

SUMÁRIO

1. Introdução	3
2. Objetivos e escopo	4
3. Localização.....	4
4. Características de acordo com ANM-FEAM.....	5
5. Projeto de descaracterização	13
5.1 Concepção	13
5.2 Premissas geológico-geotécnicas	14
5.2.1 Sismicidade local.....	15
5.3 Alterações de projeto.....	17
5.4 Ações e obras preparatórias.....	20
5.4.1 Reforço estrutural	21
5.4.2 Instrumentação de monitoramento	26
5.4.3 Sistema de rebaixamento (poço de bombeamento)	28
5.5 Aspectos ambientais.....	33
5.5.1 Relatório de impactos ambientais, das obras de descaracterização da barragem B1 – Mina Ipê.....	33
5.5.2 Apresentação do 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.	36
6. Considerações finais.....	37
7. Equipe Técnica	38
8. Anexos	39

1. Introdução

A Mineração Morro do Ipê (MMI) possui três barragens (ou estruturas de contenção de rejeitos de mineração) com alteamentos à montante que se encontram inativas e serão descaracterizadas nos próximos anos: i) B1 Ipê, na vertente Brumadinho; ii) B2 Tico-Tico, e iii) B1 Auxiliar, ambas na vertente Igarapé (Figura 1).

De acordo com o item 3.1 do Termo de Compromisso (TC) firmado com o Ministério Público (MP) do Estado de Minas Gerais, Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), "...a Mineração Morro do Ipê tem o compromisso de apresentar relatórios técnicos trimestrais acerca do andamento das obras de descaracterização". Embora dúbio, entende-se "andamento de obras", além do seu sentido literal, como o processo de preparação para a descaracterização *strictu sensu*, o que inclui quaisquer intervenções diretas e indiretas no barramento e estruturas relacionadas, bem como as revisões e/ou modificações do projeto.

Desta forma, o intuito deste relatório, elaborado em conjunto com a GEOPRIME ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, é de ser um descritivo das medidas executadas para a descaracterização da referida estrutura, no último trimestre (Maio 2023 – Julho 2023), e de acordo com o Termo de Referência (TR), para acompanhamento do processo de descaracterização de barragens alteadas a montante, no estado de Minas Gerais, disponibilizado pela FEAM em 28/11/2022.

A empresa Terracota Geotecnia foi contratada, no segundo semestre de 2022, para a elaboração do Projeto Executivo de Descaracterização da Barragem B1 – Mina Ipê, em substituição à anterior projetista contratada, DF+. O escopo do projeto foi definido de forma a atender aos requisitos mínimos estabelecidos no Termo de Referência para Descaracterização de Barragens Alteadas pelo Método de Montante, elaborado pelos órgãos estaduais de meio ambiente SEMAD e FEAM. Desta forma, o projeto foi subdividido em um total de 03 (três) marcos, conforme descrito abaixo e concluídos tempestivamente em fevereiro de 2023:

Marco 1: Relatório de consolidação de dados;

Marco 2: Relatório de diagnóstico das condições da estrutura;

Marco 3: Projeto Executivo de Descaracterização (desenhos e documentos técnicos)

2. Objetivos e escopo

O presente relatório objetiva compilar e descrever as ações e etapas decorrentes dos projetos de descaracterização das barragens das vertentes Brumadinho (B1 Ipê – Mina Ipê), incluindo as atividades realizadas no trimestre maio-junho-julho de 2023, o percentual de avanço no processo de descaracterização e o cumprimento das ações previstas.

3. Localização

A Barragem B1 – Mina Ipê localiza-se no vale do córrego Olaria, no município de Brumadinho-MG, em torno das coordenadas UTM (SIRGAS2000) 572.390 E e 7.775.120 N, próximo do alto da Serra das Farofas. O acesso é realizado pelo trevo imediatamente após o km 520 da rodovia Fernão Dias (BR-381), margem direita no sentido sul (BH-SP). Na Figura 1 é apresentada a localização da barragem.



Figura 1. Localização das barragens i) B1 Ipê, na vertente Brumadinho; ii) B2 Tico-Tico, e iii) B1 Auxiliar, ambas na vertente Igarapé. Destaque na barragem B1 Ipê, na vertente Brumadinho, à oeste da BR-381 (canto direito da imagem inferior). Coordenadas: E 572390m, N 7775118m. Datum Sirgas 2000.

4. Características de acordo com ANM-FEAM

As principais características registradas da Barragem B1 – Mina Ipê são apresentadas na Tabela 1 e seguintes subintens.

Tabela 1: Dados gerais da barragem B1 Ipê (Fontes: IPE.OP.RL.8000.GT.20.270 e IPE.OP.RL.8000.GT.20.083).

DADOS GERAIS	
Nome da Estrutura	Barragem B1 – Mina Ipê
Coordenada geográfica do ponto central da crista do barramento	Latitude: - 20° 7'11.60" Longitude: - 44°18'26.89"
Finalidade do Barramento	Armazenamento de Rejeito Fino de Minério de Ferro
Ano de Início de Implementação	~1991
Ano de Início de Operação	~1991
Ano de Término de Operação	Sem previsão
Ano de Término de Descaracterização	2024 (previsão de projeto)
Situação (status) de operação atual da barragem	Inativa
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Volume Total (m ³)	1.204.665 (*)
Volume do reservatório (m ³)	943.579 (*)
Volume do reservatório ocupado com rejeitos (m ³)	786.359
Área do reservatório (m ²)	51.226
Elevação mínima do coroamento (m)	1.057,83
Elevação do terreno natural no pé do barramento (m)	1.002,10
Altura atual da barragem (m)	55,0
Extensão do coroamento (m)	176,0
Largura do coroamento (m)	6,0
Largura das bermas (m)	Variável, no mínimo 3,0
Inclinação geral do talude jusante	2,55H:1V (21,4°)
Alteamentos realizados e seus respectivos métodos empregados	1 alteamento a montante e 1 alteamento a jusante (**)
Nível d'água máximo maximorum (TR 1.000 anos) (m)	1.056,93
Nível d'água máximo maximorum (TR 10.000 anos) (m)	1.057,08
Borda livre mínima (TR 1.000 anos) (m)	0,90
Borda livre mínima (TR 10.000 anos) (m)	0,75
Descarga do vertedouro (TR 10.000 anos) (m ³ /s)	4,77 (N.A. El. 1057,08 m)
Capacidade de Descarga do vertedouro (m ³ /s)	13,36 (N.A. El. 1057,83 m)
Área da bacia de contribuição (km ²)	0,51
CURSO D'ÁGUA INTERCEPTADO	
(X) Sim () Não	
() Total; (X) Parcialmente	
Nome: Córrego Pica-Pau	

(*) Volumes atualizados a partir das superfícies resultantes da nova interpretação geológica elaborada pela DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos hídricos e levantamento topográfico de novembro de 2021;

(**) O maciço do segundo alteamento foi construído no sentido para jusante, porém é uma ampliação do maciço do 1º alteamento que foi executado pelo método de montante.

RESUMO DA CLASSIFICAÇÃO

i) Classificação de Categoria de Risco – CRI	Baixo
ii) Potencial de Dano Ambiental – PDA	Alto

De acordo com a Matriz para Classificação de barragens para disposição de resíduos ou rejeitos da mineração, segundo Anexo II do Decreto 48.140/2021 que regulamenta a Lei Estadual 23.291/2019, a Barragem B1 – Mina Ipê foi classificada, no âmbito da elaboração deste relatório, com Potencial de Dano Ambiental Alto e Categoria de Risco Baixo, resultando em Classe B, conforme demonstrado a seguir.

Quadro 1. Categoria de Risco da Barragem B1 Ipê – Mina Ipê. Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.636 – RTESB, Março de 2023.

CATEGORIA DE RISCO		
1	Características Técnicas (CT)	15
2	Estado de Conservação (EC)	2
3	Plano de Segurança da Barragem (PSB)	0
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PSB		17
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO		BAIXO

FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIA DE RISCO		CRI
	ALTO		≥ 65 ou $EC^*=10$ (*)
	MÉDIO		$37 < CRI < 65$
	BAIXO		≤ 37

(*) Pontuação (10) em qualquer coluna de Estado de Conservação (EC) implica automaticamente CATEGORIA DE RISCO ALTO e necessidade de providências imediatas pelo responsável da barragem.

Quadro 2. Potencial de Dano Ambiental da Barragem B1 Ipê – Mina Ipê. Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.636 – RTESB, Março de 2023.

POTENCIAL DE DANO AMBIENTAL (PDA)		Pontos
1	Volume total do reservatório	2
2	Existência de População a Jusante	10
3	Impacto Ambiental	6
4	Impacto Socioeconômico	1
PONTUAÇÃO TOTAL (PDA)		19
CLASSIFICAÇÃO DE DANO		ALTO

FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	POTENCIAL DE DANO AMBIENTAL	PDA
	ALTO	≥ 13
	MÉDIO	$7 < PDA < 13$
	BAIXO	≤ 7

Quadro 3. Classificação de Categoria de Risco e Potencial de Dano Ambiental da Barragem B1 Ipê – Mina Ipê. Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.636 – RTESB, Março de 2023.

CATEGORIA DE RISCO	POTENCIAL DE DANO AMBIENTAL		
	ALTO	MÉDIO	BAIXO
ALTO	A	B	C
MÉDIO	B	C	D
BAIXO	B	C	E

Quadro 4. Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco da Barragem B1 Ipê – Mina Ipê. Características Técnicas (CT) - Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.636 – RTEsb, Março de 2023.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - CT				
Altura (a)	Comprimento (b)	Vazão de Projeto (c)	Método Construtivo (d)	Auscultação (e)
Altura $\leq 10\text{m}$ (0)	Comprimento $\leq 50\text{m}$ (0)	CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar (0)	Etapa única (0)	Existe instrumentação de acordo com o projeto técnico (0)
10m < Altura < 30m (1)	50m < Comprimento < 200m (1)	Milenar (2)	Alteamento a jusante (2)	Existe instrumentação em desacordo com o projeto, porém em processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto (2)
30m \leq Altura \leq 60m (4)	200m \leq Comprimento \leq 600m (2)	TR = 500 anos (5)	Alteamento por linha de centro (5)	Existe instrumentação em desacordo com o projeto sem processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto (6)
Altura > 60m (7)	Comprimento > 600m (3)	TR inferior a 500 anos ou Desconhecida / Estudo não confiável (10)	Alteamento a montante ou desconhecido ou que já tenha sido alteada a montante ao longo do ciclo de vida da estrutura (10)	Barragem não instrumentada em desacordo com o projeto (8)
CT = Σ (a até e) = 15				

Quadro 5. Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco da Barragem B1 Ipê – Mina Ipê. Estado de Conservação (EC) - Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.636 – RTESB, Março de 2023.

ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC			
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (f)	Percolação (g)	Deformações e Recalques (h)	Deterioração dos taludes/Paramentos (i)
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)
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 trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva (2)
Estruturas com problemas identificados e sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Existência de trincas e abatimentos, sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Erosões superficiais, ferragem exposta, presença de vegetação arbórea, sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)
Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas (10)	Surgência nas áreas de jusante com carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com comprometimento da segurança da estrutura (10)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)
EC = Σ (f até i) = 2			

RELATÓRIO TÉCNICO

RELATÓRIO TÉCNICO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DA DESCARACTERIZAÇÃO – BARRAGEM B1 – MINA IPÊ

IPE.OP.RL.8000.GT.20.752 - Revisão 01

Quadro 6. Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco da Barragem B1 Ipê – Mina Ipê. Plano de Segurança da Barragem – PS - Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.636 – RTESB, Março de 2023.

PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM - PS				
Documentação de projeto (j)	Estrutura organizacional e qualificação dos profissionais na equipe de segurança da barragem (k)	Manuais de procedimentos para inspeções de segurança e monitoramento (l)	Plano de Ação Emergencial – PAE (quando exigido pelo órgão fiscalizador) (m)	Relatórios de inspeção e monitoramento da instrumentação e de análise de segurança (n)
Projeto Executivo e “como construído” (0)	Possui unidade administrativa com profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem (0)	Possui manuais de procedimentos para inspeção, monitoramento e operação (0)	Possui PAE (0)	Emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de Análise de Segurança (0)
Projeto Executivo ou “como construído” (2)	Possui profissional técnico qualificado (próprio ou contratado) responsável pela segurança da barragem (1)	Possui apenas manual de procedimentos de monitoramento (2)	Não possui PAE (não é exigido pelo órgão fiscalizador) (2)	Emite regularmente apenas relatórios de Análise de Segurança (2)
Projeto “como está” (3)	Possui unidade administrativa sem profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem (3)	Possui apenas manual de procedimentos de inspeção (4)	PAE em elaboração (4)	Emite regularmente apenas relatórios de inspeção e monitoramento (4)
Projeto básico (5)	Não possui unidade administrativa e responsável técnico qualificado pela segurança da barragem (6)	Não possui manuais ou procedimentos formais para monitoramento e inspeções (8)	Não possui PAE (quando for exigido pelo órgão fiscalizador) (8)	Emite regularmente apenas relatórios de inspeção visual (6)
Projeto Conceitual (8)	-	-	-	Não emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento e de Análise de Segurança (8)
Não há documentação de projeto (10)	-	-	-	-
PS = Σ (j até n) = 0				

Quadro 7. Matriz de Classificação Classificação quanto ao Potencial de Dano Ambiental da Barragem B1 Ipê – Mina Ipê. Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.636 – RTESSB, Março de 2023.

Quadro de Classificação quanto ao Potencial de Dano Ambiental			
Volume Total do Reservatório (a)	Existência de População a Jusante (b)	Impacto Ambiental (c)	Impacto Socioeconômico (d)
MUITO PEQUENO ≤ 1 milhão m ³ (1)	INEXISTENTE (Não existem pessoas permanentes / residentes ou temporárias / transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)	INSIGNIFICANTE (Área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos classe IIB - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (0)	INEXISTENTE (não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0)
PEQUENO 1 milhão a 5 milhões m ³ (2)	POUCO FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3)	POUCO SIGNIFICATIVO (Área afetada a jusante da barragem não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, e armazena apenas resíduos classe IIB - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (2)	BAIXO (Existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (1)
MÉDIO 5 milhões a 25 milhões m ³ (3)	FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (5)	SIGNIFICATIVO (Área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos classe IIB - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (6)	MÉDIO (Existe moderada concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (3)
GRANDE 25 milhões a 50 milhões m ³ (4)	EXISTENTE (Existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas) (10)	MUITO SIGNIFICATIVO (Barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na classe IIA, Não Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (8)	ALTO (Existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (5)
MUITO GRANDE ≥ 50 milhões m ³ (5)	-	MUITO SIGNIFICATIVO AGRAVADO (Barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na classe I - perigosos, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (10)	-
DPA = Σ (a até d) = 19			

I. Identificação do Empreendimento:

- Mina Ipê

Razão Social: Mineração Morro do Ipê S.A.
 CNPJ: 22.902.554/0001-17
 Endereço: Rodovia BR 381, Parte, KM 520, S/Nº

Brumadinho – MG – 35460-000
Telefone: (31) 3614-1800 / (31) 3181-1315
E-mail: casaipe@ipemineração.com

- Identificação do Representante Legal do Empreendimento

Nome: Cristiano Monteiro Parreiras
CPF: 030.102.416-23
Formação: Advogado
Cargo/Função: Diretor de Assuntos Corporativos
Telefone: (31) 99194-8589
E-mail: cristiano.parreiras@ipemineraçao.com

II. Identificação do empreendedor e do representante legal para contato:

- Identificação do Empreendedor

Razão Social: Mineração Morro do Ipê S.A.
CNPJ: 22.902.554/0001-17
Endereço: Rodovia BR 381, Parte, KM 520, S/Nº
Brumadinho – MG – 35460-000
Telefone: (31) 3614-1800 / (31) 3181-1315
E-mail: casaipe@ipemineração.com

- Identificação do Representante Legal do Empreendedor

Nome: Cristiano Monteiro Parreiras
CPF: 030.102.416-23
Formação: Advogado
Cargo/Função: Diretor de Assuntos Corporativos
Telefone: (31) 99194-8589
E-mail: cristiano.parreiras@ipemineraçao.com

III. Identificação do responsável técnico pela barragem

- Responsável Técnico pela Segurança da Barragem

Nome: Welington Pereira Maximiano
Formação: Engenheiro Civil
Registro Nacional Profissional: 1411469151 (CREA-MG)
Cargo: Coordenador de Geotecnia
Telefone: (31) 3614-1840
E-mail: welington.maximiano@ipemineraçao.com

IV. Identificação da equipe técnica responsável pelos projetos de descaracterização:

Nome: Elias Josafá Cota
Formação: Engenheiro Civil/Geotécnico
Responsabilidade no Estudo: Coordenador do Projeto
Registro Profissional: CREA-MG 1403750408
ART de Responsabilidade Técnica, emitida pelo coordenador do projeto:
MG20231866125 (Apresentada no Anexo).

Nome: André Lins Machado Coelho
Formação: Engenheiro Geotécnico
Responsabilidade no Estudo: Estudos Geotécnicos
Registro Nacional Profissional: CREA-MG 1404481770

Nome: Guilherme Pereira Pinto
Formação: Engenheiro Geotécnico
Responsabilidade no Estudo: Estudos Geotécnicos
Registro Profissional: CREA-MG 2014352674

Nome: Mauro Verassani
Formação: Engenheiro Hidrólogo
Responsabilidade no Estudo: Estudos Hidráulicos
Registro Profissional: CREA-MG 1406671720

Nome: Guilherme de Freitas Roriz Lima
Formação: Engenheiro Geotécnico
Responsabilidade no Estudo: Edição do Relatório
Registro Profissional: CREA-MG 1015708625

- V. Identificação da equipe técnica responsável pela execução e/ou acompanhamento da obra de descaracterização (nome completo, formação acadêmica, áreas sob sua responsabilidade no estudo, nº do registro em conselho de classe válido). A anotação de responsabilidade técnica deverá ser apresentada no anexo I.

Não Aplicável. A descaracterização encontra-se em fase de conclusão e aprovação de projeto.

Foi realizada a Obra de Reforço, contudo, como se tratava de uma condição que influenciava em instituir nível de emergência, a execução ficou a cargo da própria Mineração Morro do Ipê, para retomar as condições anteriores no menor prazo possível.

Está prevista, em breve, a emissão da ART do *as built* da Obra de Reforço, pela Terracota Geotecnia.

5. Projeto de descaracterização

5.1 Concepção

O projeto de descaracterização da Barragem B1 – Mina Ipê descreve **a remoção completa da estrutura** (maciços de rejeito compactado e rejeito depositado no reservatório), além da remoção do rejeito antigo identificado em sua fundação. A remoção dos materiais será feita a partir de métodos e equipamentos convencionais de escavação, com utilização de escavadeira e

caminhões para o transporte do rejeito escavado para as áreas de disposição disponíveis no empreendimento.

5.2 Premissas geológico-geotécnicas

As três seções de análise a serem utilizadas no projeto de descaracterização foram definidas no documento de consolidação de dados (IPE.OP.RL.8000.GT.20.557), bem como os parâmetros de resistência dos materiais constituintes dos modelos numéricos. Sendo assim:

- Entende-se que as investigações geológico geotécnicas de campo e laboratório são suficientes para desenvolvimento do projeto de descaracterização;
- Conforme Termo de Referência para Descaracterização de Barragens Alteadas pelo Método de Montante, emitido pela FEAM, independentemente da condição de estabilidade definida na etapa de diagnóstico, todos os projetos de descaracterização deverão considerar um fator de segurança maior ou igual a 1,3, para condições não drenadas de pico e 1,1 para a condição não drenada residual para o início das obras de descaracterização;
- Conforme diagnóstico realizado para a estrutura, na condição atual, após a execução do aterro de reforço, não se atinge os fatores de segurança maior ou igual para a condição não drenada residual. Desta forma, a fim de garantir os fatores de segurança requeridos no Termo de Referência, é premissa do projeto de descaracterização o rebaixamento da superfície freática da fundação, a um limite abaixo dos materiais classificados como contráteis, de modo que estes não trabalhem em condição saturada. Esta medida elimina a possibilidade de ocorrência de carregamentos não drenados, pois uma das condições para tal, é que os materiais classificados como contráteis estejam saturados;
- A fim de monitorar e controlar a eficácia do rebaixamento do nível d'água, abaixo de camada de materiais classificados como contráteis, foi realizada a instalação de novos instrumentos (indicadores de nível d'água) que deverão servir de referência para permitir o início e/ou acionar a paralisação das obras. Os novos instrumentos foram instalados nas seções de controle B-B' e C-C', nas quais há ocorrência do material denominado de "rejeito antigo" na fundação, tendo em vista que este material foi classificado como contrátil;
- Para monitoramento de deslocamentos, tanto da barragem quanto da encosta existente na ombreira direita, será utilizada instrumentação de controle, existente e a ser instalada, como prismas, estação robótica, radar de superfície etc.

5.2.1 Sismicidade local

Em maio de 2022 foi elaborado pela empresa CREAM Engenharia uma análise de estudo sísmico específico para determinação do peak ground acceleration (PGA) a ser adotado nas análises de estabilidade que consideram carregamento dinâmico (sísmico). O estudo se constitui em um tratamento probabilístico elaborado a partir dos dados de eventos sísmicos registrados na região, levando em consideração as características geológicas e geométricas do entorno. O procedimento adotado foi o desenvolvido por Cornell (1968).

O estudo da CREAM utilizou como base de dados as informações compiladas pelo Centro de Sismologia da USP, que conta com a colaboração da Universidade de Brasília (UNB), da Universidade do Rio Grande do Norte e Rede Sismográfica Brasileira. A Figura 2 apresenta a distribuição dos sismógrafos existentes no território nacional.

No estudo foram consideradas também curvas de atenuação, tendo em vista que as condições do material por onde se propagam as ondas sísmicas afetam significativamente a propagação das ondas superficiais. A CREAM adotou as curvas elaboradas nos estudos de Yenier e Atkinson (2015) que foram desenvolvidas para a região leste dos Estados Unidos, que constitui uma região continental estável, similar as características sísmicas do território brasileiro e da região estudada. Ao todo foram analisados 06 (seis) modelos que variaram as fontes de propagação, a referência para estimativa da magnitude do sismo e três diferentes curvas de atenuação. A Tabela 2 apresenta um resumo dos resultados obtidos, onde se observa que o Modelo 3 [CSF + QF (1)] foi o que resultou no maior valor de aceleração dinâmica.

Outra referência para avaliação do comportamento sísmico do local é o artigo “Reservoir-Triggered Seismicity in Brazil: Statistical Characteristics in a Midplate Environment” publicado por (Barros et al., 2018) no qual é apresentado o Mapa de Ameaça Sísmica Brasileiro que contém a distribuição das acelerações de pico em rocha com probabilidade de excedência de 2% durante 50 anos, correspondendo a um período de recorrência de 2.475 anos (Figura 3).

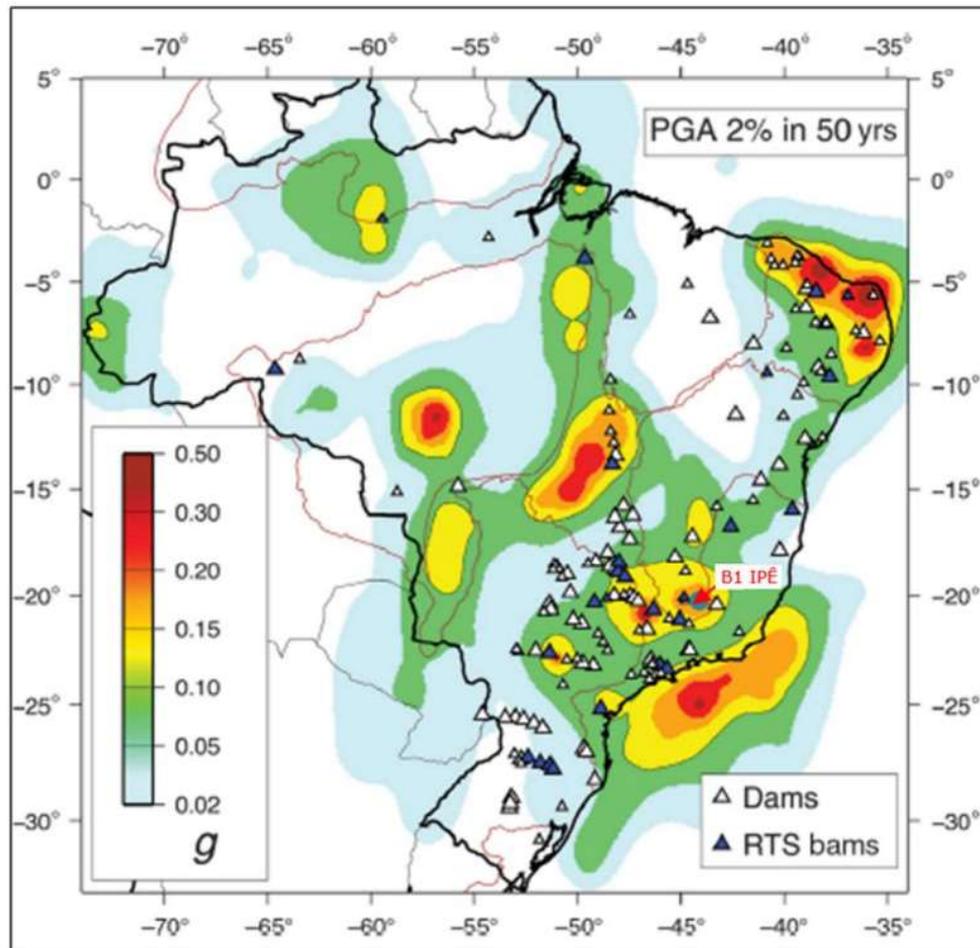


Figura 3. – Mapa de Ameaça Sísmica Brasileiro com probabilidade de excedência de 2% durante 50 anos (Barros Et al., 2018).

A localização da barragem no mapa de Barros et al. fornece valor de PGA igual a 0,15g, compatível com o valor máximo de 0,134g definido pelo estudo da CREAR. Para a componente vertical adotou-se um valor correspondente a 60% componente horizontal. Desta forma adotando-se um valor de $\frac{1}{2}$ PGA, tem-se uma aceleração horizontal igual a 0,075g e uma componente vertical igual a 0,045g. A componente vertical deve ser simulada nos dois sentidos, ou seja, de baixo para cima e de cima para baixo.

As considerações sobre carregamento sísmico na barragem serão apresentadas na revisão do projeto.

5.3 Alterações de projeto

O projeto executivo de descaracterização, estava sendo elaborado pela projetista DF+, passando, no segundo semestre de 2022 por mudança de projetista. Desta forma, os projetos foram reelaborados pela projetista Terracota Geotecnia, que detém significativo e diferenciado

conhecimento histórico das estruturas, sendo a responsável pelas auditorias e pelo contrato do Engenheiro de Registro (EdR) da Barragem B1 – Mina Ipê.

De acordo com o projeto anterior, as obras de descaracterização durariam entre 3 a 4 anos nas condições atuais. A Terracota, entretanto, propõe tanto a redução do tempo de obras para 2 a 3 anos, quanto sua antecipação atrelada ao rebaixamento do nível freático da estrutura. A proposta eleva os níveis de segurança e antecipa a redução dos riscos associados simplesmente ao menor tempo de existência da barragem da vertente Brumadinho.

Reitera que o projeto executivo foi concluído, tempestivamente, em 24/02/2023.

Embora o presente relatório pretenda descrever exclusivamente as atividades do trimestre maio a julho de 2023, deve-se enfatizar que a auditoria externa, realizada pela Tetrattech, já solicitou alterações pertinentes relativas ao projeto, que devem ser contempladas em revisões subsequentes.

A atual revisão do projeto, pela Terracota Geotecnia, foi iniciada, neste último trimestre, devido à execução do aterro de reforço. Desta forma, são apresentados abaixo os seguintes itens pertinentes e que estão sendo também considerados nas revisões:

Riscos Sísmicos

As considerações de riscos sísmicos na barragem serão apresentadas na revisão do projeto em andamento no referido trimestre.

Protocolos adotados para garantir a segurança dos trabalhadores durante as obras de descaracterização

Os protocolos adotados para garantir a segurança dos trabalhadores durante as obras de descaracterização, são exigidos para estruturas em nível de alerta de acordo com os critérios da FEAM/SEMAD, conforme Termo de Referência para Descaracterização. A Barragem B1 – Mina Ipê encontra-se com Declaração de Condição de Estabilidade garantida, devendo atender ao item 3.3.1 do referido TR.

Desta forma, na revisão do projeto, será apresentado um programa de monitoramento de rotina a ser obedecido durante as obras incluindo critérios de paralisação.

A obra deverá ser paralisada sempre que:

- O fator de segurança avaliado com os dados atualizados da instrumentação atualizados não atender aos critérios mínimos descritos nesse projeto;
- O profissional do centro de monitoramento verifique alterações abruptas / anômalas na resposta dos instrumentos automatizados existentes;
- Qualquer uma das bombas de rebaixamento do lençol freático parar de operar por quaisquer motivos;
- O fiscal da obra ou qualquer outro funcionário envolvido verificar sinais de deslocamento em campo, como o surgimento de fissuras nos elementos de concreto abertura de trincas nos maciços, entumescimento do solo etc.

Sempre que ocorrer a paralisação da obra, a retomada dos serviços deverá ser feita com a autorização da projetista.

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

Será apresentado o relatório as built do aterro de reforço, em elaboração neste trimestre pela projetista Terracota.

Cronograma da Descaracterização

O quadro 8, abaixo, apresenta o cenário cronológico protocolado, nos órgãos competentes, e previsto para a descaracterização da estrutura. Adicionalmente, a Mineração Morro do Ipê elabora e vem apresentando, nas reuniões planejadas com a TetraTech, a atualização, caso aplicável, de alterações no cronograma esperado. Os períodos de interrupção dos trabalhos, serão devidamente justificados, durante as obras de descaracterização.

Quadro 8 – Cenário cronológico da descaracterização após revisão pela MMI.

Cronograma de Descaracterização B1 - Mina Ipê						
Id	EDT	% concluída	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
1	1	100%	Entrega do Projeto Executivo	48 dias	Qua 21/12/22	Sex 24/02/23
2	2	0%	Aprovação do Projeto Executivo	60 dias	Seg 27/02/23	Qua 24/05/23
3	3	100%	Obra de Reforço	12 dias	Qui 16/02/23	Sex 03/03/23
4	4	0%	Obras de Descaracterização	829 dias	Qui 25/05/23	Qui 30/07/26
5	5	39%	Serviços Preliminares	178 dias	Qui 16/02/23	Seg 30/10/23
6	5.1	0%	Locação e demarcação das obras de descaracterização	5 dias	Seg 29/05/23	Sex 02/06/23
7	5.2	100%	Instalação de poços de bombeamento para rebaixamento da superfície freática	10 dias	Seg 03/04/23	Seg 17/04/23
8	5.3	50%	Instalação dos novos instrumentos (8 instrumentos)	178 dias	Qui 16/02/23	Seg 30/10/23
9	5.4	0%	Rebaixamento da superfície freática até a elevação definida	60 dias	Qua 17/05/23	Qui 10/08/23
10	6	0%	Fase 1 – Remoção parcial do rejeito do reservatório - Elevação 1053,00m	196 dias	Sex 11/08/23	Sex 10/05/24
11	6.1	0%	Execução de sump, na porção de montante do reservatório (El. 1051,50m)	7 dias	Sex 11/08/23	Seg 21/08/23
12	6.2	0%	Remoção do rejeito direcionada no sentido de montante e platô final na El. 1053,00m	55 dias	Ter 22/08/23	Seg 06/11/23
13	6.3	0%	Aprofundamento do sump até a El. 1049,50m	7 dias	Ter 07/11/23	Qua 15/11/23
14	6.4	0%	Remoção do rejeito direcionada no sentido de montante e platô final na El. 1041,40m	25 dias	Seg 01/04/24	Sex 03/05/24
15	6.5	0%	Aprofundamento do sump até a El. 1041,40m	5 dias	Seg 06/05/24	Sex 10/05/24
16	7	0%	Fase 2 – Primeiro rebaixamento do maciço - Elevação 1046,00m	98 dias	Seg 13/05/24	Qua 25/09/24
17	7.1	0%	Demolição do emboque do canal extravasor existente	3 dias	Seg 13/05/24	Qua 15/05/24
18	7.2	0%	Demolição / retirada da descida d'água da ombreira direita	3 dias	Qui 16/05/24	Seg 20/05/24
19	7.3	0%	Demolição / retirada da instrumentação de controle instalada na crista	5 dias	Ter 21/05/24	Seg 27/05/24
20	7.4	0%	Escavação do maciço até El. 1.046,00 m	79 dias	Ter 28/05/24	Sex 13/09/24
21	7.5	0%	Construção de novo emboque para o sistema extravasor.	5 dias	Seg 16/09/24	Sex 20/09/24
22	7.6	0%	Reinstalação dos instrumentos de controle da saturação do rejeito retirados (INA-09 e INA-14)	3 dias	Seg 23/09/24	Qua 25/09/24
23	8	0%	Fase 3 – Remoção do restante do rejeito do reservatório - Elevação 1040,00m	167 dias	Qui 26/09/24	Sex 16/05/25
24	8.1	0%	Execução de sump, na porção de montante do reservatório (El. 1037,70m)	7 dias	Qui 26/09/24	Sex 04/10/24
25	8.2	0%	Remoção do rejeito em camada, com declividade direcionada a montante e platô (El. 1040,00m)	30 dias	Seg 07/10/24	Sex 15/11/24
26	8.3	0%	Aprofundamento do sump existente em 2,0 m, até a elevação 1035,70m	5 dias	Ter 01/04/25	Seg 07/04/25
27	8.4	0%	Remoção em camada até o esgotamento do rejeito fora da projeção do 1º alteamento	29 dias	Ter 08/04/25	Sex 16/05/25
28	9	0%	Fase 4 – Remoção do maciço do 1º alteamento	96 dias	Seg 19/05/25	Seg 29/09/25
29	9.1	0%	Demolição do emboque do canal extravasor existente	5 dias	Seg 19/05/25	Sex 23/05/25
30	9.2	0%	Demolição/ retirada da descida d'água e canaletas existentes na berma El. 1.041,0m	5 dias	Seg 26/05/25	Sex 30/05/25

Cronograma de Descaracterização B1 - Mina Ipê						
Id	EDT	% concluída	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
31	9.3	0%	Demolição/ retirada da instrumentação na crista da barragem e na berma El. 1.041,00m	5 dias	Seg 02/06/25	Sex 06/06/25
32	9.4	0%	Remoção do maciço do 1º alteamento	76 dias	Seg 09/06/25	Seg 22/09/25
33	9.5	0%	Instalação de bueiro conectado à bacia de dissipação do sistema extravasor antigo	5 dias	Ter 23/09/25	Seg 29/09/25
34	10	0%	Fase 5 - Remoção do restante dos rejeitos - Elevação 1027,90m	218 dias	Ter 30/09/25	Qui 30/07/26
35	10.1	0%	Remoção do rejeito em camada, com declividade direcionada a montante e platô (El. 1027,90m)	34 dias	Ter 30/09/25	Sex 14/11/25
36	10.2	0%	Remoção do rejeito em camada, com declividade direcionada a montante e platô (El. 1014,20m)	35 dias	Qua 01/04/26	Ter 19/05/26
37	10.3	0%	Prosseguir com a escavação dos rejeitos com declividade de 3,0% para jusante, até El. 1.004,30m	35 dias	Qua 20/05/26	Ter 07/07/26
38	10.4	0%	Construção de sump na região de jusante para clarificação da água de chuva	9 dias	Qua 08/07/26	Seg 20/07/26
39	10.5	0%	Revestimento do talvegue e do sump com enrocamento de diâmetro > 40 cm	4 dias	Ter 21/07/26	Sex 24/07/26
40	10.6	0%	Proteção do restante da área do reservatório escavado a partir do plantio de vegetação	4 dias	Seg 27/07/26	Qui 30/07/26

5.4 Ações e obras preparatórias

Dentre as ações preparatórias para a descaracterização destacam-se: o reforço estrutural em enrocamento; a implantação da instrumentação complementar (Item 5.3 do cronograma do Quadro 8) e; a perfuração do sistema de bombeamento externo (Item 5.2 do cronograma do Quadro 8). Tais ações serão descritas nos itens subsequentes.

5.4.1 Reforço estrutural

Não há como dissociar a descaracterização da Barragem B1 – Mina Ipê com a dinâmica das análises de estabilidade materializadas nas auditorias quinzenais e semestrais da estrutura. Sendo assim, a entrada (e saída) do Nível de Emergência 1 ocorrida entre a 2ª quinzena de fevereiro e a 1ª quinzena de março de 2023 (Figura 4) devem ser destacadas nos relatórios trimestrais de obras de descaracterização, bem como incluídas nas revisões posteriores dos projetos executivos.

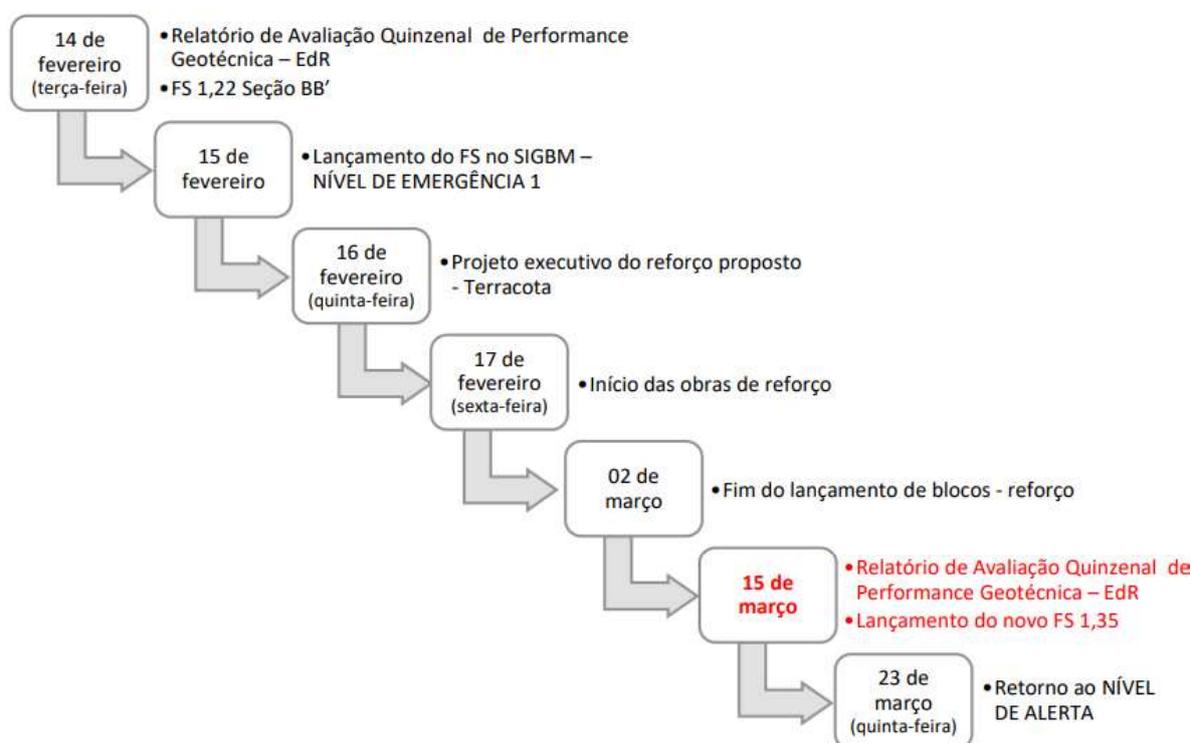


Figura 4. Fluxograma em linha do tempo do processo de detecção dos FS's abaixo da norma e retorno para o nível de Alerta da barragem B1 Ipê após implantação de reforço.

Sendo assim, como ação imediata após o recebimento do Relatório de Avaliação Quinzenal de Performance Geotécnica da Estrutura – 1ª Quinzena de Fevereiro de 2023 e entrada em Nível 1 de Emergência, foi elaborado um projeto executivo de reforço para retomada dos Fatores de Segurança mínimos. Assim, em 15 de fevereiro, a Terracota propôs uma estrutura de material pétreo que garantisse a inércia da estrutura através do incremento de força peso ao pé da barragem.

A concepção do reforço da Barragem B1 – Mina Ipê foi desenvolvida para construção em etapa única, a partir do lançamento contínuo e gradual de enrocamento de gnaisse. O projeto abriu a possibilidade de execução da estrutura em itabirito compacto (IC) com diâmetro médio de 30cm,

entretanto, a necessidade na brevidade de sua execução inviabilizou a alternativa. O arranjo geral está apresentado na Figura 5 e suas seções alongada e transversal são materializadas nas Figura 6 e Figura 7, respectivamente. O volume de enrocamento de blocos foi de 36.978 m³.

O reforço foi planejado para ser construído em cerca de 30 dias. Entretanto, as obras foram concluídas antecipadamente, cerca de dez dias antes, em 04 de março (Figura 10). A antecipação foi possível tanto pela eficiência da equipe de operação de mina, quanto:

- Pelas condições climáticas favoráveis;
- Pela baixa DMT;
- Pela disponibilidade irrestrita de insumos (equipamentos e pedra-de-mão);
- Pela simplicidade e praticidade conceitual e executiva da obra.

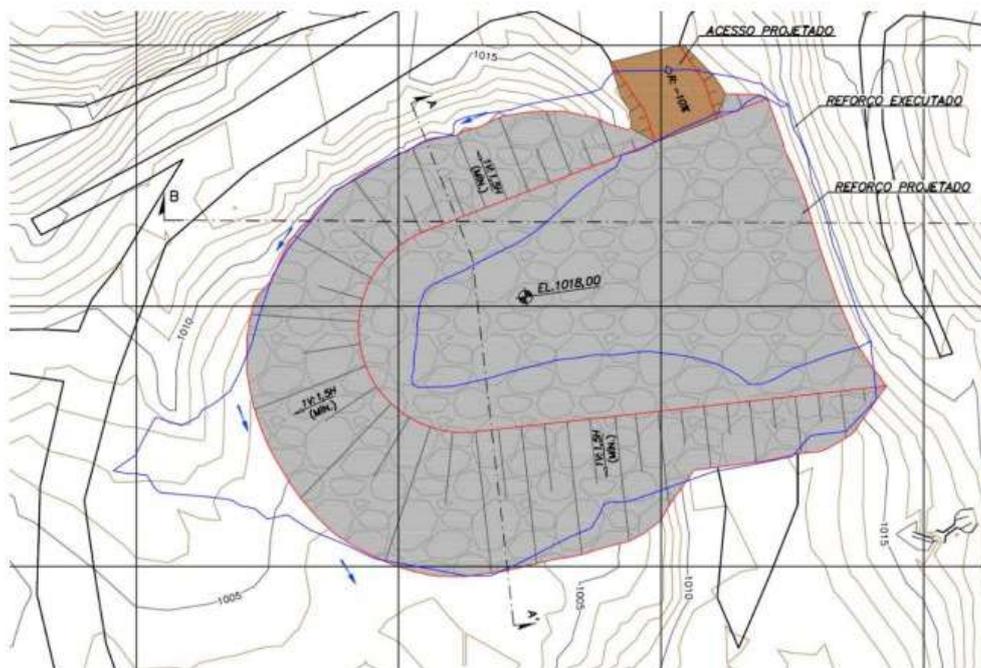


Figura 5. Levantamento topográfico final ilustrando o comparativo dos offsets executado (azul) e projetado (vermelho).

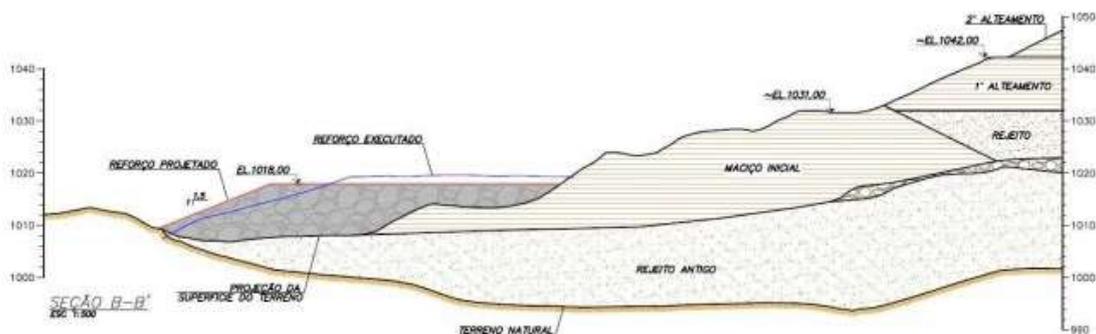


Figura 6. Seção topográfica final ilustrando o comparativo dos offsets executado (azul) e projetado (vermelho).

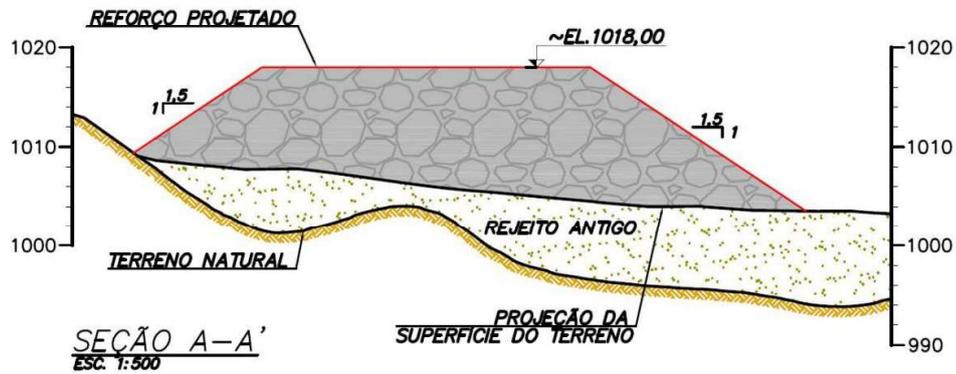


Figura 7. Ampliação do reforço – Seção A-A'

As imagens da Figura 8 e Figura 9 ilustram o reforço em campo após conclusão em 4 de março de 2023.



Figura 8. Reforço concluído.



Figura 9. Imagem de drone do reforço concluído.

RELATÓRIO TÉCNICO
RELATÓRIO TÉCNICO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO
DA DESCARACTERIZAÇÃO - BARRAGEM B1 - MINA IPÊ

IPE.OP.RL.8000.GT.20.752 - Revisão 01



Figura 10. Curva S de execução do reforço da barragem B1 Ipê.

5.4.2 Instrumentação de monitoramento

Para avaliar a performance geotécnica da Barragem B1 – Mina Ipê, de propriedade da Mineração Morro do Ipê foi realizada inspeção de campo no dia 31/07/2023 pelos engenheiros Elias Cota e Guilherme Lima, da TERRACOTA, acompanhados por Christiano Araújo e Warley Silva, da MMI.

Adicionalmente à inspeção de campo, foram avaliados os dados de monitoramento geotécnico e realizadas análises de estabilidade da barragem com informações coletadas na 2ª quinzena de julho de 2023.

O maciço e fundações da Barragem B1 – Mina Ipê são monitorados atualmente através de 15 (quinze) indicadores de nível d'água, 8 (oito) piezômetros de tubo aberto e 10 (dez) piezômetros automatizados (Figura 11).

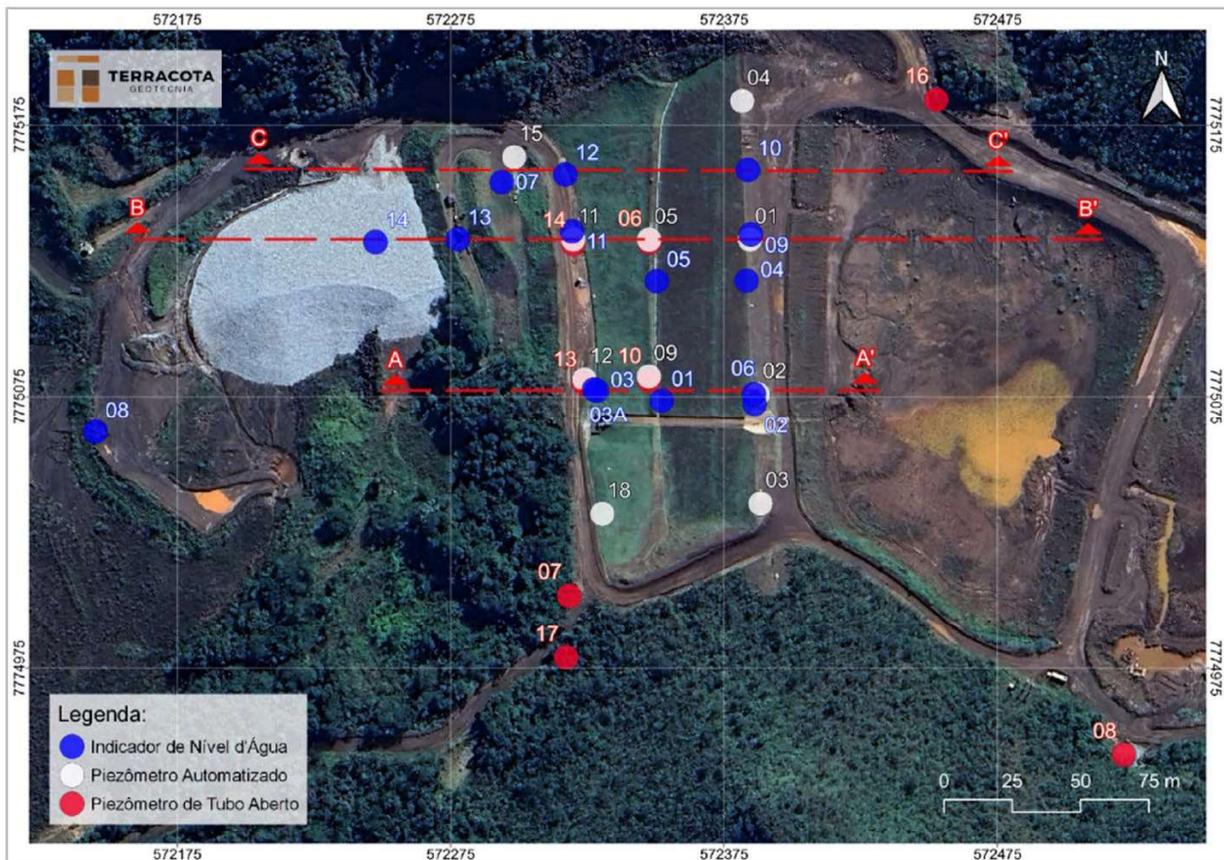


Figura 11. Instrumentação de controle para monitoramento. Fonte: Documento IPE.OP.RL.8000.GT.20.727.

Os deslocamentos em superfície são monitorados através de 4 (quatro) marcos superficiais e 30 (trinta) prismas com leitura automatizada a partir de estação robótica para controle de deformação. A seguir é apresentada a localização dos marcos superficiais, sismógrafos e indicador de vazão (Figura 12).

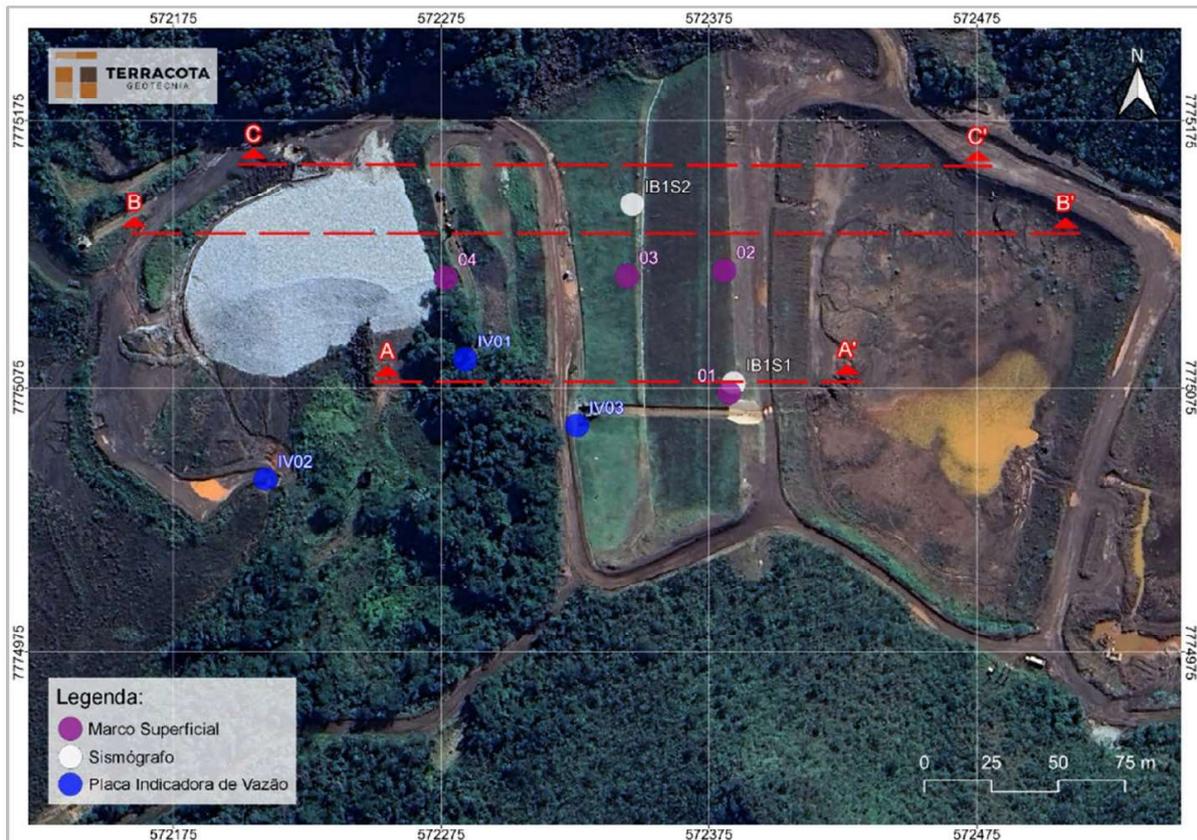


Figura 12. Instrumentação de controle para monitoramento. Fonte: Documento IPE.OP.RL.8000.GT.20.727.

As análises de estabilidade, realizadas no período, apresentaram fatores de segurança superiores aos mínimos definidos por norma. Os instrumentos instalados na estrutura apresentaram, em geral, rebaixamento nas leituras na segunda quinzena de julho.

Para o projeto de descaracterização da Barragem B1 – Mina Ipê (IPE.OP.RL.8000.GT.20.560), foi prevista a instalação de 08 (oito) novos indicadores de nível d'água, dos quais 6 (seis) já foram concluídos (INA's 09 a 14). Os outros 2 (dois) instrumentos remanescentes, localizados na berma elev. 1.041 m, não foram instalados devido à dificuldade de mobilizar o equipamento até o ponto de instalação. Assim, ficou definido entre a Terracota e a MMI aguardar o início do funcionamento do poço de rebaixamento de forma a avaliar a real necessidade de implantação desses dois instrumentos.

5.4.3 Sistema de rebaixamento (poço de bombeamento)

Tal como a instrumentação complementar, a perfuração do poço de rebaixamento programado na ombreira direita (jusante) foi iniciada, e sua conclusão se deu em 17 de abril de 2023 (Figura 13). A MASTER POÇOS ARTESIANOS concluiu a perfuração e ainda não finalizou os testes de desenvolvimento do poço, visto dificuldades na aquisição de bombas específicas.

Ou seja, o poço de rebaixamento previsto no projeto já foi concluído, em fase de teste, durante o trimestre maio/junho/julho, faltando ainda a implantação da infraestrutura do sistema de bombeamento.

Foi mantido, neste documento, o relatório construtivo, a seguir, já apresentado no trimestre anterior e que descreve as particularidades de perfuração, geologia e perfil de poço.



Figura 13. Boca do poço com tubulão de aço carbono 10 pol. e revestimento interno de 6pol. Verificado artesianismo local, materializando superfície potenciométrica acima da topografia.

RELATÓRIO TÉCNICO

RELATÓRIO TÉCNICO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO
DA DESCARACTERIZAÇÃO – BARRAGEM B1 – MINA IPÊ

IPE.OP.RL.8000.GT.20.752 - Revisão 01

MASTER POÇOS ARTESIANOS	Município : Igarapé - MG	Latitude : 20°07'09.49" S	ID : 57982	
	Localidade : Mineração Morro do Ipê	Longitude : 44°18'33.57" W	Código : PT23-101	
	Data Início : 11/04/2023	Data final : 17/04/2023	T. Bombeamento :	
Prof. Final (m) : 176	N. E.(m) :	N. D.(m) :	Q(m³/h) : 0	T. B. (h) :
Emp. Loc. :		Técnico Locação : Geól. Ygor Grisante F. Ribeiro		
Emp. Perf.: Master Poços Artesianos		Técnico Perfuração : Geól. Ygor Grisante F. Ribeiro		
Perfuratriz : Prominas R1		Sondador : Rafael Antônio de Araújo		
Método : Roto Pneumático		Aquifero: Fissural		
Desenvolvimento : Compressor 1200-330 / 24		Cliente / Prop.: Mineração Morro do Ipê		



DATUM : SIRGAS 2000

UTM - N : 7775166,9

ZONA : 23 K

UTM - E : 572194,9

Poços Tubulares Express - Software Gratuito - www.ptubexpress.com.br

RELATÓRIO TÉCNICO

RELATÓRIO TÉCNICO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO
DA DESCARACTERIZAÇÃO – BARRAGEM B1 – MINA IPÊ

IPE.OP.RL.8000.GT.20.752 - Revisão 01

MASTER
POÇOS ARTESIANOS

Município : Igarapé - MG

Latitude : 20°07'09.49" S **ID :** 57982

Localidade : Mineração Morro do Ipê

Longitude : 44°18'33.57" W **Código :** PT23-101



Mapa CPRM - Folha(s) - SF23_RiodeJaneiro ;SE23_BeloHorizonte

A3d - Complexo Divinópolis	PP2ms - Sabará	Q2a - Depósitos aluvionares	PR_delta - Rochas
A4rr - Nova Lima, associação resedimenta	PP1mp - Piracicaba	PP1mic - Cauê	
A3ru - Nova Lima, associação vulcânica m	PP1mig - Gandarela	A4_gamma_3no - Souza Nogueira	
A3bh - Belo Horizonte	ENJ - Juatuba	NQca - Depósitos colúvio-aluviais	

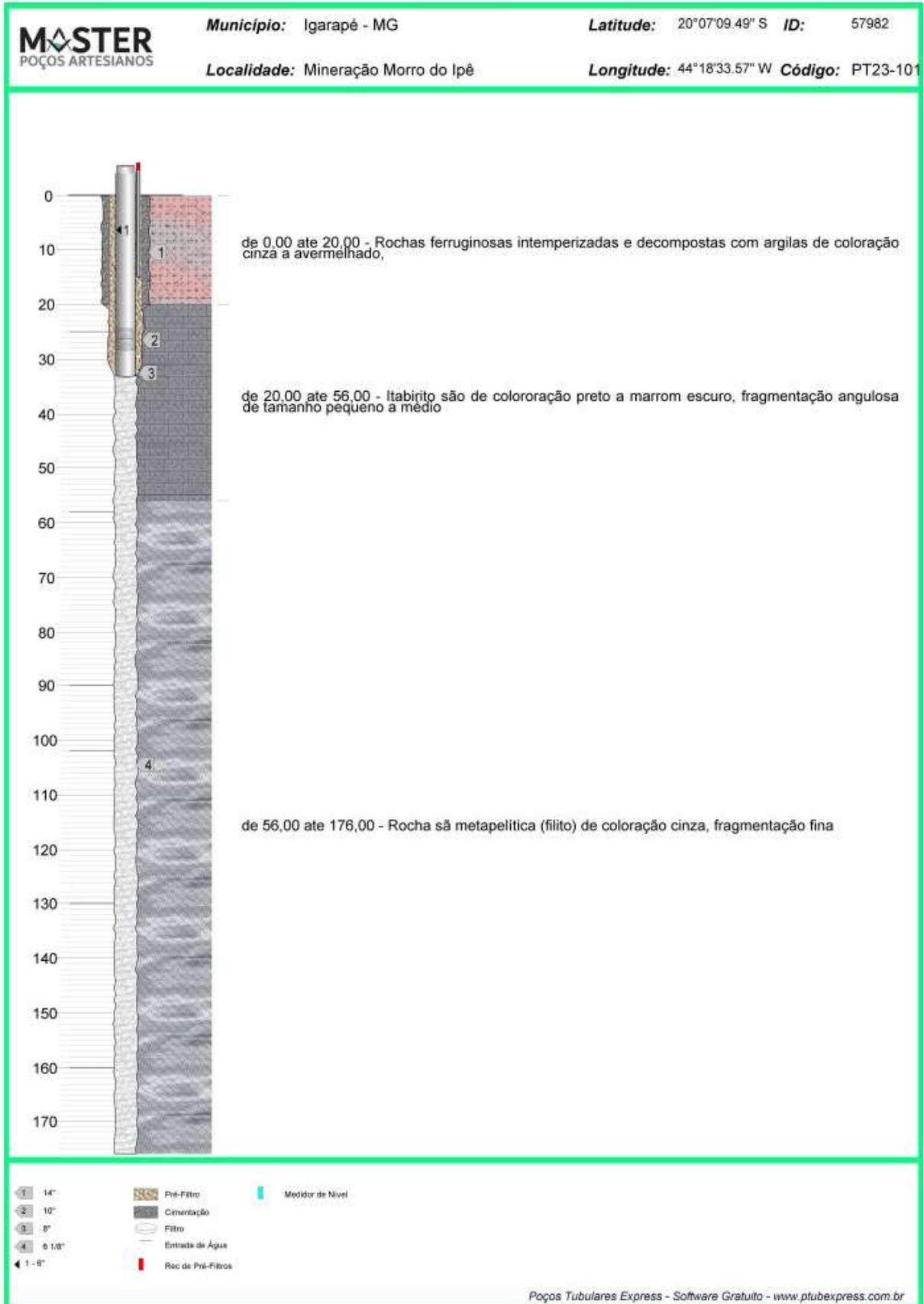
AVALIAÇÃO HIDROGEOLÓGICA:

Ainda será executado ensaio de vazão e recuperação.

RELATÓRIO TÉCNICO

RELATÓRIO TÉCNICO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO
DA DESCARACTERIZAÇÃO – BARRAGEM B1 – MINA IPÊ

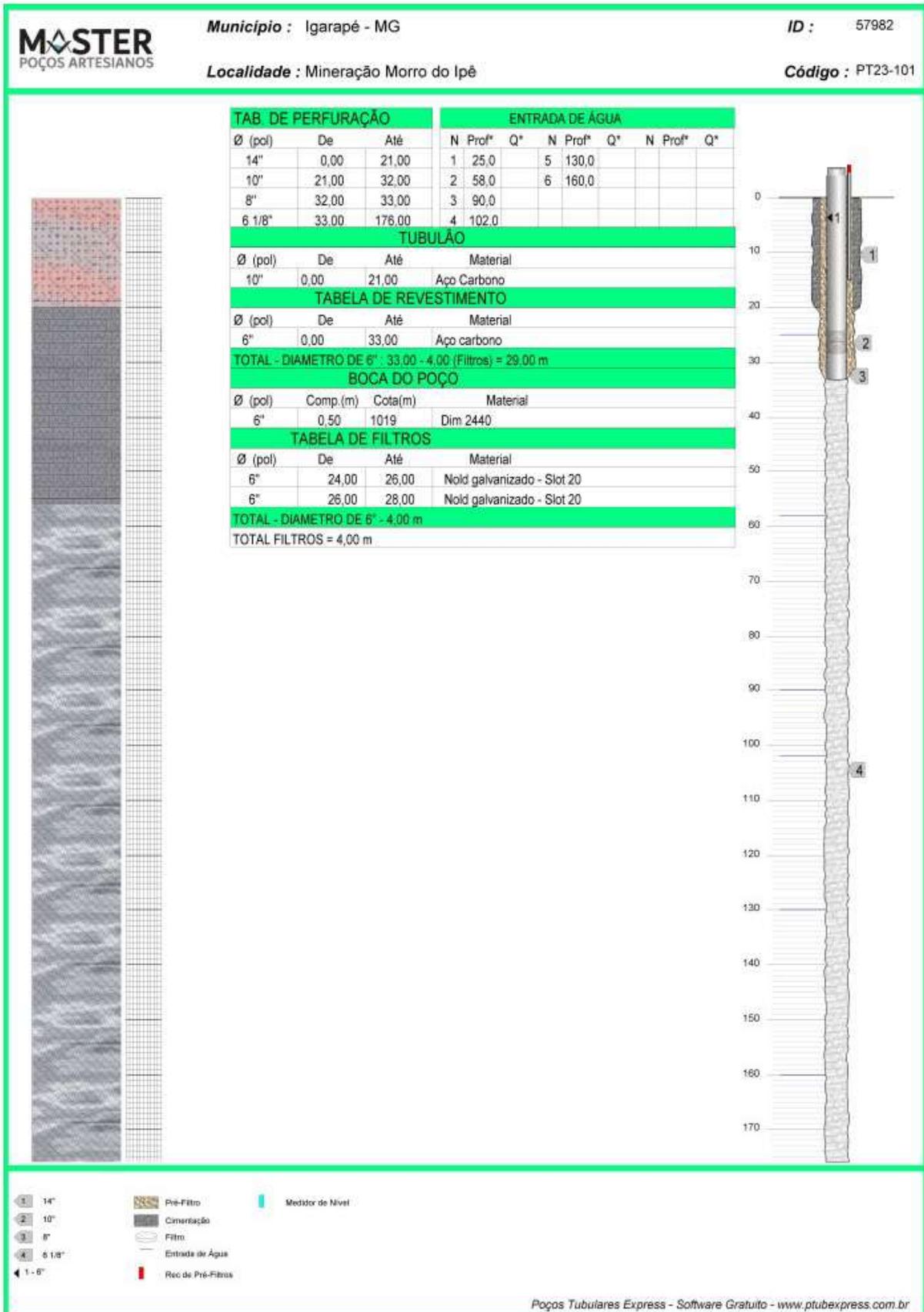
IPE.OP.RL.8000.GT.20.752 - Revisão 01



RELATÓRIO TÉCNICO

RELATÓRIO TÉCNICO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO
DA DESCARACTERIZAÇÃO – BARRAGEM B1 – MINA IPÊ

IPE.OP.RL.8000.GT.20.752 - Revisão 01



Destaca, adicionalmente, que foram premissas de projeto:

- 1) poço de rebaixamento operante e nível d'água abaixo dos materiais contráteis da fundação como premissa para início das obras de descaracterização;
- 2) previsão da construção de sumps na área do próprio reservatório para onde serão direcionados todos os fluxos que incidam na área. As águas serão bombeadas para a planta ou meio ambiente conforme demanda. Os sumps tem caráter provisório pois são deslocados à medida que se avançam as escavações dos rejeitos.

5.5 Aspectos ambientais

5.5.1 Relatório de impactos ambientais, das obras de descaracterização da barragem B1 – Mina Ipê

O projeto de descaracterização foi finalizado em 24/02/2023 e o cenário cronológico da descaracterização é apresentado no item 5.3, acima.

Reitera que o relatório de impactos ambientais, das obras de descaracterização da barragem B1 – Mina Ipê, contemplando as ações e programas para controlar, mitigar e recuperar as áreas impactadas (Documento IPE.OP.RL.8000.GT.20.572), elaborado pela Geoprime Engenharia e Meio Ambiente em 25/05/23, foi protocolado tempestivamente, junto ao processo 2090.01.0001293/2022-80 (Documento SEI 66662221), em atendimento ao Ofício FEAM/NUBAR nº. 119/2023 (que prorrogou o prazo para que a Morro do Ipê atendesse o item 5 do TC de Descaracterização de Barragens, sobre a apresentação dos estudos adicionais de avaliação de impactos socioambientais referentes ao projeto de descaracterização da Barragem B1 - Mina Ipê.

O relatório de impactos ambientais, das obras de descaracterização da barragem B1 – Mina Ipê, será também continuamente atualizado no decorrer da descaracterização desta estrutura. – Mina Ipê), a partir do início das obras.

Inicialmente foram levantados os aspectos ambientais, considerando as principais atividades com potencial poluidor:

Limpeza e Supressão vegetal; Obras de corte e aterro (retaludamentos); Adequação da drenagem superficial (alteração na dinâmica hídrica); Abertura e/ou adequação de acessos; Remoção de interferências (demolições); Escavação do reservatório e barramento;

Carregamento e transporte interno dos materiais escavados; Adequação do sistema extravasor concomitante a escavação.

Para subsidiar a identificação dos possíveis impactos foi elaborada uma Matriz de Impactos (Matriz), a partir das informações apresentadas anteriormente, as atividades potencialmente geradoras de aspectos ambientais, de forma a possibilitar a previsão dos impactos ambientais. Essa matriz serviu de base para a discussão dos impactos pelos especialistas envolvidos no estudo.

A partir da matriz e do conhecimento adquirido nos diagnósticos, os impactos foram identificados. Foram realizadas reuniões com os especialistas para discutir o encadeamento lógico entre os impactos diretos e indiretos de cada tema e subsidiar a avaliação, com as seguintes definições:

- Atividades potencialmente geradoras dos aspectos - descrição sintética e objetiva das atividades inerentes ao planejamento, implantação e operação do empreendimento que poderão gerar os aspectos e conseqüentemente os impactos ambientais;
- Aspecto Ambiental – “Elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente” (NBR ISO 14.001);
- Impacto Ambiental - “Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente, afetem: a) saúde, segurança e bem-estar da população; b) as atividades sociais e econômicas; c) a biota; d) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; d) a qualidade dos recursos ambientais. ” (Resolução CONAMA no 001/86).

São apresentados, a seguir, os impactos ambientais negativos, oriundos dos aspectos ambientais relacionados às principais atividades previstas, e suas respectivas medidas de controle, como também os aspectos e impactos ambientais positivos e medidas de potencialização:

Quadro 9 – Impactos ambientais negativos, oriundos dos aspectos ambientais relacionados às principais atividades previstas, e suas respectivas medidas de controle.

Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais Negativos	Medidas de Controle
Limpeza e Supressão de Vegetação	1. Remoção de vegetação nativa para realização de obras.	1. Perda de biodiversidade; 2. Perda de microclima.	1. Programa de acompanhamento de supressão; 2. Eventual afugentamento/Resgate de Fauna e Flora; 3. Medidas compensatórias da supressão a serem definidas pela FEAM.
Supressão de Cavidade	1. Remoção de cavidade para realização de obras.	1. Perda de patrimônio espeleológico; 2. Perda de habitat para a fauna nativa.	1. Não há, pois a cavidade será suprimida em caráter irreversível. 2. Eventual afugentamento/Resgate de Fauna e Flora.

Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais Negativos	Medidas de Controle
Limpeza de Camada Superficial	1. Emissão de particulados para a atmosfera; 2. Emissão de ruídos; 3. Alteração da dinâmica de drenagem de águas pluviais no local; 4. Emissão de gases poluentes; 5. Geração de escoamento superficial com sedimentos.	1. Poluição atmosférica; 2. Poluição sonora; 3. Erosão e Assoreamento; 4. Alteração de habitat para a fauna; 5. Alteração da qualidade das águas superficiais.	1. Umectação das vias com a utilização de polímero; 2. Operação do reforço só será no período diurno; 3. Plano de Comunicação; 4. Revegetação; 5. Idade da frota e manutenções preventivas em dia.
Obras Cívicas	1. Emissão de particulados; 2. Emissão de ruídos; 3. Alteração da dinâmica de drenagem de águas pluviais no local; 4. Emissão de gases poluentes; 5. Geração de escoamento superficial com sedimentos; 6. Risco potencial de danos à barragem.	1. Poluição atmosférica; 2. Poluição sonora; 3. Prejuízos à Estrutura Urbana e Enchentes nas Comunidades Adjacentes; 4. Erosão e Assoreamento; 5. Alteração da qualidade das águas superficiais; 6. Acidentes Ambientais com diversos outros impactos ambientais decorrentes.	1. Umectação das vias com a utilização de polímero; 2. Operação do reforço só será no período diurno; 3. Plano de Comunicação; 4. Revegetação; 5. Idade da frota e manutenções preventivas em dia; 6. Elementos e estruturas de drenagem adequadas; 7. Contínuo monitoramento geotécnico.

Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais Negativos	Medidas de Controle
Geração, Carregamento e Transporte Internode Resíduos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Emissão de particulados; 2. Emissão de gases poluentes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Poluição atmosférica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Umectação das vias com a utilização de polímero; 2. Umectação das vias com a utilização de polímero.
Sistemas de Drenagem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alteração da dinâmica de drenagem de águas pluviais no local; 2. Redução da qualidade da água superficial. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erosão, Assoreamento; 2. Alteração de habitat para a fauna; 3. Alteração da qualidade das águas superficiais. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elementos e estruturas de drenagem adequadas.
Sistema de bombeamento de água do lençol freático	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rebaixamento do lençol freático; 2. Acesso ao aquífero. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redução da disponibilidade de água subterrânea para outras finalidades; 2. Potencial de redução da qualidade da água subterrânea. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manter os poços em condições de manutenção e operação se forem mantidos; 2. Tamponar adequadamente os poços se não foram mantidos.

Quadro 10 – Aspectos e Impactos Ambientais Positivos e Medidas de Potencialização.

Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais Positivos	Medidas de Potencialização
Descaracterização da Barragem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estabilidade física da área; 2. Eliminação do risco de rompimento; 3. Eliminação da paisagem do barramento; 4. Revegetação. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maior sensação de segurança da população; 2. Menor suscetibilidade aos acidentes ambientais; 3. Valorização dos imóveis; 4. Atração de investimentos comerciais no entorno e bairros adjacentes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plano de comunicação

5.5.2 Apresentação do 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.

O projeto não prevê canal de desvio da bacia de contribuição. Conforme já mencionado, as águas serão direcionadas para sumps dentro do próprio reservatório.

A condição final prevista, em projeto, será um canal revestido em enrocamento depois da remoção completa da estrutura, restabelecendo condições similares à natural para o fundo do vale.

6. Considerações finais

O relatório trimestral relativo ao andamento das obras de descaracterização da barragem B1 Ipê apresenta, de forma sucinta e objetiva, as atividades que ocorreram entre maio e julho de 2023. Pôde-se destacar:

1. Para o projeto de descaracterização, da Barragem B1 – Mina Ipê (IPE.OP.RL.8000.GT.20.560), foi prevista a instalação de 08 (oito) novos indicadores de nível d'água, dos quais 6 (seis) já foram concluídos (INA's 09 a 14). Os outros 2 (dois) instrumentos remanescentes, locados na berma elev. 1.041 m, não foram instalados devido à dificuldade de mobilizar o equipamento até o ponto de instalação. Assim, ficou definido entre a Terracota e a MMI aguardar o início do funcionamento do poço de rebaixamento de forma a avaliar a real necessidade de implantação desses dois instrumentos;
2. Como premissa do projeto de descaracterização da Barragem B1- Mina Ipê, foi executado pela empresa Master Poços um poço de bombeamento com aproximadamente 176 m de profundidade, para rebaixamento do lençol freático local. Para seu funcionamento, está em andamento a implantação do sistema de bombeamento.

7. Equipe Técnica

Empresa responsável por este relatório		
Os dados, para elaboração do relatório, foram integralmente fornecidos pela Mineração Morro do Ipê		
Razão social:	Geoprime Engenharia e Meio Ambiente Ltda.	Tel.: + (55) (21)
CNPJ:	05.968.895/0001-76	3417-6786
Site: http://www.geoprime.com.br		
Estrada do Guanumbi, 685 - Freguesia – Jacarepaguá		
Rio de Janeiro - RJ - CEP 22745-200		
Equipe que participou da elaboração deste documento e reponsabiliza-se tecnicamente por suas respectivas áreas		
Técnico	Área de Atuação	Responsabilidade no projeto
Mariângela Sucena	Geóloga-Mineração	Elaboração
João Prado	Geólogo-Mineração	Coordenação / Revisão

8. Anexos

- Anotação de Responsabilidade técnica (ART) – Elaboração de Relatório

Página 1/2



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº **MG20232331994**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico
MARIANGELA MAZZEI SUCENA
Título profissional: GEÓLOGA
RNP: 2000351409
Registro: RJ2006149056D MG

2. Dados do Contrato
Contratante: Morro do Ipê Mineração S/A
RODOVIA FERNÃO DIAS
Complemento: KM 520
Cidade: BRUMADINHO
Bairro: ZONA RURAL
UF: MG
CPF/CNPJ: 22.902.554/0001-17
Nº: S/N
CEP: 35460000
Contrato: MMI-GSU-002350
Valor: R\$ 5.000,00
Ação Institucional: Outros
Celebrado em: 05/05/2021
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

3. Dados da Obra/Serviço
RODOVIA FERNÃO DIAS
Complemento: KM 520
Cidade: BRUMADINHO
Data de Início: 28/08/2023
Finalidade:
Proprietário: Morro do Ipê Mineração S/A
Bairro: ZONA RURAL
UF: MG
CEP: 35460000
Previsão de término: 30/09/2024
Coordenadas Geográficas: 0, 0
Código: Não Especificado
CPF/CNPJ: 22.902.554/0001-17

4. Atividade Técnica
14 - Elaboração
29 - Detalhamento > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HIDRÍCOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.2 - DE TERRA
Quantidade: 1,00
Unidade: un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações
Elaboração do relatório técnico de acompanhamento da descaracterização da barragem de rejeitos de mineração denominada B1 ? Mina Ipê (documento IPE.OP.RL.8000.GT.20.752), atendendo aos itens 3.1, 3.3 e 3.4, Cláusula III do Termo de Compromisso - TC (MPMG, SEMAD/FEAM, ANM), que determina a apresentação pela compromissária, Mineração Morro do Ipê S/A, de relatórios trimestrais acerca do andamento das obras de descaracterização, bem como as revisões e/ou modificações do projeto.

6. Declarações
- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.
- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar
- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/igpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.
- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe
SINGEG-MG - Sindicato dos Geólogos no Estado de Minas Gerais
MARIANGELA MAZZEI
SUCENA:01127465703
Assinado de forma digital por MARIANGELA MAZZEI SUCENA:01127465703
Data: 2023.08.28 23:23:48 -03'00'

8. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima
Local _____ de _____ data _____
MARIANGELA MAZZEI SUCENA - CPF: 011.274.657-83
Morro do Ipê Mineração S/A - CNPJ: 22.902.554/0001-17

9. Informações
* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
* O comprovante de pagamento deverá ser pensado para comprovação de quitação

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: DovZ3
Impresso em: 28/08/2023 às 23:23:14 por: ip: 200.25.56.75



www.crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:



RELATÓRIO TÉCNICO

RELATÓRIO TÉCNICO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO
DA DESCARACTERIZAÇÃO – BARRAGEM B1 – MINA IPÊ

IPE.OP.RL.8000.GT.20.752 - Revisão 01

Página 2/2



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232331994

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 96,62**

Registrada em: **28/08/2023**

Valor pago: **R\$ 96,62**

Nosso Número: **8602311880**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: DowZ3
Impresso em: 28/08/2023 às 23:23:15 por: ip: 200.25.56.75

www.crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:



- Anotação de Responsabilidade técnica (ART) – Projeto Executivo Descaracterização Barragem B1 Ipê

Página 1/2



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20231866125

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE - ART PRINCIPAL

1. Responsável Técnico

ELIAS JOSAFÁ COTA

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL

RNP: 1403750408

Registro: 0400000071537MG

Empresa contratada: TERRACOTA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA

Registro Nacional: 0000061457-MG

2. Dados do Contrato

Contratante: MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A.

CPF/CNPJ: 22.902.554/0001-17

RODOVIA BR-381

Nº: KM 520

Complemento:

Bairro: ZONA RURAL

Cidade: BRUMADINHO

UF: MG

CEP: 35460000

Contrato: Não especificado

Celebrado em:

Valor: R\$ 210.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Ação Institucional: Outros

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR 381, KM 520

Nº: 00

Complemento:

Bairro: ZONA RURAL

Cidade: BRUMADINHO

UF: MG

CEP: 35460000

Data de Início: 09/01/2023

Previsão de término: 31/03/2023

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Finalidade: AMBIENTAL

Código: Não Especificado

Proprietário: MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A.

CPF/CNPJ: 22.902.554/0001-17

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

Quantidade

Unidade

80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.2 - DE TERRA

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM B1 - MINA IPÊ.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea).

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpdpolitica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente de que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BELO HORIZONTE 23 de FEVEREIRO de 2023

Local data



Assinado de forma digital por ELIAS JOSAFÁ COTA 99257254615
Dados: 2023.02.23 10:03:35 -03'00'

ELIAS JOSAFÁ COTA - CPF: 992.572.546-15
MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A. - CNPJ: 22.902.554/0001-17

MORRO DO IPÊ S.A. 22902554000117
Dados: 2023.02.24 08:31:37 -03'00'

MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A. - CNPJ: 22.902.554/0001-17

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: bABA5
Impresso em: 23/02/2023 às 09:58:56 por: ip: 200.25.56.70

www.crea-mg.org.br
Tel: 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:



- Assinaturas

Responsável técnico pelo projeto:



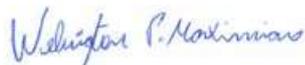
Eliás Josafá Cota
Engenheiro Civil - CREA-MG 1403750408

Responsável técnico pelo acompanhamento das obras:

Não aplicável. Obras não iniciadas.

Não foi formalizado um ATO do reforço com emissão de RDO, o acompanhamento foi eventual pelo técnico que estava na obra de reforço da B2TT. Existe ART emitida do projeto e ART prevista para o as built.

Responsável técnico da barragem



Wellington Pereira Maximiano
Engenheiro Civil - CREA-MG 1411469151

Responsáveis pelo relatório técnico no período avaliado:



Mariângela Mazzei Sucena
Geóloga - CREA-MG 2000351409