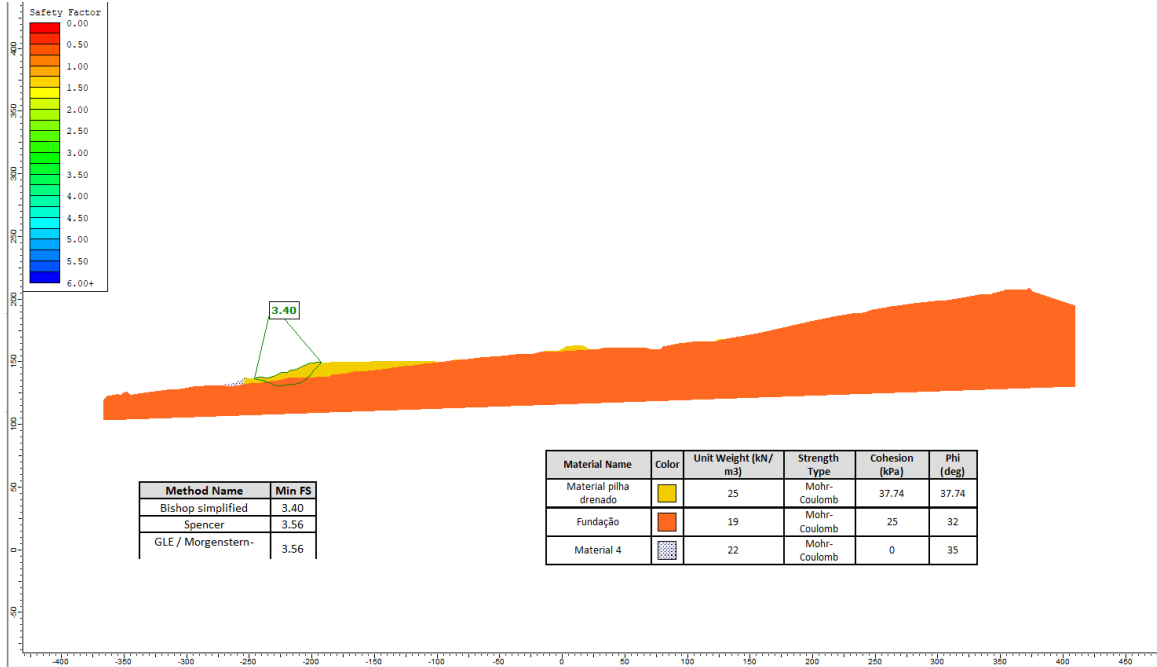


Figura 6-10: Seção drenada

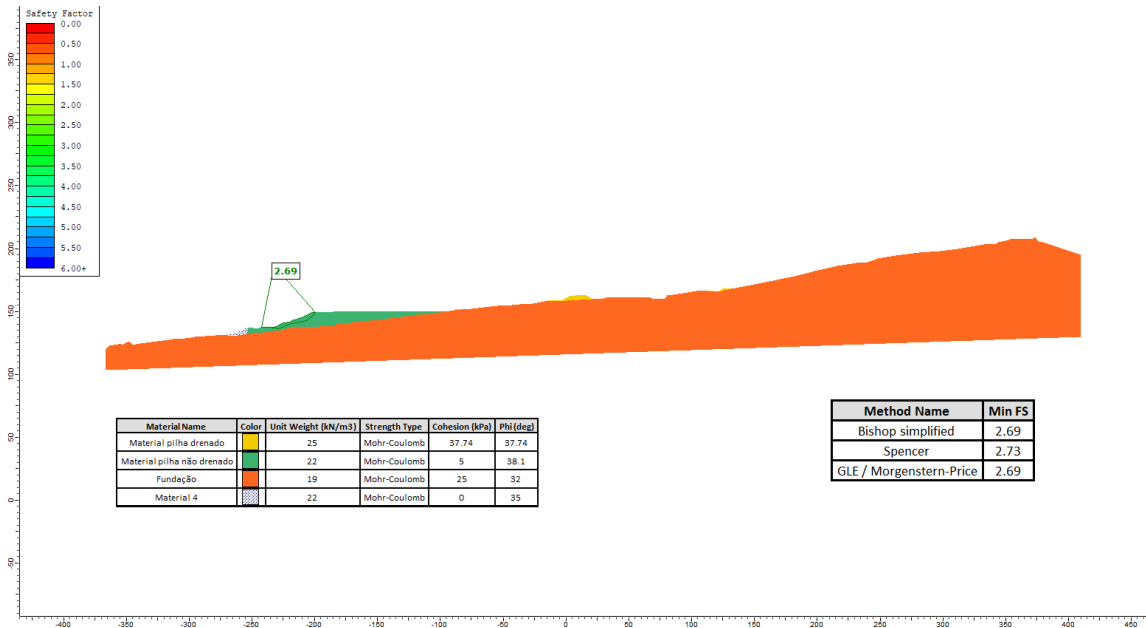
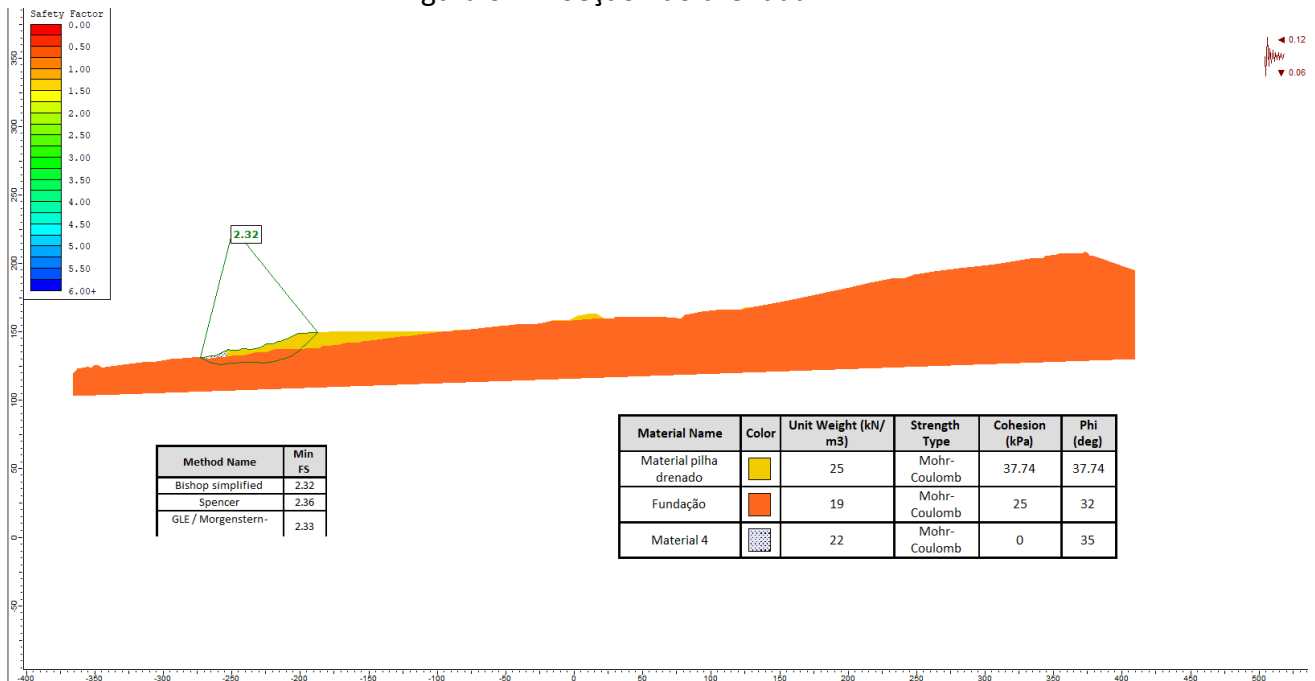


figura 6-11: Seção não drenada



• Figura 6-12: Seção pseudo-estáticas.

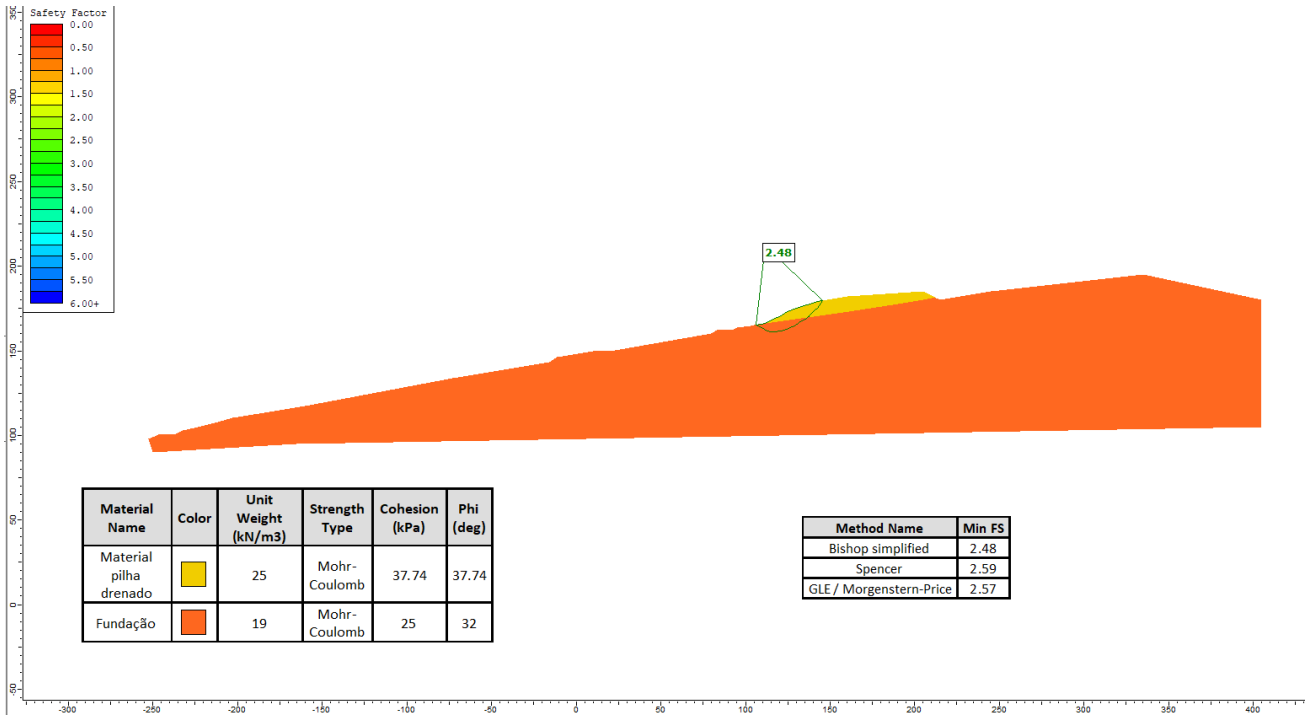


Figura 6-13: seção drenada

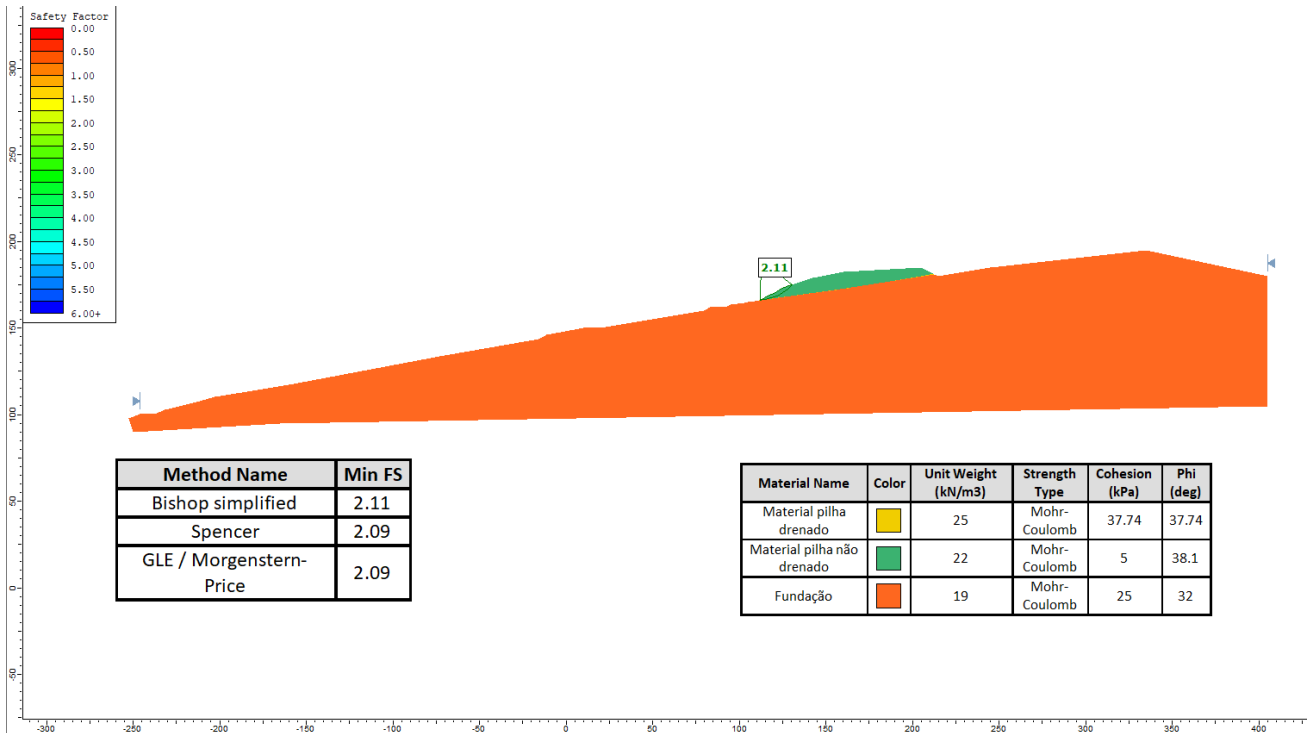
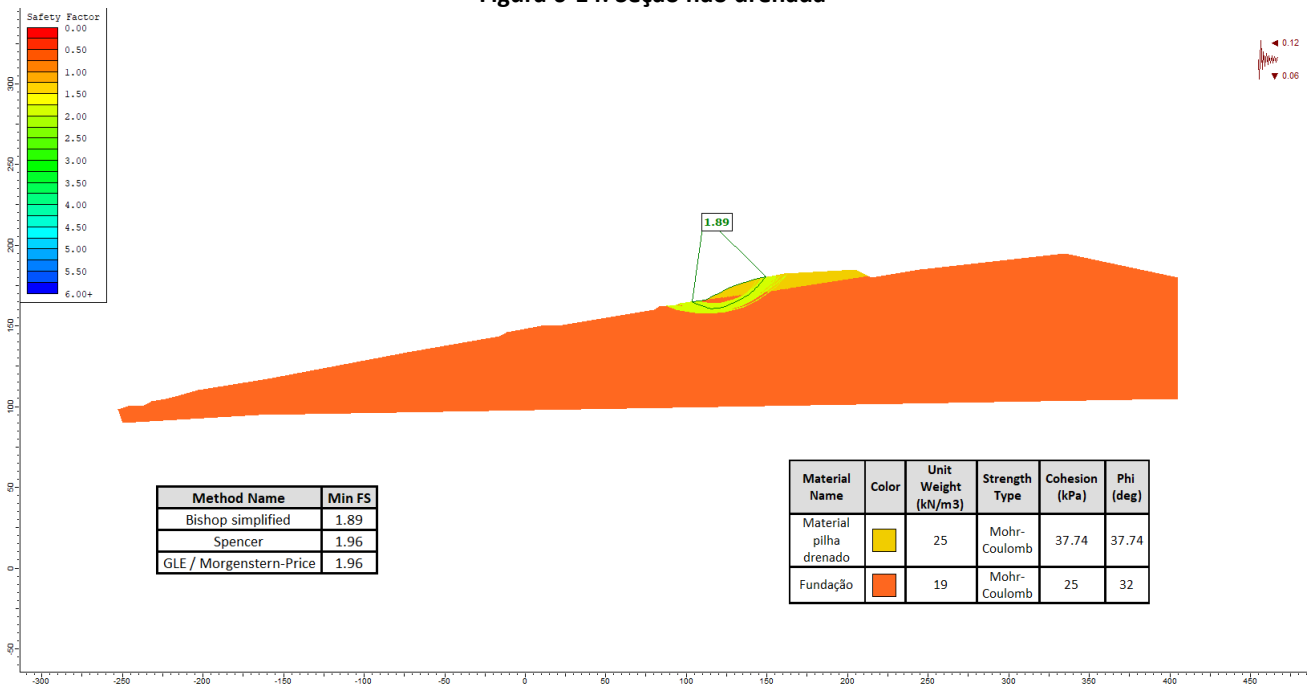


Figura 6-14: Seção não drenada



• Figura 6-15: pseudoestática

A seguir é apresentado um quadro com o resumo dos fatores de segurança da estrutura

- Tabela 6-7: Fator de segurança computado no dia 17/07/2023

FS	Método	Drenada Não drenada Sismo		
		Drenada	Não drenada	Sismo
SEÇÃO 01	<i>Bishop simplified</i>	3,4	2,69	2,32
	<i>GLE/Morgenstern-Price</i>	3,56	2,69	2,33
	<i>Spencer</i>	3,56	2,73	2,32
SEÇÃO 02	<i>Bishop simplified</i>	2,48	2,11	1,89
	<i>GLE/Morgenstern-Price</i>	2,57	2,09	1,96
	<i>Spencer</i>	2,59	2,09	1,96

**II) Levantamento topográficos e batimétricos, quando couber, da barragem no estado atual das obras de descaracterização.**

*ANEXO III – Levantamento topográfico atual da barragem Aredes.*

Ressalta-se que a barragem é seca e por isso não há levantamento batimétrico.

**III) No caso de remoção do maciço e do reservatório, apresentar as medidas adotadas para a execução deste procedimento e um quantitativo dos materiais retirados;**

A Barragem será removida em sua totalidade, ou seja, não restará maciço e reservatório na mesma. Para tal, a remoção ocorre por meio a fatias horizontais de 4 metros de espessura, deixando taludes à montante com inclinação de 1V:2H (aproximadamente 26º) e 8 metros de altura máxima, entre bermas de 5 metros de largura, alcançando o terreno natural.

A cada remoção do maciço/reservatório, é preservado o bordo livre de pelo menos 1,0 metro, preferencialmente direcionando ao vertedor em calha na ombreira direita, objetivando manter-se o mesmo cenário de circulação dos deflúvios pluviais sobre os remanescentes da barragem assoreada, até que a mesma seja totalmente removida, ficando a área mais próxima do terreno natural.

**Junho de 2023**



Conforme levantamento topográfico e análises realizadas no *Software Micromine* foram retirados cerca de 24.840,10 m<sup>3</sup> de rejeito entre os dias 31 de maio de 2023 e 30 de junho de 2023.

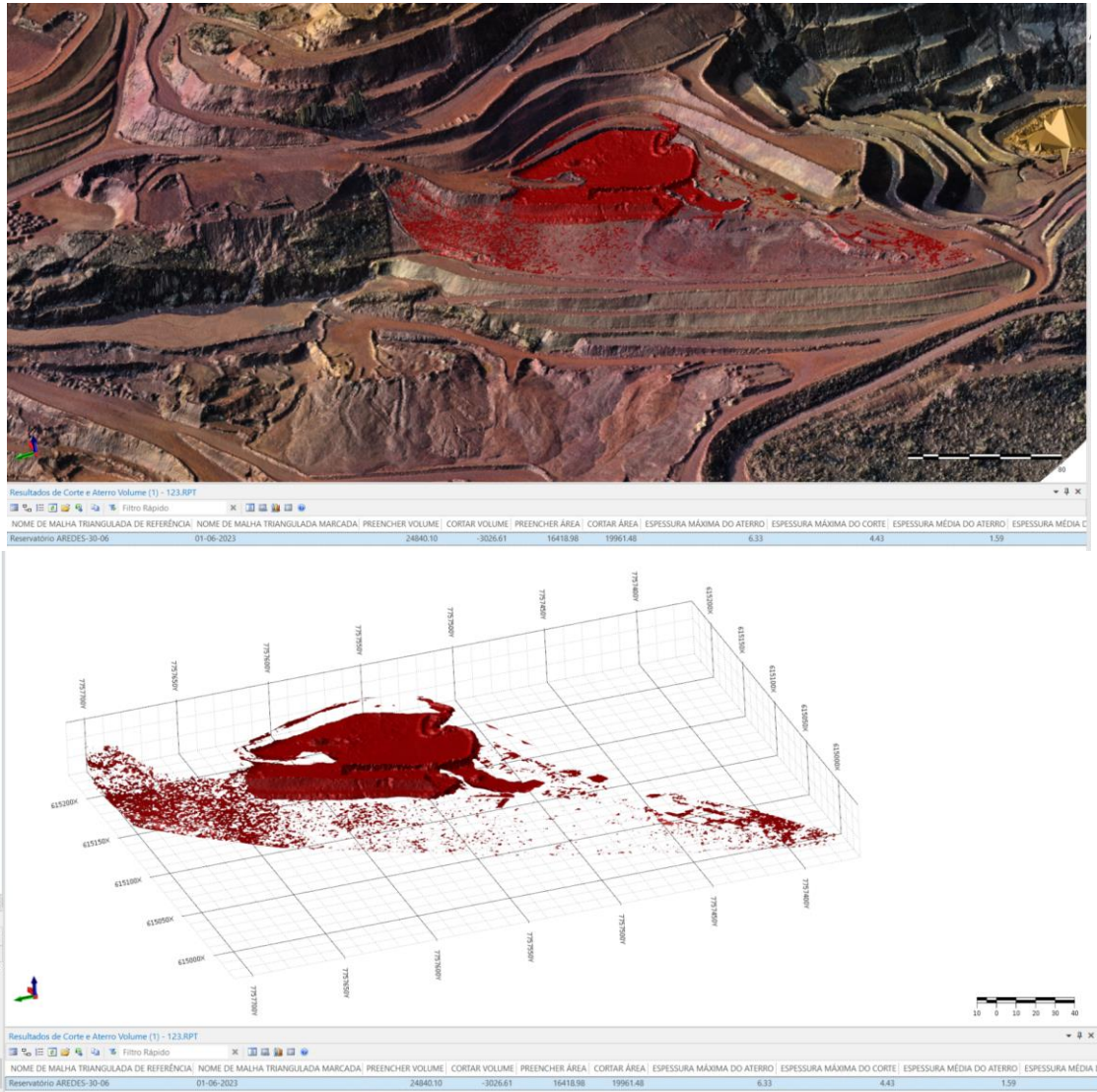


Figura 6-16: Volume Retirado na Barragem Aredes –junho/2023

## Julho de 2023

Conforme levantamento topográfico e análises realizadas no *Software Micromine* foram retirados cerca de 25.623,00 m<sup>3</sup> de rejeito entre os dias 30 de junho a 31 de julho de 2023.



**Figura 6-17:** Volume referente ao mês de julho de 2023

## **Agosto de 2023**

Devido a uma maior necessidade de remoção em quantidades na Barragem Central e tendo em vista o adiantamento do cronograma da Barragem Aredes a SAFM Mineração optou em deslocar e empenhar todos os seus equipamentos na Barragem central. Desse modo, não houve movimentação em agosto de 2023 na estrutura referente a este relatório.

**IV. Apresentar as medidas adotadas para a redução do nível do lençol freático no reservatório, quando couber, bem como informar o seu nível no estágio atual das obras de descaracterização;**

Não há presença de nível do lençol freático no reservatório.

**V. Apresentar análises de estabilidade nas condições drenada e não drenada, e levando em consideração as solicitações sísmicas que possam atuar sobre a estrutura, avaliando as resistências de pico e residual para a geometria da barragem na atual etapa da obra;**

A análises de estabilidade foram realizadas utilizando o método de equilíbrio limite, utilizando-se os seguintes critérios:

- Análises bidimensionais;
- Materiais isotrópicos e homogêneos;
- Profundidade mínima do círculo de ruptura igual a 2 m<sup>2</sup>;
- 2 seções de estabilidade, considerando os trechos instrumentados da estrutura, englobando ombreiras, porção central e porção remanescente da barragem. A distribuição das seções é apresentada na sequência.
- Análise para seções circulares, com otimização da superfície de busca;
- Para a otimização considerou-se, no máximo, 2000 iterações; número de pontos na superfície de pesquisa inicial igual a 8 e igual a 16 no final; e ângulo côncavo máximo no lado solicitante igual a 5º e igual a 1º no lado resistente.

Os parâmetros foram adotados de acordo com os critérios de resistência de Mohr-Coulomb, aplicando-se, para as análises de gatilho, pós-gatilho de liquefação, valores de razão de resistência não-drenada a partir das tensões verticais efetivas, ou seja, são parâmetros padrão do método Mohr-Coulomb para análises em tensões efetivas e do método Vertical Stress Ratio para as análises em tensões totais.

Os Fatores de Segurança mínimos a serem atendidos são de 1,5 para rupturas drenadas; 1,5 para rupturas não drenadas na situação de pico e 1,1 na situação residual. Ressalta-se que estes valores poderão ser revisados conforme as diretrizes técnicas emanadas de órgãos regulamentadores competentes.

---

<sup>2</sup> Considerou-se que rupturas menores que 2 m de profundidade seriam bastante localizadas e se configurariam como erosões superficiais. É importante considerar que tais processos erosivos podem se desenvolver e condicionar processos de maior porte, sendo necessária sua correção imediata.

A estrutura apresenta fatores de segurança mínimos acima da norma de estabilidade vigente. As seções assim como os fatores de segurança são apresentados a seguir.

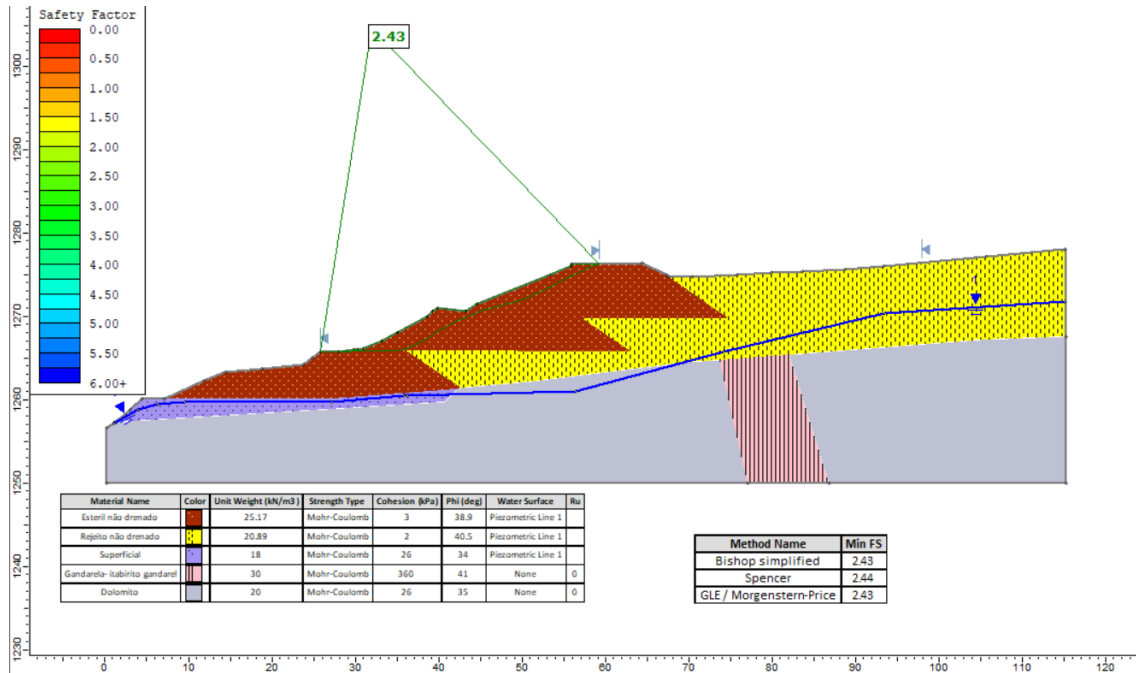


Figura 6-18: Condição não drenada. FS Min: 1,3

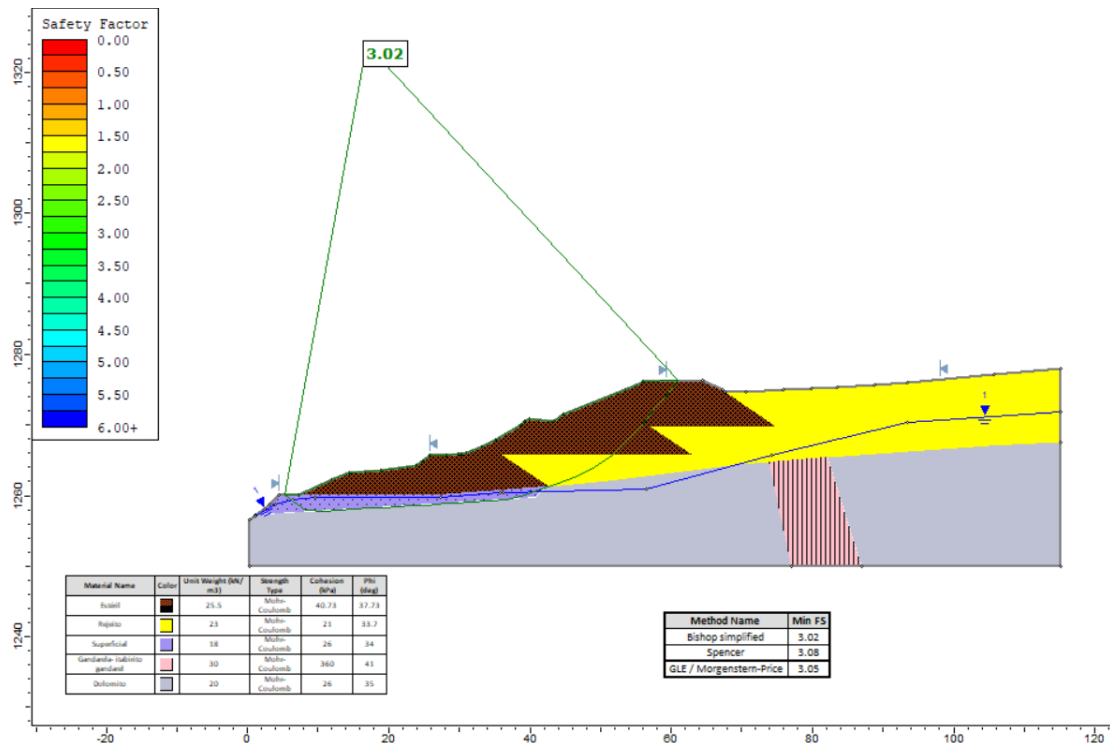


Figura 6-19: Condição drenada FS Min: 1,5

A lavra na mina ponto verde é realizada de modo mecânico, ou seja, não há uso de explosivos. Desse modo, para a realização de análises pseudo-estáticas considerou-se o exposto em assunção 2016, com TR:2475, que apresenta um PGA (Pico de aceleração) de 0.24 para a região da mina da SAFM em Itabirito/MG. Porém, para as análises em questão foi utilizado 50% deste PGA conforme à metodologia de Hynes and Griffin, a qual justifica a premissa que a aceleração máxima geralmente atua em um único instante de tempo e apenas em único sentido. Aplicando redução de 50% no valor do PGA para utilização em análises pseudo-estáticas onde acelerações verticais de 0.12 g em sentido ascendente e 2/3 deste valor para acelerações horizontais, em direção à ruptura.

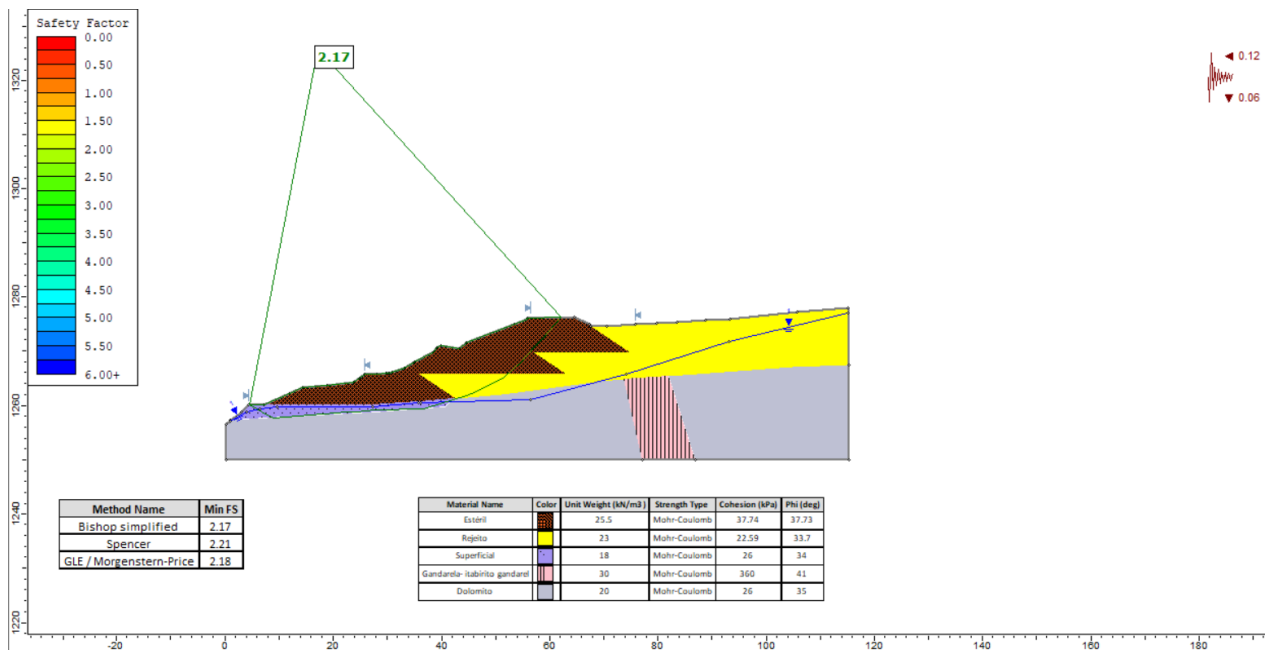


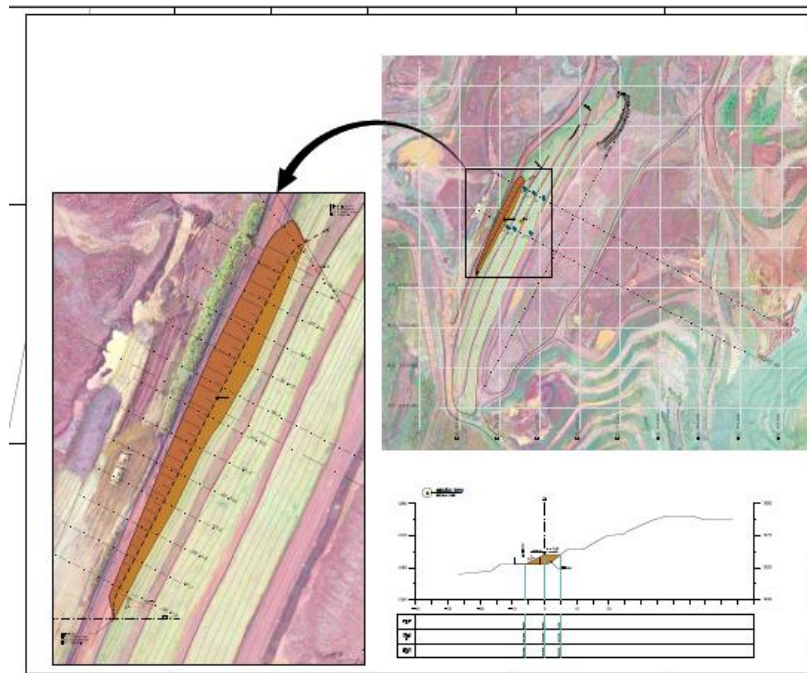
Figura 6-20: Pseudoestático (FS min: 1.10)

**VI. Apresentar o andamento das medidas de estabilização e/ou reforço para atingir no mínimo os fatores de segurança estabelecidos no item V, bem como das medidas de contingência adotadas caso a estabilidade da estrutura durante as obras não possa ser garantida;**

A estrutura já apresentava fator de segurança acima da norma e o projetista verificou e atestou que a estrutura não apresentava necessidade de quaisquer medidas de contingência adotada para garantir estabilidade durante as obras de remoção.

Apesar disso, em atendimento a lei 14.066, a SAFM Mineração apresentou e executou um projeto de reforço para aumentar ainda mais os fatores de segurança existentes.

Apesar da estabilidade da estrutura ser garantida durante as obras foi realizado uma obra de reforço no pé da estrutura previamente ao início da remoção da contenção de rejeito. A seguir é apresentada uma figura com o realizado.



**Figura 6-21:** Reforço realizado na Barragem Aredes

*VII. Apresentar o andamento das obras para:*

- a) **Remoção das infraestruturas associadas à barragem, exceto aquelas destinadas à garantia da segurança da estrutura;**

A mancha de ruptura hipotética da Barragem Aredes não intercepta infraestruturas.

- b) **Reduzir ou eliminar o aporte de águas superficiais e subterrâneas para o reservatório;**

Com base nos cálculos de projeto o reservatório apresenta inclinação de modo que permite o direcionamento da água até a calha vertedora. Com a premissa de sempre manter o reservatório

RELATÓRIO TRIMESTRAL - AVANÇO DO PROCESSO DE DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM AREDES	15/08/2023	PÁG 71
--	------------	--------

seco, caso seja necessário, a água do reservatório pode ser removida com bombas por sanfonamento.

A única medida adotada para reforçar a ausência de água no reservatório refere-se a construção do *sump* temporário no reservatório durante o período chuvoso. Tal medida foi adotada pela empresa em prol das chuvas intensas atípicas que possam ocorrer até a retirada total da fatia. Como ressaltado anteriormente a SAFM Mineração segue o projeto de descaracterização de modo criterioso e o *sump* é apenas uma medida adotada temporária e eficaz, e mostrou resultados muito satisfatórios no período chuvoso anterior.

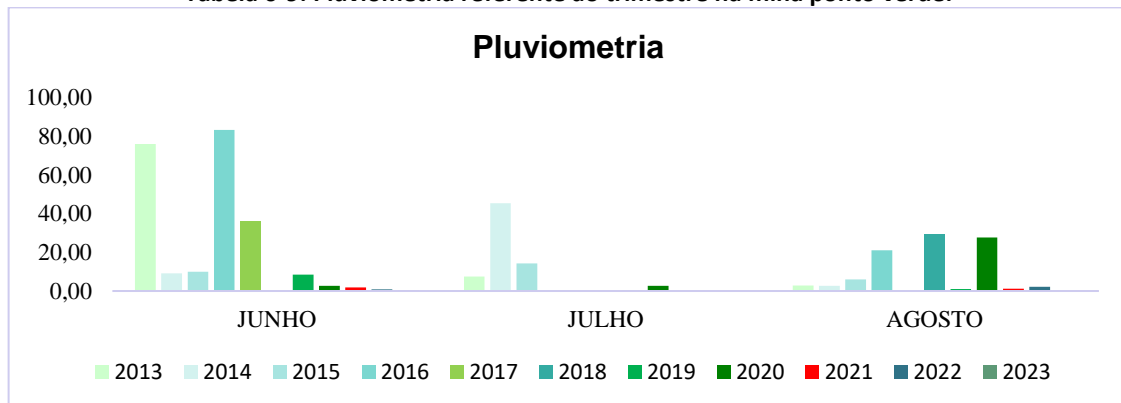
Neste último trimestre o reservatório permaneceu seco.

A seguir é apresentada os valores pluviométricos nos últimos 10 anos assim como tabela comparativa.

**Tabela 6-8: Pluviometria referente aos últimos dez anos na mina ponto verde.**

Meses	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Média Mensal
<b>JUNHO</b>	76,00	9,20	9,90	83,20	36,10	0,00	8,50	2,70	1,80	0,90	0,07	22,83
<b>JULHO</b>	7,40	45,30	14,30	0,00	0,00	0,00	0,10	2,70	0,00	0,00	0,00	6,98
<b>AGOSTO</b>	2,80	2,60	6,00	21,00	0,00	29,10	1,00	27,60	1,20	2,10	0,00	9,34
<b>TOTAL</b>	86,20	57,10	30,20	104,20	36,10	29,10	9,60	33,00	3,00	3,00	0,07	39,15

**Tabela 6-9: Pluviometria referente ao trimestre na mina ponto verde.**



**c) Garantir a estabilidade física e química de longo prazo das estruturas que permanecerem no local.**

**Estabilização Física**

A SAFM Mineração LTDA deverá desenvolver as ações fundamentais de geometrização final de taludes, sistema de drenagens superficiais e monitoramento geotécnico, conforme previsto em seus respectivos projetos executivos e de revegetação dos taludes, visando alcançar e garantir a estabilidade física da área objeto de descomissionamento.

O procedimento indicado é atuar preventivamente desde o início do processo de descomissionamento e, implantar sistema de drenagens de águas pluviais, com valetas de bermas, escadas dissipadoras e/ ou estruturas de amortecimento.

Desse modo, deverão ocorrer intervenções corretivas de geometrização apenas em setores críticos que eventualmente não tenham alcançado condição apropriada de estabilidade.

Outra medida imprescindível é implantar, aperfeiçoar e/ ou corrigir os sistemas de drenagens superficiais que irão incidir sobre a área, para desviar os fluxos de água que porventura incidirem diretamente sobre esta, destinando a água da chuva para a rede de drenagem natural.

Após a finalização das etapas de geometrização e drenagem, virão os trabalhos visando a revegetação, recobrimento com solo rico em matéria orgânica e, finalmente, o plantio.

**Estabilização Química**

O minério de ferro, no seu estado bruto, não é reativo, ou seja, não é contaminante. No entanto, a sua exploração, à semelhança de outras minas de outros minerais, tem impactos ambientais associados reversíveis, de baixa a média magnitude.

Nos estudos ambientais elaborados para a regularização ambiental da Mina Ponto Verde, foi realizado o diagnóstico dos corpos hídricos existentes na área de influência do projeto e proposto, como medida mitigadora, o programa de gestão e controle dos recursos hídricos e efluentes e o referido programa está implementado de forma efetiva pela empresa. Ressalta-se a importância de



atendimento aos limites estabelecidos pela DN COPAM/CERH/MG nº 08/2022 para a qualidade de águas superficiais e de lançamento de efluentes.

Portanto, não se preconizam medidas mitigadoras para o controle da qualidade química das águas drenadas, sendo importante o rigoroso controle geral do aporte de sólidos gerados a partir da instauração de processos erosivos nas áreas fontes.

Contudo, a SAFM Mineração deverá, ao longo do processo de descomissionamento, dar continuidade no monitoramento de qualidade de água superficial, prevista para essas fases do projeto, bem como na fase de Manutenção e Monitoramento, que é considerada uma das etapas do fechamento da Mina. Esse procedimento deverá ocorrer até que a estabilização química da estrutura seja comprovada e corroborada pelos órgãos competentes.

**VIII. Apresentar a análise dos resultados das inspeções visuais realizadas na estrutura no período avaliado em relação às obras de descaracterização, informando a periodicidade das inspeções;**

As inspeções são realizadas diariamente, com leituras da instrumentação ainda existente de modo semanal. Durante o período referente a este relatório não houve quaisquer anomalias ou problemas que pudessem gerar instabilidade. A seguir é apresentado fotos, evolução do fator de segurança e medida da instrumentação durante o período.

A seguir apresenta-se um quadro resumo do período assim como algumas fotografias e imagens áreas do período.

**Tabela 6-10: Resumo dos resultados das inspeções do trimestre para a Barragem Aredes.**

DESCRIÇÃO DA INSPEÇÃO	JUN	JUL	AGOS
<b>1. SITUAÇÃO DOS ACESSOS</b>			
1.1 Conservação geral	BOM	BOM	BOM
1.2 Revestimento do piso	BOM	BOM	BOM
1.3 Taludes	BOM	BOM	BOM
1.4 Dispositivos de drenagem	BOM	BOM	BOM
<b>2. MACIÇO DA BARRAGEM/OMBREIRAS</b>			
2.1 Trincas identificadas	NÃO	NÃO	NÃO
2.2 Recalques identificados	NÃO	NÃO	NÃO
2.3 Surgência d'água identificada	NÃO	NÃO	NÃO
2.4 Erosões superficiais	NÃO	NÃO	NÃO
<b>2.5 Drenagem Superficial</b>			
Estado de limpeza	BOM	BOM	BOM

Condições estruturais	BOM	BOM	BOM
2.6 Revestimento vegetal	BOM	BOM	BOM
2.7 Presença de árvores/animais no maciço da barragem	NÃO	NÃO	NÃO
2.8 Drenagem interna	IN*	IN*	IN*
Assoreamento da saída só dreno/Coloide	-	-	-
Carreamento visível de sólidos	-	-	-
Alteração significativa da vazão	-	-	-
Saturação ao redor do dreno	-	-	-
Medidor de vazão operante	-	-	-
<b>3. RESERVATÓRIO</b>			
3.1 Presença de erosões significativas nas margens do reservatório	NÃO	NÃO	NÃO
<b>4. EXTRAVASORES</b>			
Obstrução do canal/tulipa	NÃO	NÃO	NÃO
Danos nas estruturas	NÃO	NÃO	NÃO
<b>ESTADO DE CONSERVAÇÃO</b>			
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras	0	0	0
Percolação	0	0	0
Deformação e Recalques	0		0
Deterioração do Talude	0	0	0
<b>ANÁLISE DE ESTABILIDADE</b>			
Fator de Segurança	FS acima do exigido em norma		

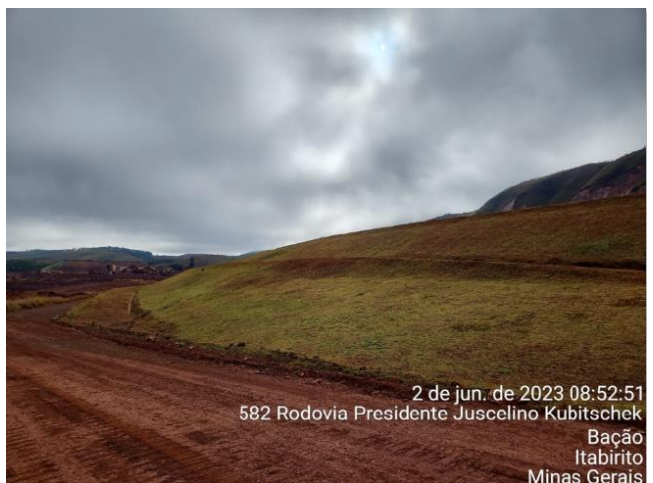


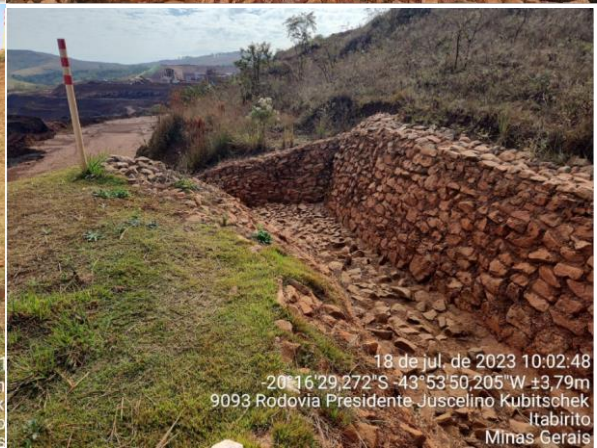




**Figura 6-22:** Fotografias do reservatório da Barragem Aredes.



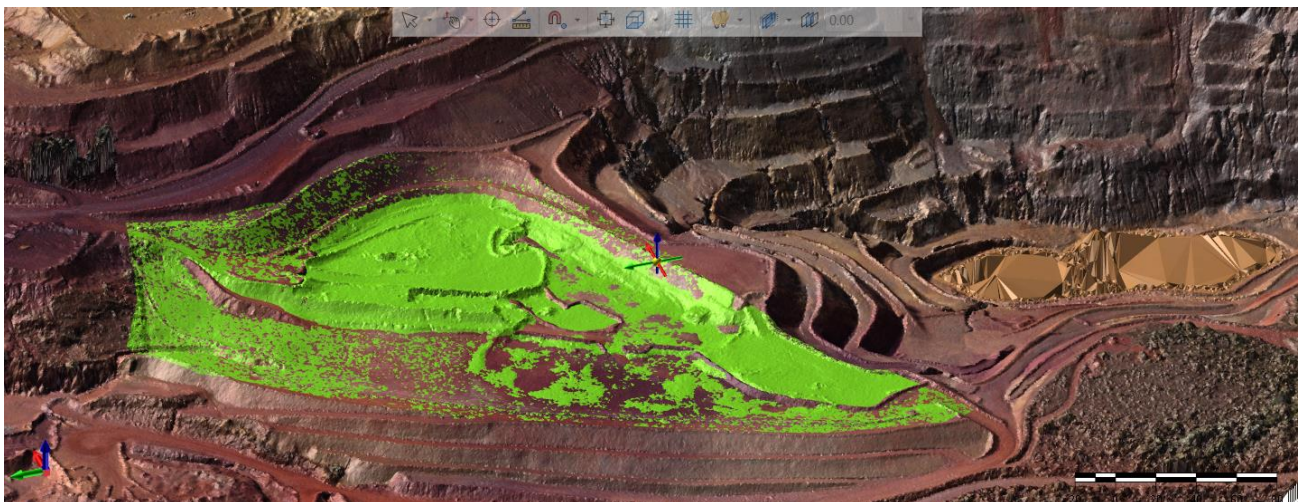






**Figura 6-23:** maciço da Barragem Aredes durante o período referente a este trimestre

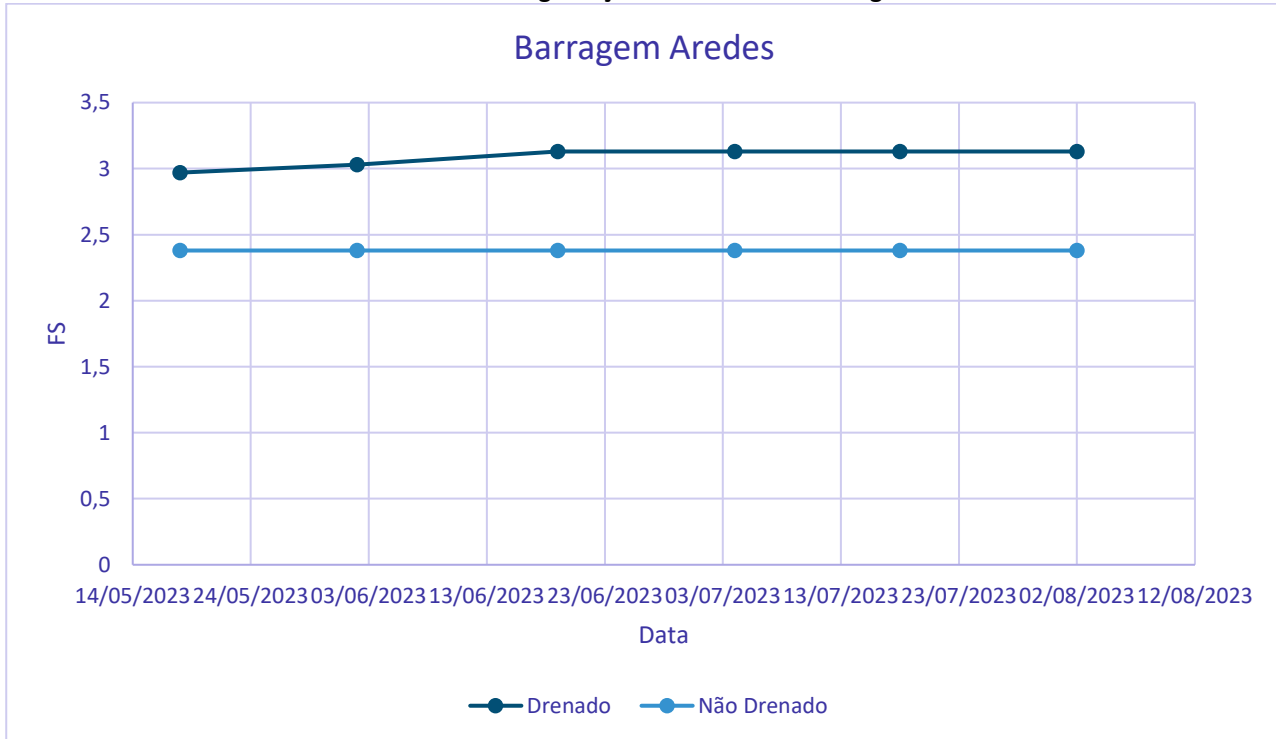
Anexo II ficha de inspeção contendo o período analisado. Nenhuma anomalia foi identificada neste período.



**Figura 6-24:** Volume removido no trimestre na Barragem Aredes



Gráfico 5: Fator de segurança do trimestre na Barragem Aredes



Os dados contendo a instrumentação da barragem é apresentada no item IX.

● ***Deverão ser apresentadas as medidas adotadas para corrigir as anomalias registradas durante as inspeções visuais, inclusive daquelas iniciadas em períodos anteriores ao do relatório apresentado até sua finalização.***

Não houve anomalias registradas durante a obra de remoção da Barragem Aredes.

***IX. Apresentar as leituras da instrumentação instalada na barragem, informando a periodicidade adotada para as leituras e a relação dos níveis registrados pelos instrumentos com os Níveis de Controle de Segurança estabelecidos para a estrutura;***

Os instrumentos de monitoramento estão alinhados nas partes centrais da barragem Arêdes, seção 01 e seção 02, onde se encontram as seções críticas da barragem. A instrumentação operante existente encontra-se monitorada e em condição estável e estão distribuídos da seguinte forma:

- Seção 01: PZ-02; PZ-03; PZ-4;

- Seção 02: PZ-05; PZ-06; PZ-07.

O Indicador de Nível D'água (INA-1) fica localizado entre os PZ's 03 e 06.

As leituras dos piezômetros vêm sendo executadas semanalmente e os instrumentos encontravam-se com tampa, devidamente identificados e íntegros. Segundo o documento (PPS - RT - CAM - 051 - REV 00 - 2022 - SAFM) emitido pela PROSPEC SOLOS, em OUTUBRO de 2022 foi realizado teste de vida dos instrumentos e a próxima aferição está programada para outubro de 2023.

Os registros de leituras foram compilados pela SAFM em planilha de monitoramento própria e suas leituras apresentadas de forma gráfica podem ser vistas nas figuras a seguir. Também foram inclusas marcações com os níveis de controle, conforme carta de risco (ENG-19-SAFM-100-S01-RT-001-1A), para comparação com os níveis encontrados nos instrumentos.

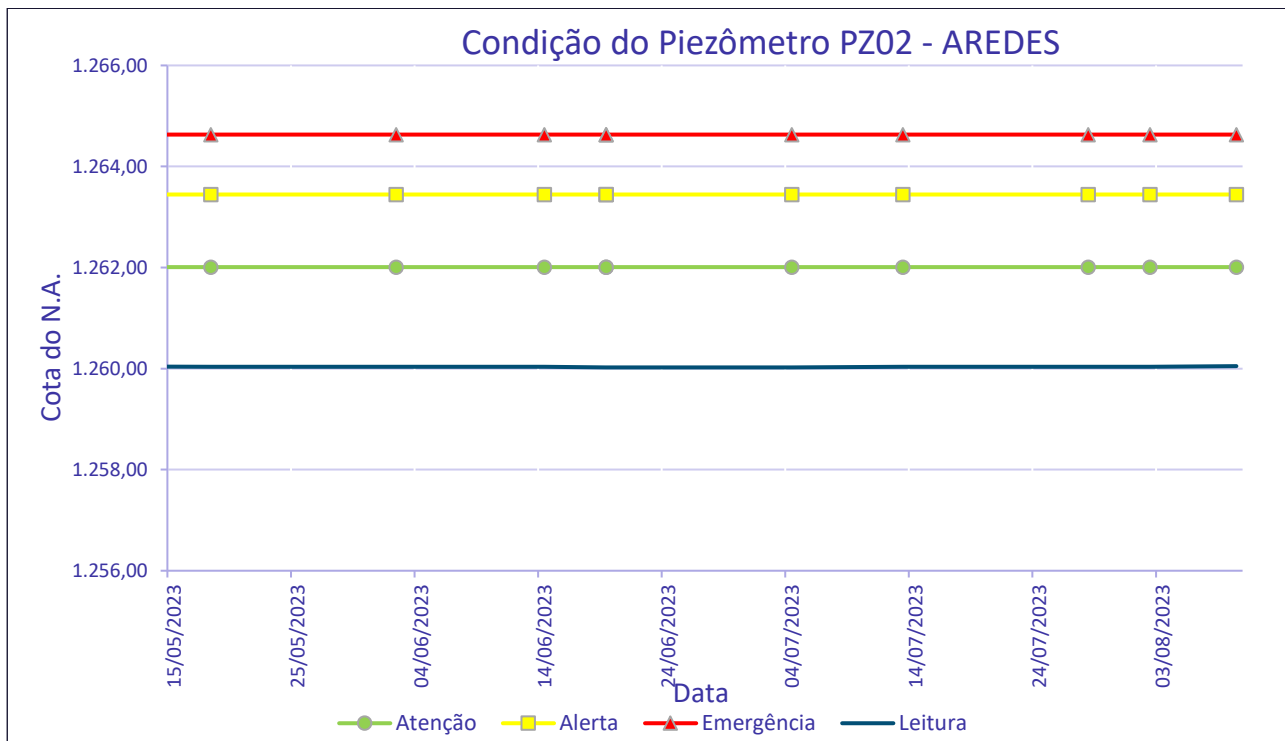
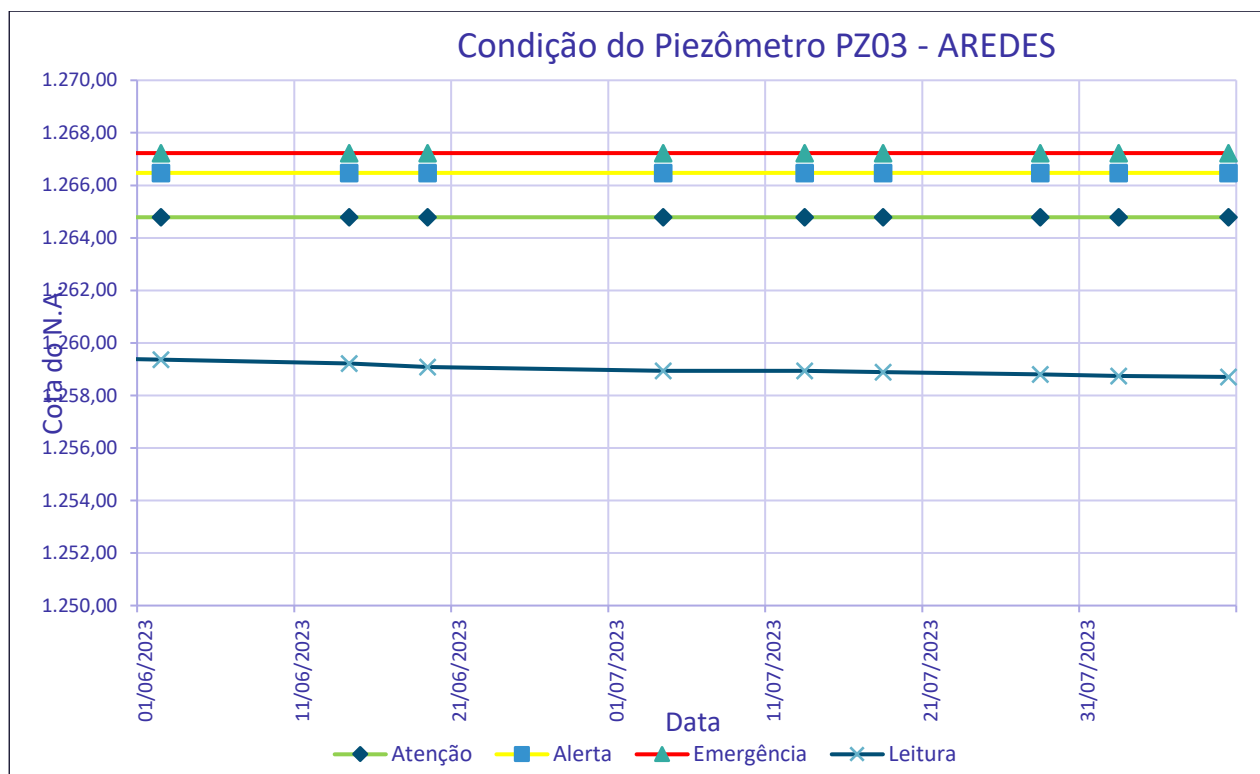


Figura 6-25: Medidas de poropressão com carta de risco para controle-PZ02



**Figura 6-26: Medidas de poropressão com carta de risco para controle-PZ03**

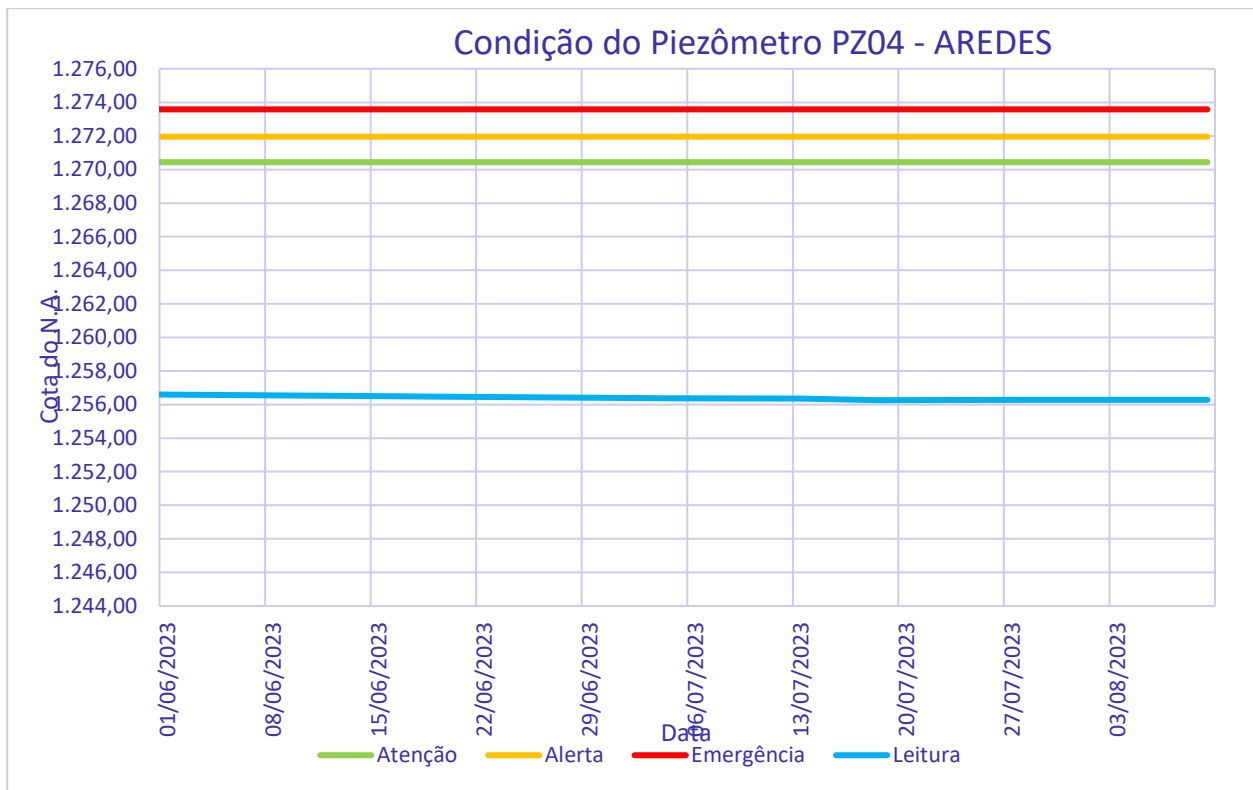


Figura 6-27: Medidas de poropressão com carta de risco para controle-PZ04

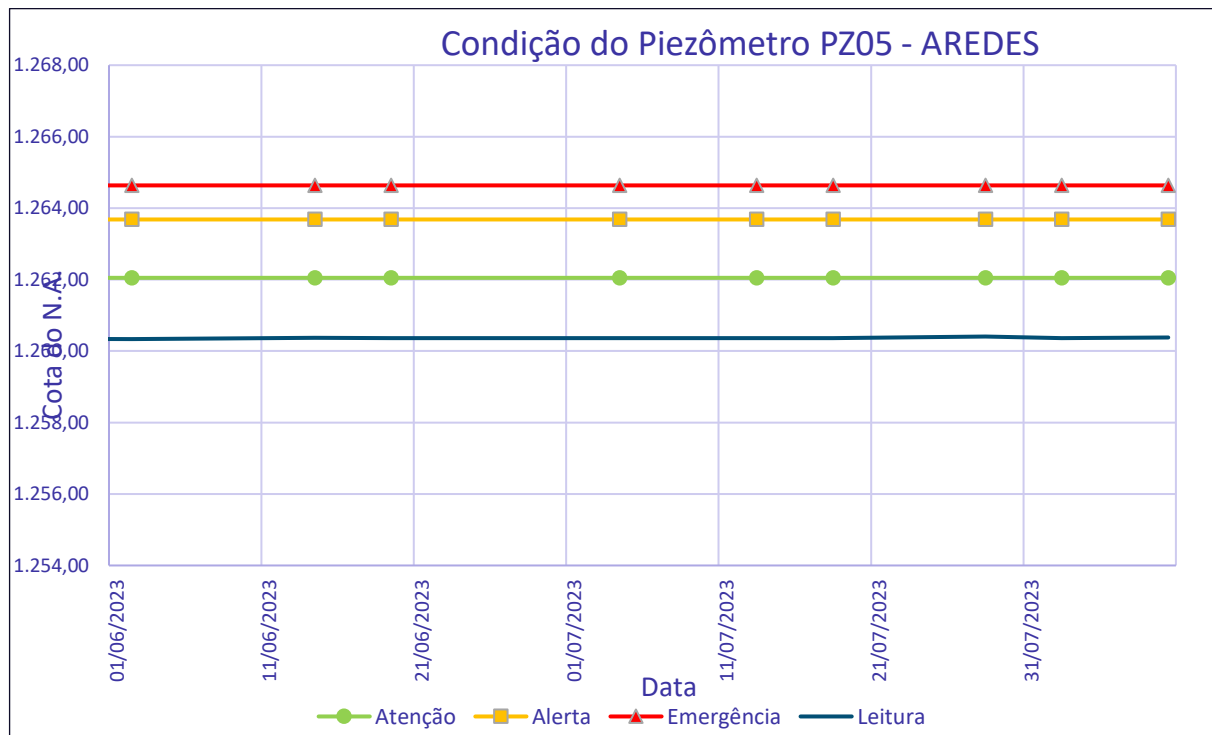
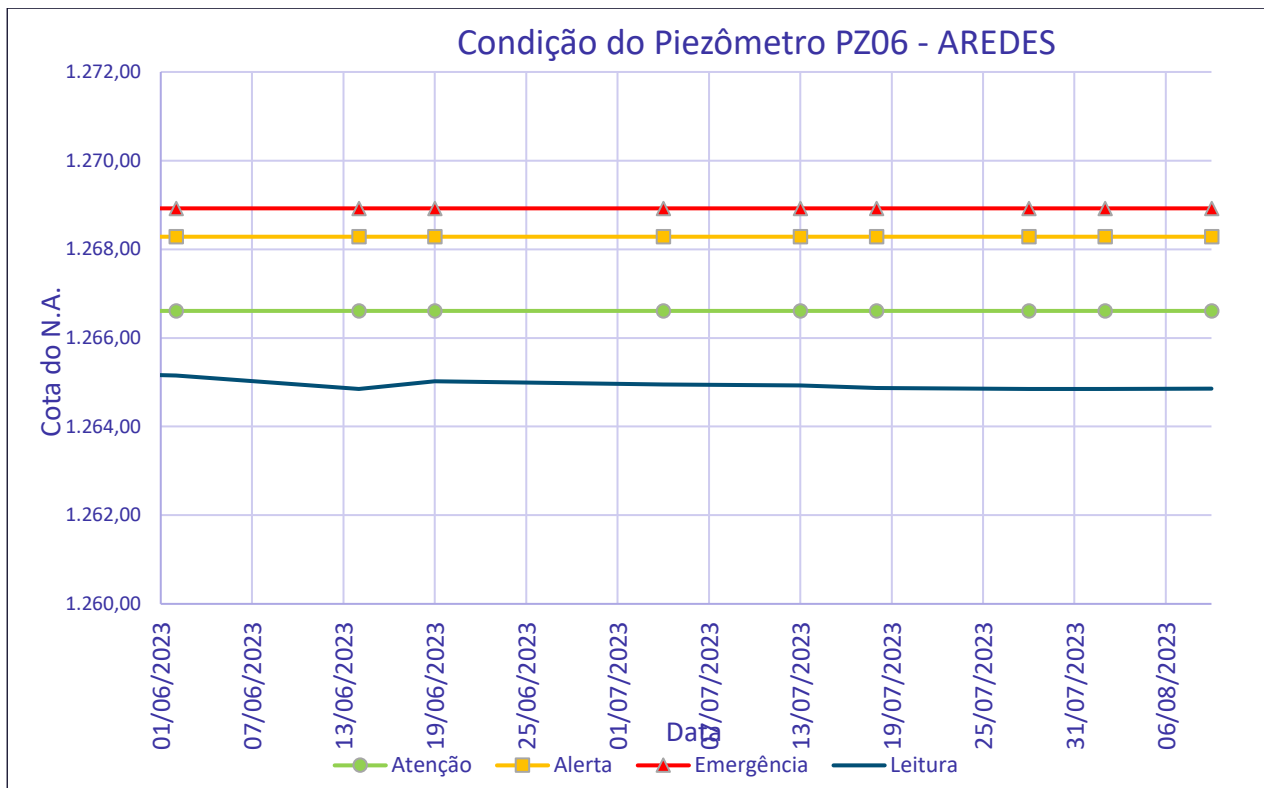
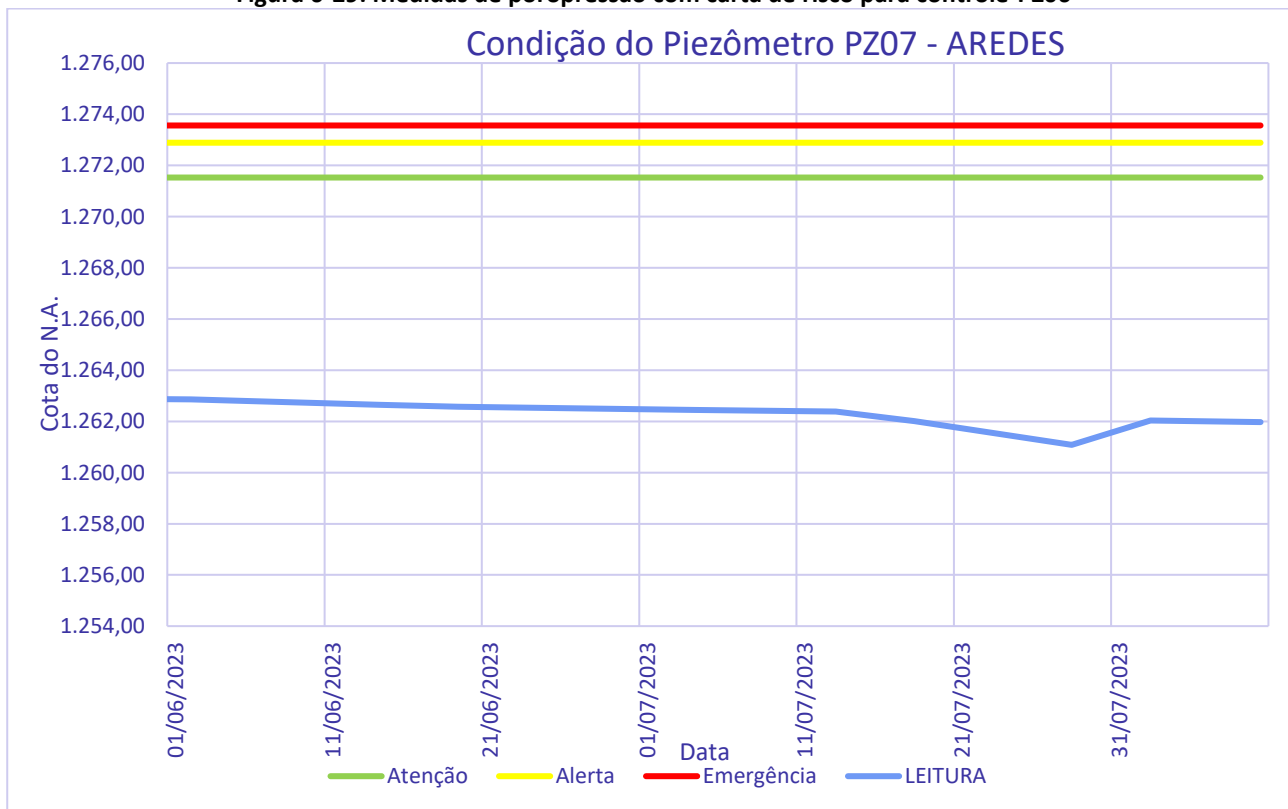


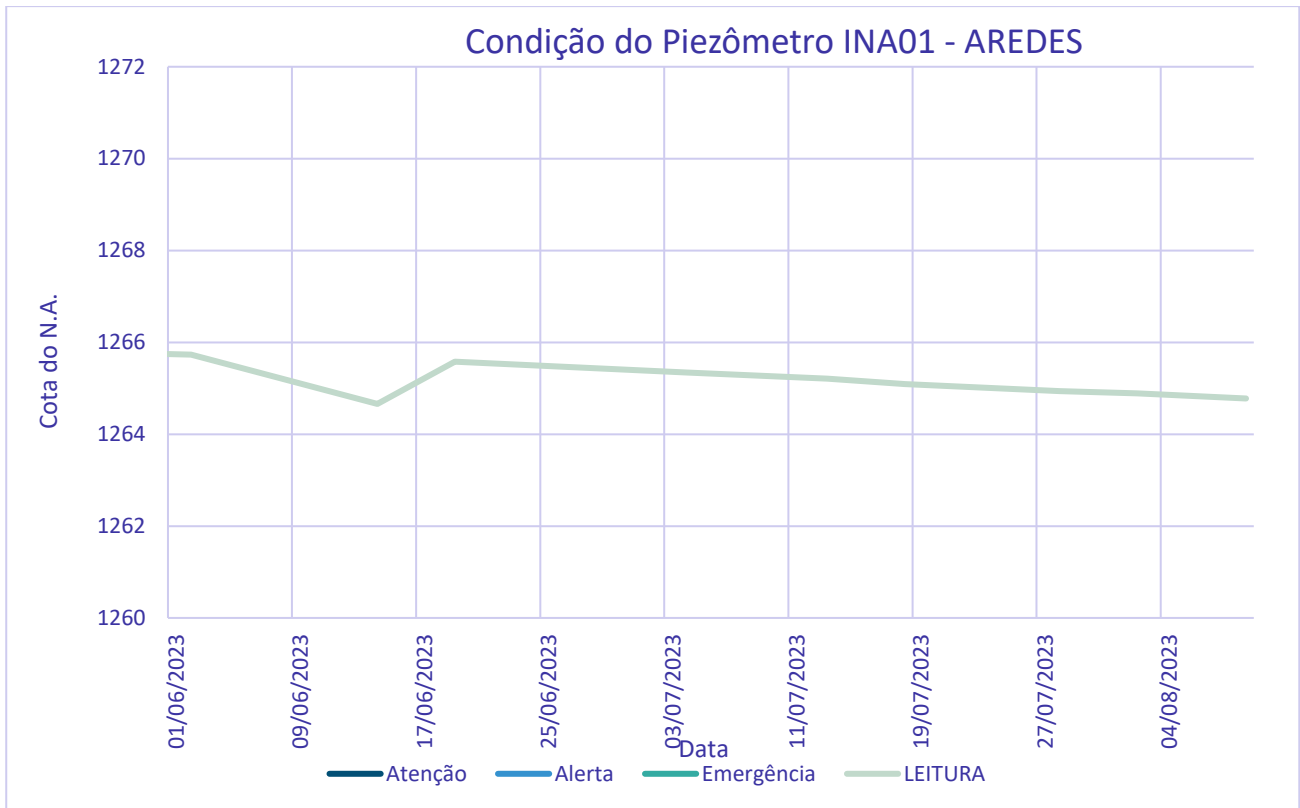
Figura 6-28: Medidas de poropressão com carta de risco para controle-PZ05



**Figura 6-29: Medidas de poropressão com carta de risco para controle-PZ06**



**Figura 6-30: Medidas de poropressão com carta de risco para controle-PZ07**



**Figura 6-31: Medidas do nível de água no INA01.**

O monitoramento de deslocamento é feito por meio de um marco superficial que é utilizado para medidas de deformação e deslocamento horizontal, que serão medidos tomando como referência um ponto fixo instalado em locais indeslocáveis, fora do perímetro da barragem. Suas leituras são realizadas quinzenalmente, mensalmente ou quando julgar necessário.

**Tabela 6-11: Registro do marco topográfico instalado na Barragem Aredes**

Data	MARCO AREDES	Elevação (m)	Malha Norte (m)	Malha Este (m)
12/01/2023		1.271,235	7.757.571,245	615.021,590
31/01/2023		1.271,218	7.757.571,227	615.021,575
14/02/2023		1.271,227	7.757.571,220	615.021,594
01/03/2023		1.271,224	7.757.571,238	615.021,608
15/03/2023		1.271,247	7.757.571,233	615.021,598
31/03/2023		1.271,245	7.757.571,230	615.021,587
14/04/2023		1.271,253	7.757.571,238	615.021,578
24/04/2023		1.271,239	7.757.571,128	615.021,591
15/05/2023		1.271,244	7.757.571,239	615.021,588
31/05/2023		1.271,240	7.757.571,241	615.021,597

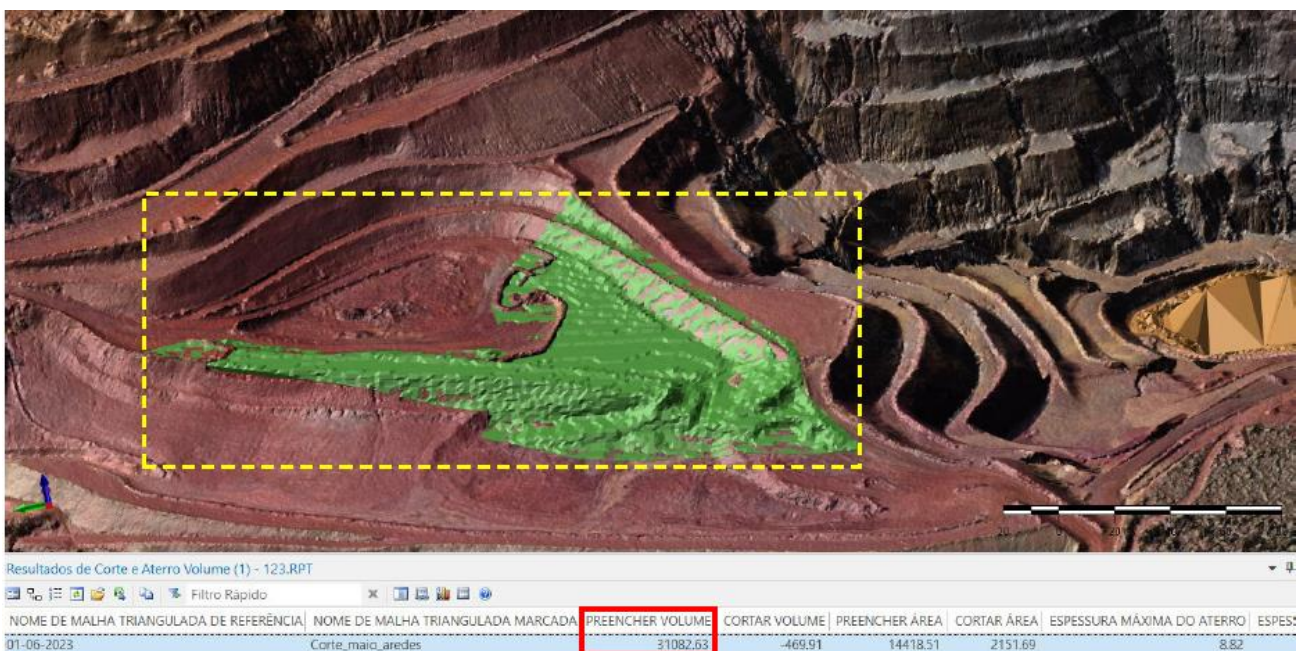
RELATÓRIO TRIMESTRAL - AVANÇO DO PROCESSO DE DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM AREDES	15/08/2023	PÁG 87
--	------------	--------

15/06/2023	1.271,242	7.757.571,226	615.021,600
05/07/2023	1.271,238	7.757.571,234	615.021,589
18/07/2023	1.271,235	7.757.571,232	615.021,595
31/07/2023	1.271,253	7.757.571,243	615.021,594

<b>Máximo</b>	<b>1.271,253</b>	<b>7.757.571,245</b>	<b>615.021,608</b>
<b>Mínimo</b>	<b>1.271,218</b>	<b>7.757.571,128</b>	<b>615.021,575</b>
<b>Média</b>	<b>1.271,239</b>	<b>7.757.571,227</b>	<b>615.021,592</b>
<b>Amplitude</b>	<b>0,035</b>	<b>0,117</b>	<b>0,033</b>

**XIII. Descrição e registros fotográficos de cada atividade já concluída ou em andamento para a descaracterização da barragem;**

Neste trimestre foram removidos um total de 81.545,73 m<sup>3</sup> da Barragem Aredes, sendo projetados para o período 67.620,87 m<sup>3</sup> no cronograma oficial. Todo esse rejeito foi devidamente compactado e depositado na pilha noroeste, local este onde também vem sendo co-dispostos os rejeitos e estéreis provenientes da mina ponto verde. A seguir é apresentado a cubagem trimestral.



**Figura 6-32: Volume removido em maio de 2023.**



Figura 6-33: Volume removido em junho de 2023.



Figura 6-34: Volume removido de julho até início de agosto de 2023.

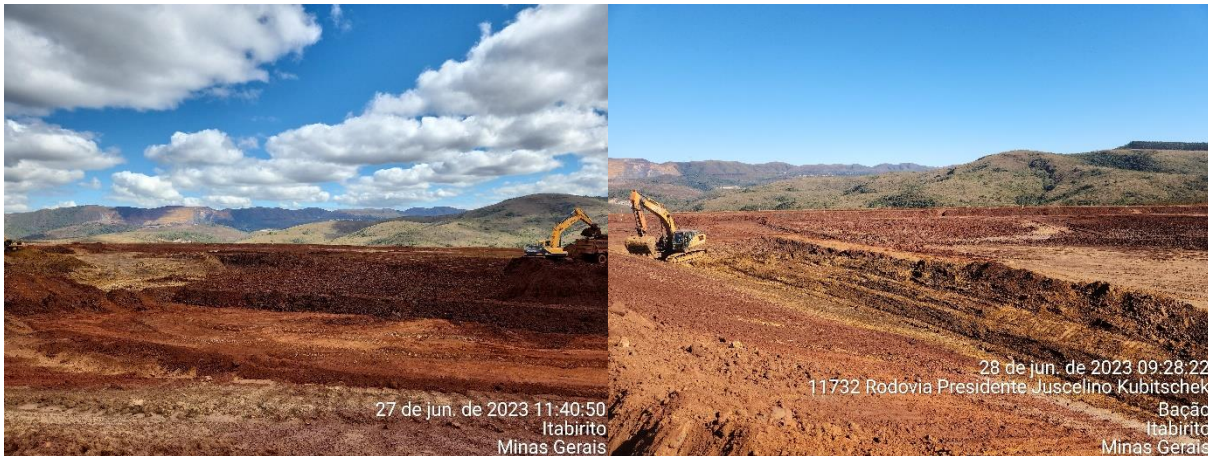
Conforme projeto executivo as primeiras etapas da remoção da estrutura abrangem a retirada do rejeito e à medida que há evolução são executadas as drenagens do entorno e realizada a revegetação dos taludes. De posse do planejamento de curto prazo da empresa de ampliar a cava adjacente a fundação da Barragem Aredes os taludes remanescentes vem sendo monitorado pela



RELATÓRIO TRIMESTRAL - AVANÇO DO PROCESSO DE DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM AREDES	15/08/2023	PÁG 89
--	------------	--------

equipe de geotecnia até que se tenha a autorização para ampliar o local. Ressalta-se que estas premissas de execução vem sendo acompanhadas e autorizadas pelo projetista.



**Figura 6-35: remoção da camada referente a Barragem Aredes**

A avaliação física na pilha noroeste, local para onde é destinada o rejeito/estéril removido das barragens, é realizada diariamente pela equipe de geotecnia, com registro fotográfico para evidenciar. Durante o período referente a este relatório não houve surgimento de erosões ou quaisquer anormalidades que resultasse em instabilidade da estrutura. Além disso, não foi verificada a presença de animais, cupins ou outros tipos de espécimes animais nos taludes ou bermas da pilha. A seguir são apresentadas algumas fotos referentes ao monitoramento do período e as fotos diárias, devido a quantidade, pode ser verificada na sala da equipe de geotecnia da SAFM Mineração.



RELATÓRIO TRIMESTRAL - AVANÇO DO PROCESSO DE DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM AREDES	15/08/2023	PÁG 91
--	------------	--------



RELATÓRIO TRIMESTRAL - AVANÇO DO PROCESSO DE DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM AREDES	15/08/2023	PÁG 92
--	------------	--------









Figura 6-36: Devida compactação do material na pilha noroeste -Inspeções diárias

***XIV. Apresentar cronograma atualizado, detalhando a data de início e conclusão (ou previsão) de cada atividade realizada ou a realizar para a descaracterização da estrutura. Detalhar as atividades realizadas no período, percentual de avanço da descaracterização, cumprimento das ações previstas na respectiva etapa do cronograma.***

Como explicado a pilha noroeste é o principal local de deposição de rejeito/estéril da mina ponto verde, da SAFM Mineração. Devido a compactação dessa estrutura depender de camadas finas (inferiores a 40cm) com teor de umidade próximo ao ótimo, em período chuvoso, há redução natural da velocidade com que se desenvolve a pilha. Por outro lado, em período seco o rejeito removido da barragem apresenta características que permitem uma compactação eficiente com resultados de GC de cerca de 95 a 98% com maior velocidade e segurança. Desse modo, avaliando o comportamento do rejeito nesses dois períodos e a quantidade de material destinado a pilha a

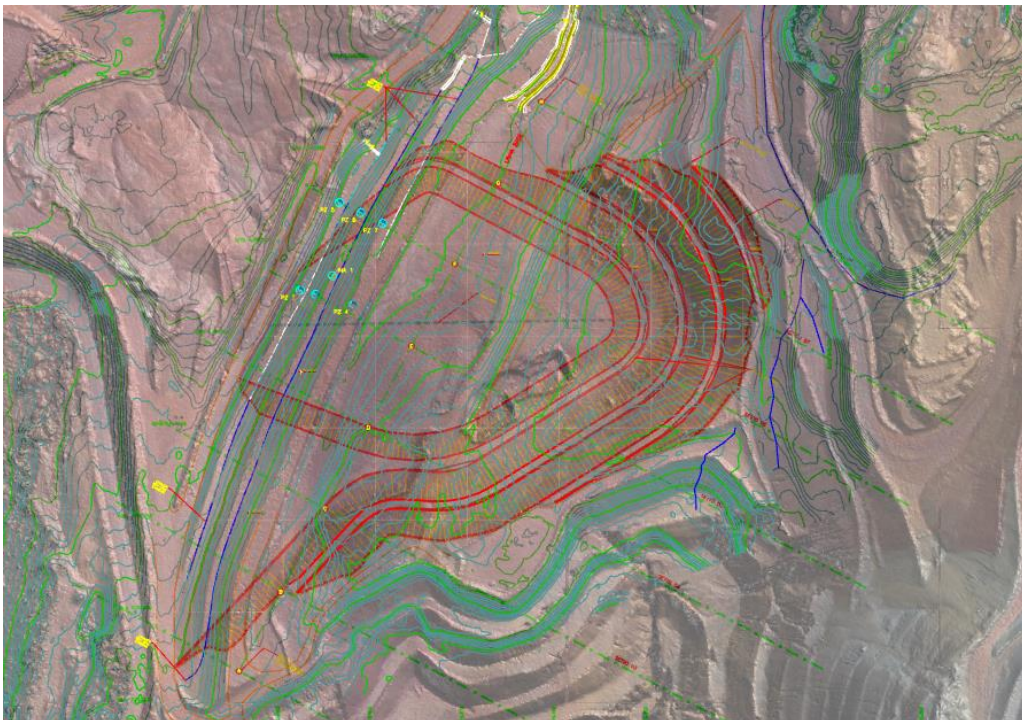
RELATÓRIO TRIMESTRAL - AVANÇO DO PROCESSO DE DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM AREDES	15/08/2023	PÁG 96
--	------------	--------

empresa adotara a estratégia que considera tecnicamente mais segura sem alterar o prazo final da descaracterização, ou seja, o cronograma foi remanejado para não trabalhar durante este período chuvoso e otimizar as atividades no período de seca, como apresentado a seguir:

**Tabela 6-12: Cronograma da Barragem Aredes**

Barragem Aredes: 416.281,80	CRONOGRAMA FÍSICO/ATIVIDADES / BARRAGEM AREDES											
	2022		2023				2024				2025	
			Trimestres Trabalhados				Trimestres Trabalhados				Trimestres Trabalhados	
ATIVIDADES	17 de Julho a setembro	Outubro a dezembro	Janeiro a Março	Abril a junho	Julho a setembro	Outubro a dezembro	Janeiro a Março	Abril a junho	Julho a setembro	Outubro a dezembro	Janeiro a Março	Abril a junho
Retirada rejeito /estéril da barragem (Quantitativo m³)	44969,62	75134,30	46732,00	67620,87	67620,87	0,00	0,00	52594,01	52594,01	9016,12	0,00	0,00
Compactação material na Pilha NW (Quantitativo m3)	29.230,25	48.837,30	30.375,80	43.953,57	43.953,57	0,00	0,00	34.186,11	34.186,11	5.860,48	0,00	0,00
Monitoramento da barragem e pilha	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Terraplanagem e retaludamento área da barragem		x			x	x			x	x		x
Construção do sistema de drenagem/ proteção taludes		x				x	x			x		x
Revegetação da área recuperada - evegetação Hidrossemeadura: 2,10/m3 e instalação de manta com hidrossemeadura 8,70 m3										x	x	x

Assim neste trimestre a SAFM conseguiu remover o total de 81.545,73 m<sup>3</sup> da Barragem Aredes (Projetado no cronograma anterior para o período: 67.620,87 m<sup>3</sup> ), retaludando a área adjacente conforme projeto.



**Figura 6-37: Sobreposição do projetado sob a imagem satélite de agosto de 2023**



Atualmente a Barragem encontra-se na etapa 6 do projeto executivo de descaracterização, apresentando um avanço de cerca de 67 % do total, conforme tabela e figura a seguir.

BARRAGEM	COTA (m)	VOLUME DE CORTE (m <sup>3</sup> )	VOLUME ACUMULADO (m <sup>3</sup> )	ETAPAS
ARÊDES	1.294,00	2.958,37	2.958,37	1
	1.290,00	13.912,24	16.870,61	2
	1.286,00	31.831,73	48.702,34	3
	1.282,00	61.781,34	110.483,68	4
	1.278,00	77.102,29	187.585,97	5
	1.274,00	89.553,58	277.139,55	6
	1.270,00	98.873,24	376.012,79	7
	1.266,00	78.029,55	454.042,34	8
	1.263,00	54.271,67	508.314,01*	9

Fonte: Engeo (2021).

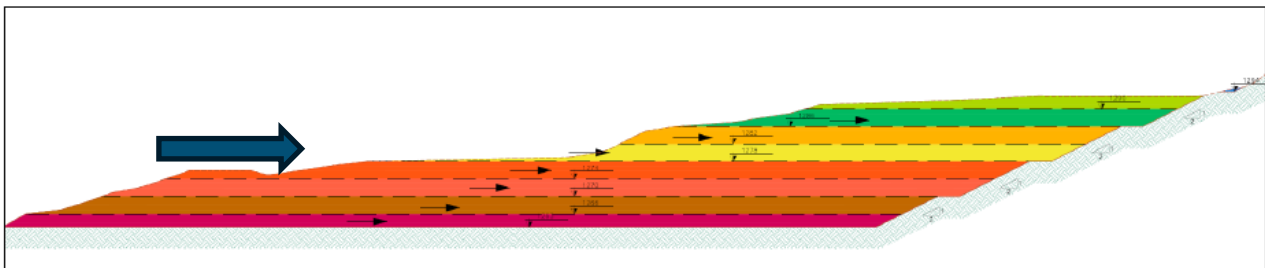


Figura 9 – Etapas de Descomissionamento

Figura 6-38: Etapa atual do processo de remoção da Barragem Aredes

## 6.2. ASPECTOS AMBIENTAIS DAS OBRAS DE DESCARACTERIZAÇÃO:

- I. **Apresentar o estado das estruturas de drenagem periférica, canais de desvio da bacia de drenagem ou restabelecimento da calha do rio formado por elementos naturais, durante o atual estágio das obras de descaracterização, quando couber;**

A SAFM Mineração possui um Programa de Drenagem e Controle de Processos Erosivos com objetivo de identificar as ações operacionais preventivas e corretivas destinadas a promover o controle dos processos erosivos, ou seja, visa minimizar, monitorar e mitigar os possíveis impactos negativos relacionados aos sistemas de drenagem.

RELATÓRIO TRIMESTRAL - AVANÇO DO PROCESSO DE DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM AREDES	15/08/2023	PÁG 98
--	------------	--------

Consiste ainda no suporte da estabilização das áreas do empreendimento e no seu entorno imediato e, principalmente, no auxílio na mitigação de assoreamento de corpos hídricos e de comprometimento da qualidade de suas águas por sedimentos advindos de erosões.

Destaca-se que é adotada uma metodologia de monitoramento visual preventivo com o intuito de identificar feições erosivas nas áreas da Mina Ponto Verde e em alguns trechos da Estrada Municipal ITA 320 com vistas à caracterização das feições erosivas e suas especificidades, bem como a orientação das ações de estabilização e/ou controle que, porventura, forem necessárias. Este monitoramento possui interface com o Programa de Monitoramento Geotécnico, bem como com o Programa de Gestão e Controle das Águas Superficiais e Efluentes.

Para garantir que não ocorra o carreamento de sedimentos para as áreas a jusante, durante o segundo semestre de 2017 foi realizada a abertura de uma cava a jusante do antigo dique longitudinal, denominada cava do dique.

Na Mina Ponto Verde o Dique Longitudinal, o qual foi minerado ao longo dos anos, não possui a função de reter sedimentos devido a seu maciço estar aberto para a cava que o circunda. Ressalta-se que a FEAM, por meio ao ofício FEAM/NUBAR nº416/2021, defere a solicitação de descadastro do dique supracitado além do mesmo não se enquadrar na política nacional de mineração - ANM<sup>3</sup>.

Desse modo, as águas superficiais da mina ponto verde convergem em grande maioria para a denominada cava do dique. O restante é direcionado para a cava sul, principalmente a água que flui a montante da Barragem Aredes.

---

<sup>3</sup> Agência nacional de Mineração

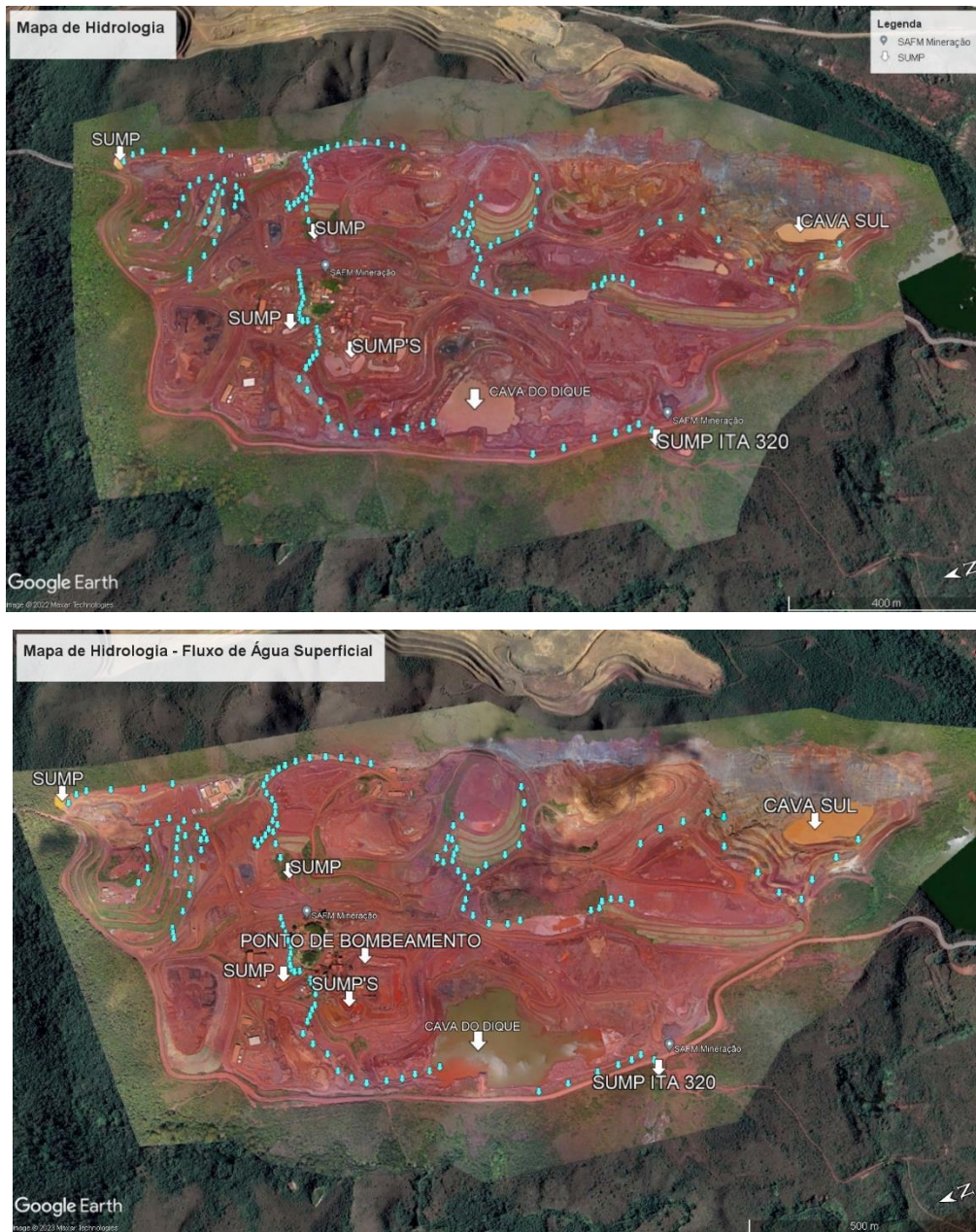


Figura 6-39: Mapas com o direcionamento da água pluvial no empreendimento da SAFM Mineração.



**Figura 4-2: Bueiro próximo a barragem Central para vertimento de água pluvial de montante para a cava do dique**



**Figura 4-5: Encanamentos com direcionamento da água proveniente da ITA-320 para a cava do dique.**



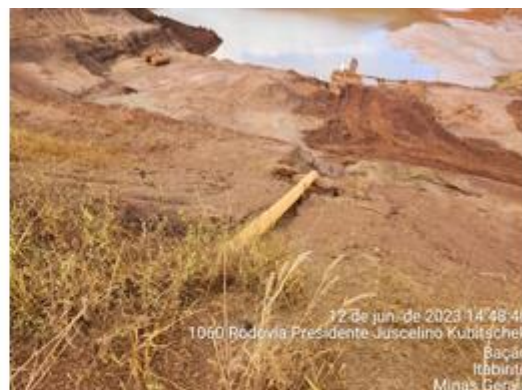
**Figura 4-3: Cava do dique.**



**Figura 4-6: Tubo de água proveniente da estrada ITA-320 sentido SAFM.**



**Figura 4-4: Cava do dique.**



**Figura 4-7: Encanamento direcionando o fluxo de água da estrada para a parte interna da SAFM Mineração.**



**Figura 4-8: Bueiro da estrada ITA-320 em direção a Cava do dique.**



**Figura 4-11: Água pluvial da estrada principal interna SAFM sendo direcionada para a cava do dique.**



**Figura 4-9: Sistema de drenagem partindo da barragem central até o sump que converge para a cava sul.**



**Figura 4-12: Fluxo de água pluvial a partir da barragem Aredes para a cava do dique.**



**Figura 4-10: ITA – 320 em ótimo estado de conservação**



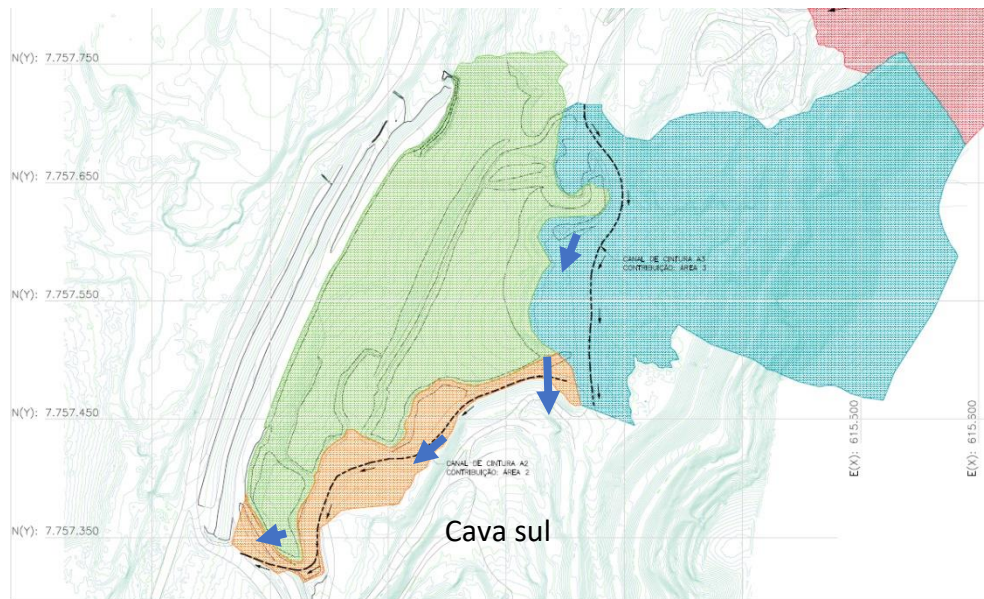
**Figura 4-13: Cava sul**

Os sistemas extravasores operacionais das barragens são constituídos por canal trapezoidal, escavados em terreno natural e revestido em pedra argamassada.

Atualmente, devido à elevação superior da deposição (reservatório) à montante, todas as águas de contribuição de montante são desviadas para a cava sul.

O sistema extravasor operacional atual da Barragem Aredes apresenta capacidade hidráulica suficiente para realizar o balanço das águas. Assim, o extravasor operacional realiza a amortização e extravasão das águas pluviais de forma segura para chuvas com tempo de retorno de 10.000 anos.

A seguir é apresentada a figura indicando o caminho do fluxo hídrico das águas a montante da referida estrutura de contenção, evidenciando que as águas incidentes na barragem são provenientes apenas da pluviometria que incide sobre ela.



**Figura 6-40: Direção do fluxo hídrico a montante na barragem Aredes**

O canal de cintura da Barragem Arêdes foi substituído pelo direcionamento das águas para a cava à montante. Devido à elevação superior da deposição (reservatório) à montante, a maior parte das águas de contribuição de montante é direcionada para a “Cava Sul”, direção sudeste da barragem, com uma parcela menor indo para o acesso lateral à ombreira esquerda, em direção ao acesso principal, à jusante.

A fim de conferir as dimensões do dispositivo, foi realizada a verificação do canal utilizando-se como premissa uma chuva de TR=10.000 anos.



Figura 6-41: Cava sul. *Sump* para onde a água da barragem Aredes é desviada.

## RESERVATÓRIO

Um aumento do nível de água no reservatório significa também um acréscimo na vazão de descarga do vertedouro. Levando em conta ainda que depois de atingir o ápice de sua vazão de pico  $Q_p$ , a vazão afluente decresce, tem-se que em um dado instante durante esse processo, a vazão afluente e a vazão de descarga se igualam e, depois, a descarga passa a ser mais significativa.

Resumindo, no caso de grandes precipitações, observa-se uma elevação da lâmina de água até uma cota máxima *maximorum* e depois o seu recuo até o seu nível inicial. Essa altura máxima é definida com a utilização do método de Puls e não pode infringir o *freeboard* recomendado para a barragem. Desse modo, por meio a uma empresa externa contratada, o estudo mostra que a vazão máxima de descarga do extravasor emergencial existente é de  $3,10 \text{ m}^3/\text{s}$  e o NA máximo *maximorum* alcançado durante uma cheia decamilenar está na cota de El. 1.274,01 m, considerando a cota do N.A de operação na El. 1.273,20 m. Assim, conclui-se que o dimensionamento do reservatório atende todas as especificações de segurança para manter a estabilidade da estrutura.

Neste último trimestre não houve acúmulo de água no reservatório, ou seja, toda água pluvial foi desviada para jusante.







Figura 6-42: Reservatório da barragem Aredes no trimestre

#### DRENAGENS SUPERFICIAIS E CANAIS EXTRAVASORES

A drenagem superficial à jusante é priorizada seguindo os parâmetros definidos em projeto. A crista e bermas de jusante são periodicamente regularizadas, deixando inclinação longitudinal mínima de

0,5% para as ombreiras e inclinação transversal mínima da crista e berma para montante (pé do talude) de 2,5%.

O sistema extravasor é composto por canal lateral na ombreira direita com tomada d'água na elevação 1.305 m. Todo o sistema é revestido com pedra argamassada. As suas dimensões são mais apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 21: Dados de entrada - Extravasão

DADO	VALOR
Base (m)	2,00
Altura (m)	1,80
Inclinação (m/m)	1H:1,4V

A capacidade de vazão desse sistema extravasor foi determinada a partir da curva Cota x Descarga elaborado em modelo no software HEC-RAS v. 6.0. Para tanto, foi utilizado o levantamento topográfico do sistema extravasor disponibilizado pela SAFM ("2019-04-10 Canaletas e drenos").

As curvas cota-volume e cota-descarga dos vertedouros foram elaboradas conforme o estudo "Hidráulica Aplicada, Neves, E.t.-9ª edição -1989". Desse modo, como todos os vertedouros são do tipo trapezoidal de soleira espessa, considerou-se a seguinte formula:

$$Q = \frac{2}{3} \cdot C \cdot L \cdot \sqrt{2g} \cdot H^{3/2} + \frac{8}{15} \cdot C \cdot \sqrt{2g} \cdot H^{5/2} \cdot m$$

Q - Vazão, em m<sup>3</sup>/s;

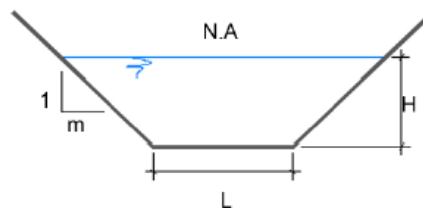
C - Coeficiente de descarga, adotado:

L - Largura da base, em m; adotado:

g - Aceleração da gravidade, adotado: 9,81 m/s<sup>2</sup>

m - Inclinação da parede, adotado 1:

H - Altura de carga, em m;



Desse modo, tem -se:

Q - Vazão, em m<sup>3</sup>/s;

RELATÓRIO TRIMESTRAL - AVANÇO DO PROCESSO DE DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM AREDES	15/08/2023	PÁG 107
--	------------	---------

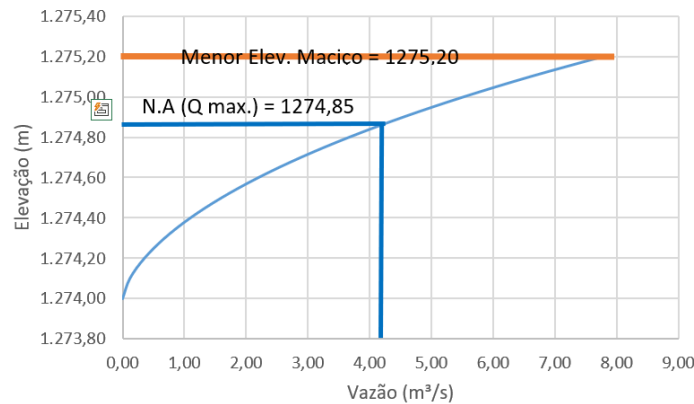
C - Coeficiente de descarga, adotado:	0,60				
L - Largura da base, em m; adotado:	2,00 m				
g - Aceleração da gravidade, adotado:	9,81 m/s <sup>2</sup>				
m - Inclinação da parede, adotado 1:	1,40				
H - Altura de carga, em m;	1,5				
Elev. da Soleira:	1.274,00	Elev. da Crista:	1.275,20	Incremento - ΔH:	0,10 m

Desse modo, com base na fórmula apresentada acima calculou-se a elevação e descarga equivalente, conforme apresentado na tabela a seguir.

**Tabela 6-13: Elevação x Descarga da barragem Aredes.**

Elevação m	Descarga m <sup>3</sup> /s
1.274,00	0,00
1.274,10	0,12
1.274,20	0,35
1.274,30	0,68
1.274,40	1,10
1.274,50	1,60
1.274,60	2,20
1.274,70	2,89
1.274,80	3,67
1.274,90	4,55
1.275,00	5,53
1.275,10	6,61
1.275,20	7,79
1.275,30	9,08

A Figura a seguir apresenta a curva Cota x Descarga obtida.

**Figura 6-43: Curva Cota x Descarga do extravasor da Barragem Aredes**

Dessa forma, é possível observar que a capacidade de vazão do sistema extravasor de emergência é superior a vazão de pico determinada para um tempo de retorno decamilenar<sup>4</sup>, garantindo que a estrutura satisfaça, de modo os critérios estipulados tanto em norma quanto pela Resolução ANM nº 95/2022 e encontre-se segura frente à eventos de cheia.

A drenagem superficial contempla dispositivos de drenagem superficial de berma (canaleta meia cana de pé do talude) e de ombreiras (canal de descida d'água em pedra argamassada).

Nas bordas da crista e das bermas para melhoria do sistema de drenagem superficial são executadas leiras de proteção.

Conforme descritos nos últimos relatórios de auditoria de segurança dessas barragens, o sistema extravasor atual das barragens apresentam capacidade hidráulica suficiente para trânsito de cheias associadas aos períodos de retorno de 500, 1.000 e 10.000 anos. Os estudos realizados pela empresa ENGEO mostram que as estruturas atualmente atendam as recomendações constantes na NBR 13.028 (ABNT, 14.11.2017), durante as fases de operação e fechamento do empreendimento.

---

<sup>4</sup> Dados da ENGEO indicam uma vazão de pico de 1,51 m³/s



**Figura 6-44: Fluxo de drenagem na barragem Aredes**

As manutenções ocorrem sempre que necessário sendo atestado no RTSB e RIS de cada ano o cumprimento devido dessa ação.



Figura 6-45: Manutenção do sistema de drenagem da barragem Aredes

Durante o período referente a este relatório não houve quaisquer anormalidade ou potencial de risco a estrutura identificado nos instrumentos.

**II. Informar as ações e programas adotados para controlar, mitigar, recuperar e, quando couber, compensar impactos ambientais causados pelas obras de descaracterização:**

**a) *Informar ações executadas do programa de manejo do patrimônio espeleológico na área afetada pelas obras de descaracterização, quando couber;***

Não aplicável, as áreas objeto do projeto de descaracterização, bem como as áreas onde são destinados os materiais são antrópicas e já devidamente licenciadas.

***b) Informar as ações executadas ações de resgate da fauna e da flora na área afetadas, se couber;***

Não aplicável, as áreas objeto do projeto de descaracterização, bem como as áreas onde são destinados os materiais são antrópicas e já devidamente licenciadas.

***c) Deverão ser apresentadas as ações para controle de supressão vegetal e de processos erosivos na área afetada pelas obras de descaracterização, bem como os comprovantes de regularização ambiental da atividade;***

Não aplicável, as áreas objeto do projeto de descaracterização, bem como as áreas onde são destinados os materiais são antrópicas e já devidamente licenciadas.

***d) Deverão ser apresentadas as medidas adotadas para acompanhamento e controle dos índices de qualidade do ar na área afetada pelas obras de descaracterização;***

Durante o ano de 2017 a SAFM realizou o inventário das fontes de emissões atmosféricas da mina Ponto Verde, bem como propôs Pontos de Monitoramento de Qualidade do Ar com base no Estudo de Dispersão Atmosférica, os quais foram protocolizados para avaliação junto a Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões (GESAR) da FEAM. Em julho de 2018, por meio do ofício Of. GESAR DGQA FEAM SISEMA nº 18/18 o qual é apresentado na figura a seguir, a SAFM foi dispensada do Monitoramento de Qualidade do Ar, atrelado a mitigação de emissões de partículas na empresa.



Sistema Estadual de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos  
Fundação Estadual do Meio Ambiente  
Diretoria de Gestão da Qualidade e Monitoramento Ambiental  
Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões

OF.GESAR.DGQA.FEAM.SISEMA nº 18/18

Belo Horizonte, 18 de julho de 2018.

Assunto: Análise do Plano de Monitoramento da Qualidade do Ar - Condicionante nº 05 do PA COPAM nº 18804/2009/005/2014. RevLO nº 15/2016. SAFM Mineração Ltda.

Prezada Senhora,

Destacamos a finalização das análises referentes ao PMQAR apresentado por este empreendimento à GESAR/FEAM como parte do cumprimento da condicionante supracitada.

Diante do estudo apresentado foi verificado impacto na qualidade do ar da região com relação aos poluentes PTS e MP10, principalmente quanto aos valores médios de 24 horas.

Entretanto, a gerência entende não ser necessário o monitoramento da qualidade do ar nos três pontos conforme proposta do empreendimento e destaca que a melhor atuação neste caso específico será a mitigação das emissões de partículas na empresa.

Deste modo, a GESAR indica, em função dos resultados do PMQAR, a elaboração de um Plano anual de aprimoramento de medidas de mitigação da emissão de particulados em superfícies expostas e vias de tráfego, que deverá atender aos seguintes aspectos:

- Identificação georeferenciada das áreas sujeitas a erosão eólica e das vias de tráfego em seu empreendimento;
- Descrição das medidas de controle de emissão atmosférica a serem empregadas em cada uma das áreas identificadas;
- Demonstração da eficiência das tecnologias a serem aplicadas (umectação, aplicação de polímeros, revegetação, etc);
- Cronograma e frequência da aplicação de cada uma das medidas previstas;
- Identificação de relação de equipamentos e recursos necessários para a adoção das medidas propostas;
- Ações de manutenção dos equipamentos e medidas propostas;
- Capacitação de operadores e supervisores do plano.

A Sra. Kezia Martins  
Setor Ambiental - SAFM Mineração Ltda  
Fazenda Retiro Novo, s/n, Zona Rural  
Itabirito - MG  
35450-000





Apesar de ter sido dispensado o monitoramento de qualidade do ar, a SAFM apresenta anualmente o Plano Anual de Aprimoramento de Medidas de Mitigação da Emissão de Particulados, para a Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões – GESAR e para a SUPRAM CM, no âmbito do processo administrativo COPAM nº 25658/2020/002/2020.

Os relatórios visam apresentar as medidas mitigadoras adotadas pela SAFM, com intuito de evitar a emissão de material particulado e também apresenta o plano de ação previsto para o próximo ano.

***e) Deverão ser apresentadas as medidas adotadas para gestão de efluentes líquidos e resíduos sólidos na área afetada pelas obras de descaracterização.***

As fontes de geração de resíduos sólidos e líquidos é refeitório, vestiário, almoxarifado, oficina de manutenção e área administrativa, todas fora da área de execução de remoção da Barragem.

**II. Apresentar os resultados de avaliação da qualidade da água no atual estágio das obras de descaracterização;**

ANEXO IV

**III. Para obras em estágio de finalização, apresentar as medidas adotadas para o manejo e a proteção do solo, dos recursos hídricos, para garantir a estabilidade geotécnica da área descaracterizada e a metodologia aplicada para recomposição da cobertura vegetal;**

Barragem ainda não se encontra em estágio de finalização.

- IV. Apresentar as medidas mitigadoras e emergenciais adotadas visando a continuidade do abastecimento público a jusante da barragem até a Zona de Autossalvamento - ZAS e Zona de Segurança Secundárias - ZSS, caso exista captação de água à jusante da estrutura.**

ANEXO V

## **7. CUMPRIMENTO DAS RECOMENDAÇÕES DA CONSULTORIA**

Este item atende ao ofício FEAM/NUBAR nº 576/2023 que orientou que os relatórios tivessem um tópico específico abordando o cumprimento das recomendações da auditoria.

A empresa auditora atestou:

*“A partir da avaliação dos dados apresentados no relatório trimestral de maio de 2023, executado pela SAFM em atendimento aos itens 3.1, 3.3 e 3.4 do Termo de Compromisso assinado, **não há recomendações** a serem feitas além daquelas já praticadas pela equipe responsável do empreendimento.”*

A empresa auditora ainda atesta que as obras de descaracterização da Barragem Arêdes estão sendo executadas considerando as diretrizes e os prazos estabelecidos pelas legislações vigentes, em conformidade com o projeto, sequencial e cronograma executivo, no que tange a descaracterização de estruturas construídas pelo método à montante.

## 8. CONCLUSÃO

Todas as ações e medidas necessárias para cumprimento do processo de descaracterização da barragem Aredes estão sendo realizados, não sendo medidos esforços para isto, este que são validados e comprovados pelos auditores os quais regularmente avaliam o processo.

Neste trimestre foram removidos um total de 81.545,73 m<sup>3</sup> da Barragem Aredes, sendo projetados para o período 67.620,87 m<sup>3</sup> no cronograma oficial anterior, de modo seguro e seguindo as premissas do projeto executivo elaborado para a estrutura em questão. Esse material foi removido e devidamente compactado na pilha noroeste, adjacente ao empreendimento.

Todas as ações relacionadas à segurança da estrutura continuaram a serem executadas e foram reforçadas durante o trimestre, assim como orienta o manual de operação, o projeto de descaracterização e as boas práticas da engenharia de barragem. Além disso, o cronograma foi devidamente atualizado prevendo a segurança operacional em períodos chuvosos sem que o prazo final ultrapasse o estabelecido pela legislação vigente.

## 9. ASSINATURAS

17 de agosto de 2023

---

Responsável técnico pelo projeto

Jaime Naves Branco - Engenheiro Civil-CREA nº 53.175/D

---

Responsável pela elaboração deste relatório, execução e acompanhamento do projeto de remoção da barragem

Glauco Mol Santos- Diretor Operacional e engenheiro de minas- CREA

---

Responsável técnico pelo acompanhamento do projeto

Barbara Lizandra Nascimento - Geóloga e engenheira geotécnica- CREA nº 194356-D

---

Responsável técnico pelo acompanhamento do projeto

Marcela Carolina da Cunha Cardoso Gonçalves - Engenheira de Minas especialista em geotecnia- CREA nº 252358-D

---

Responsável técnico pelo acompanhamento do projeto

Edinilson Araújo Barbosa , Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho -CREA nº 252358-D

**ANEXO**