

SUMÁRIO

1. Introdução	26
2. Objetivos e escopo	26
3. Localização.....	27
4. Características de acordo com ANM-FEAM.....	28
5. Projeto de descaracterização	36
5.1 Concepção	36
5.2 Premissas geológico-geotécnicas	38
5.2.1 Sismicidade local.....	40
5.3 Alterações de projeto.....	42
5.4 Ações e obras preparatórias.....	45
5.4.1 Reforço estrutural	45
5.4.2 Sistema de rebaixamento (poço de bombeamento)	46
5.4.3 Instrumentação de monitoramento e resultados das análises de estabilidade	53
5.5 Aspectos ambientais.....	58
6. Considerações finais.....	59
7. Equipe Técnica	60
8. Anexos	61

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 Referencia (TR), para acompanhamento do processo de descaracterização de barragens alteadas a montante, no estado de Minas Gerais, disponibilizado pela FEAM em 28/11/2022.

Destaca-se que a empresa Terracota Geotecnia foi contratada, no segundo semestre de 2022, para a elaboração do Projeto Executivo de Descaracterização da Barragem B2 – Mina Tico-Tico, em substituição à anterior projetista contratada, Statum Geotecnia. O escopo do projeto foi definido e subdividido em um total de 03 (três) marcos:

- 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 da barragem B2 – Mina Tico-Tico, 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 B2 – Mina Tico-Tico localiza-se no vale do córrego Olaria, município de Igarapé-MG, em torno das coordenadas UTM (SIRGAS2000) 574.570 E e 7.776.150 N, à montante da estrutura descaracterizada da Barragem B1 Ecológica - Mina Tico-Tico e da Barragem B1 Auxiliar - Mina Tico-Tico. 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 B2 Tico-Tico, na vertente Igarapé, à leste da BR-381. Coordenadas: 574.570m E e 7.776.150m N. Datum Sirgas 2000.

4. Características de acordo com ANM-FEAM

As principais características registradas da Barragem B2, mina Tico-Tico são apresentadas na Tabela 1 e seguintes subítemos.

Tabela 1: Dados gerais da barragem B2 Tico-Tico. Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.593 – RTESB, Março de 2023.

DADOS GERAIS	
Nome da Estrutura	Barragem B2 – Mina Tico-Tico
Localização	Mina Tico-Tico – Igarapé/MG
Coordenadas geográficas do ponto central da crista do barramento	Latitude: -20°06'37.550" Longitude: -44°17'12.020"
Finalidade do Barramento	Armazenamento de Rejeito Fino de Minério de Ferro
Ano de Início de Implementação	1990
Ano de Início de Operação	1990
Ano de Término de Operação	2007
Ano de Término de Descaracterização	Sem previsão
Situação (status) de operação atual da barragem	Desativada
Volume Total (m ³)	2.080.662 ⁽¹⁾
Capacidade total do reservatório (m ³)	1.749.634
Volume do reservatório ocupado com rejeitos (m ³)	1.733.334 ⁽¹⁾
Área do reservatório (m ²)	18.519
Elevação do coroamento (m)	1.126,1
Elevação do terreno natural no ponto baixo do barramento (m)	1.030,0
Altura atual da barragem (m);	96,0
Extensão do coroamento (m)	320,0
Largura do coroamento (m)	4,5
Largura das bermas (m)	5,0
Alteamentos realizados e seus respectivos métodos empregados;	Alteamentos a montante
Inclinação geral do talude jusante	2,5(H):1(V) (21,6°)
Inclinação talude de montante	1,6(H):1(V) (32°)
Elevação do NA normal do reservatório (m)	1.125,0
Nível d'água máximo maximorum (TR 1.000 anos) (m)	1.125,60
Nível d'água máximo maximorum (TR 10.000 anos) (m)	1.125,82
Borda livre mínima (TR 1.000 anos) (m)	0,50
Borda livre mínima (TR 10.000 anos) (m)	0,28
Descarga do vertedouro (TR 10.000 anos) (m ³ /s)	4,08
Capacidade de descarga do vertedouro (m ³ /s)	7,20
Área da bacia de contribuição (km ²)	0,129

(*) Volumes obtidos dos estudos de ruptura hipotética elaborados pela DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos hídricos em fevereiro de 2021 (IPE.OP.RL.8000.GT.20.139).

Matriz de classificação, com base nos critérios estabelecidos nos Anexos I a IV do Decreto 48.140, de 25 de fevereiro de 2021:

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 B2 – Mina Tico-Tico foi classificada, 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 B2– Mina Tico-Tico. Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.593 – RTESB, Março de 2023.

CATEGORIA DE RISCO		
1	Características Técnicas (CT)	19
2	Estado de Conservação (EC)	5
3	Plano de Segurança da Barragem (PSB)	3
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PSB		27
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO		BAIXO

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

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

(*) 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 B2– Mina Tico-Tico. Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.593 – 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	5
PONTUAÇÃO TOTAL (DPA)		23
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 B2– Mina Tico-Tico. Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.593 – RTE SB, 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 B2– Mina Tico-Tico. Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.593 – RTE SB, Março de 2023.

RELATÓRIO TÉCNICO

RELATÓRIO TÉCNICO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DA DESCARACTERIZAÇÃO - BARRAGEM B2 - MINA TICOTICO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.751- Revisão 01

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)
$10\text{m} < \text{Altura} < 30\text{m}$ (1)	$50\text{m} < \text{Comprimento} < 200\text{m}$ (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)
$30\text{m} \leq \text{Altura} \leq 60\text{m}$ (4)	$200\text{m} \leq \text{Comprimento} \leq 600\text{m}$ (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 $> 60\text{m}$ (7)	Comprimento $> 600\text{m}$ (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) = 19				

Quadro 5. Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco da Barragem B2- Mina Tico-Tico. Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.593 – 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 ou 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 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)
EC = Σ (f até i) = 5			

RELATÓRIO TÉCNICO

RELATÓRIO TÉCNICO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DA DESCARACTERIZAÇÃO – BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.751- Revisão 01

Quadro 6. Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco da Barragem B2– Mina Tico-Tico. Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.593 – RTESB, Março de 2023.

PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM - PSB				
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) = 3				

Quadro 7. Matriz de Classificação quanto ao Potencial de Dano Ambiental da Barragem B2– Mina Tico-Tico. Fonte: Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.593 – RTEsb, Março de 2023.

Quadro de Classificação quanto ao Potencial de Dano Ambiental - PDA			
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 estadual 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) = 23			

I. Identificação do Empreendimento:

- Mina Tico-Tico

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@ipemineração.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@ipemineração.com

III. Identificação do responsável técnico pela barragem

- Responsável Técnico pela Segurança da Barragem

Nome: Wellington Pereira Maximiano
Formação: Engenheiro Civil
Registro Nacional Profissional: 1411469151 (CREA-MG)
Cargo: Coordenador de Geotecnia
Telefone: (31) 3614-1840
E-mail: welington.maximiano@ipemineração.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 projeto, concluído em 31/05/2023.

5. Projeto de descaracterização

5.1 Concepção

O projeto de descaracterização da Barragem B2 – Mina Tico-Tico constitui na remoção parcial da estrutura (maciços de rejeito compactado e rejeito depositado no reservatório) a partir do 11º alteamento até o 2º alteamento por montante. A retomada dos materiais para a recuperação de finos de minério de ferro será feita a partir de métodos e equipamentos convencionais de

escavação, com utilização de escavadeiras hidráulicas e caminhões para o transporte do rejeito escavado para as plantas de beneficiamento.

Durante as etapas de escavação, a drenagem do reservatório será direcionada para o sentido de montante em direção do talude natural no fundo do reservatório e para próximo ao emboque do extravasor de emergência na ombreira direita, onde será executado um sump com 5,0 m de profundidade, a ser utilizado para o acúmulo de água resultante de deságue do rejeito ou de chuvas eventuais e retenção de sedimentos gerados durante a execução das obras. Neste sump deverá ser instalado um sistema de bombeamento com capacidade para direcionar as águas para o interior do sistema extravasor.

A remoção dos materiais será feita em camadas com aproximadamente 2,0 m de espessura que se estendem por toda a largura da área a ser descaracterizada. A escavação das camadas será feita a partir das proximidades do sistema extravasor de emergência (ombreira direita) avançando em direção ao extravasor de serviço (ombreira esquerda). Transversalmente ao reservatório, o rejeito será escavado com 2% de declividade em direção à encosta natural localizada ao fundo do reservatório.

Caso se verifique em qualquer camada que o rejeito se encontra com elevada saturação comprometendo o andamento dos serviços (escavação e tráfego de caminhões) devido à baixa capacidade de suporte, deverá ser executada inicialmente uma vala longitudinal principal de forma a desaguar o rejeito. Esta vala deverá ter declividade mínima (0,5%) que direcione o fluxo em direção ao sump, seção trapezoidal com largura de fundo de 2,0 m e taludes 3H:1V. Adicionalmente, conforme avaliação de campo, outras valas secundárias ou o aprofundamento das valas já executadas poderão ser necessárias para acelerar o processo de desagramento. Em situações que se mostrarem mais vantajosas e produtivas, poderá ser adotado a construção de um lastro com rejeito seco (aterro de conquista) sobre o rejeito para facilitar o tráfego dos equipamentos.

Os taludes das escavações deverão ter inclinação correspondente a 3H:1V, quando em rejeito do reservatório, e 2H:1V, quando em rejeito dos maciços compactados.

Em termos gerais, a remoção prevista no projeto será realizada em três etapas macro compreendendo:

Etapa 1 - Remoção parcial da estrutura (maciços de rejeito compactado e rejeito depositado no reservatório) a partir do 11º alteamento até o 8º alteamento por montante. Ao fim desta etapa, o

coroamento da barragem estará na elevação 1.109,0 m, correspondendo a um rebaixamento de aproximadamente 17,6 m;

- o Volume de rejeitos a serem removidos do reservatório: 463.643.m3;
- o Volume de maciço a ser removido da estrutura: 103.200.m3,
- o Volume total de remoção da etapa: 566.843 m³

Etapa 2 - Remoção parcial da estrutura (maciços de rejeito compactado e rejeito depositado no reservatório) do 7º alteamento e do 6º alteamento por montante. Ao fim desta etapa, o coroamento da barragem estará na elevação 1.093,3 m, correspondendo a um rebaixamento adicional de aproximadamente 15,7 m; e,

- o Volume de rejeitos a serem removidos do reservatório: 368.273.m3;
- o Volume de maciço a ser removido da estrutura: 82.498.m3;
- o Volume total de remoção da etapa: 450.771 m³.

Etapa 3 – Última etapa prevista, remoção parcial da estrutura (maciços de rejeito compactado e rejeito depositado no reservatório) do 5º alteamento ao 2º alteamento por montante. Ao fim desta etapa, o coroamento da barragem estará na elevação 1.069,5 m, correspondendo a um rebaixamento adicional de aproximadamente 23,8 m.

- o Volume de rejeitos a serem removidos do reservatório: 383.202.m3;
- o Volume de maciço a ser removido da estrutura: 83.889.m3.
- o Volume total de remoção da etapa: 467.091 m³

5.2 Premissas geológico-geotécnicas

A partir dos relatórios parciais do projeto executivo de descaracterização da Barragem B2, Mina Tico-Tico, as premissas geológico-geotécnicas são expostas à seguir.

- As cinco seções de análise a serem utilizadas no projeto de descaracterização foram definidas no documento de consolidação de dados (IPE.OP.RL.8000.GT.20.674), bem como os parâmetros de resistência dos materiais constituintes dos modelos numéricos;
- Entende-se que as investigações geológico geotécnicas de campo e laboratório são suficientes para desenvolvimento do projeto de descaracterização;
- Considera-se que o rejeito a ser removido apresenta características homogêneas, cujas condições reais deverão ser avaliadas durante os trabalhos, bem como eventual impacto nas operações dos equipamentos e metodologia definida neste projeto;
- À medida que se aprofunde as escavações e se constate dificuldade de escavação dos rejeitos ou redução na capacidade de suporte, deverão ser executadas valas no reservatório para reduzir sua saturação. A vala deverá ter declividade direcionada para o “sump” a ser implantado próximo ao emboque do extravasor de emergência. Nos casos em que o material permanecer saturado também poderá ser realizada a construção de um lastro (aterro de conquista) com rejeito seco de forma a viabilizar a trafegabilidade dos equipamentos e remoção do material;
- 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, não se atinge os fatores de segurança de 1,1 apenas para a condição não drenada residual da seção de controle D-D’, porém, cabe ressaltar que os valores obtidos nas análises ($FS > 1,0$), atendem a recomendação da ANCOLD. Por essa razão, o monitoramento da superfície freática atuante na estrutura se constitui da principal premissa do projeto de descaracterização e que dará subsídios para o início, pela continuidade ou paralisação das obras. Caso o poço de rebaixamento implantado à jusante da barragem consiga influenciar na camada saturada do rejeito, é provável que o fator de segurança atinja o valor mínimo exigido pelo TR da FEAM antes do início das obras. Acrescenta-se ainda que o $FS \geq 1,1$ será obtido ao fim da Etapa 1 de descaracterização, desde que o nível freático se mantenha até a condição verificada na fase de diagnóstico;
- A fim de monitorar e controlar a eficácia do rebaixamento do nível d’água, a leitura da instrumentação de controle existente, composta de indicadores de nível d’água e piezômetros, deverão servir de referência para permitir o início e/ou acionar a paralisação das obras;
- Para monitoramento de deslocamentos será utilizada a instrumentação de controle existente composta de marcos de recalque e radar de superfície;

- Para monitoramento das vibrações causadas pelos equipamentos de terraplenagem será utilizada a instrumentação de controle existente composta por sismógrafos;
- Conforme Termo de Referência para Descaracterização de Barragens Alteadas pelo Método de Montante, emitido pela FEAM, os projetos que visam a manutenção do maciço e do reservatório, após o processo de descaracterização, deverão alcançar, no mínimo, o Fator de Segurança de 1,5 para rupturas drenadas; 1,5 para não drenadas de pico e 1,1 para residual;
- Entende-se que realizando a execução das obras de descaracterização seguindo as condições impostas neste projeto, relacionadas à sequência executiva e programa de monitoramento, não representará incremento em riscos para a estrutura que justifique a necessidade de evacuação da população a jusante.

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 2. Rede sísmica brasileira

Tabela 2. Resumo das acelerações de pico em função dos períodos de retorno (Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.257)

Modelo	Valores máximos por período de retorno					Máximo absoluto
	500	1000	2500	5000	10000	
	PGA	PGA	PGA	PGA	PGA	PGA
CSF	2.2%	2.8%	5.0%	7.4%	10.5%	10.5%
R320	2.2%	2.7%	4.6%	6.7%	9.5%	9.5%
CSF+QF(1)	9.7%	9.5%	13.4%	16.0%	18.3%	18.3%
CSF+QF(2)	6.7%	6.6%	9.4%	11.3%	13.1%	13.1%
CSF+QF(3)	2.2%	5.2%	7.4%	9.0%	10.6%	10.6%
CSF+QF(4)	2.2%	4.4%	6.2%	7.7%	9.0%	9.0%

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

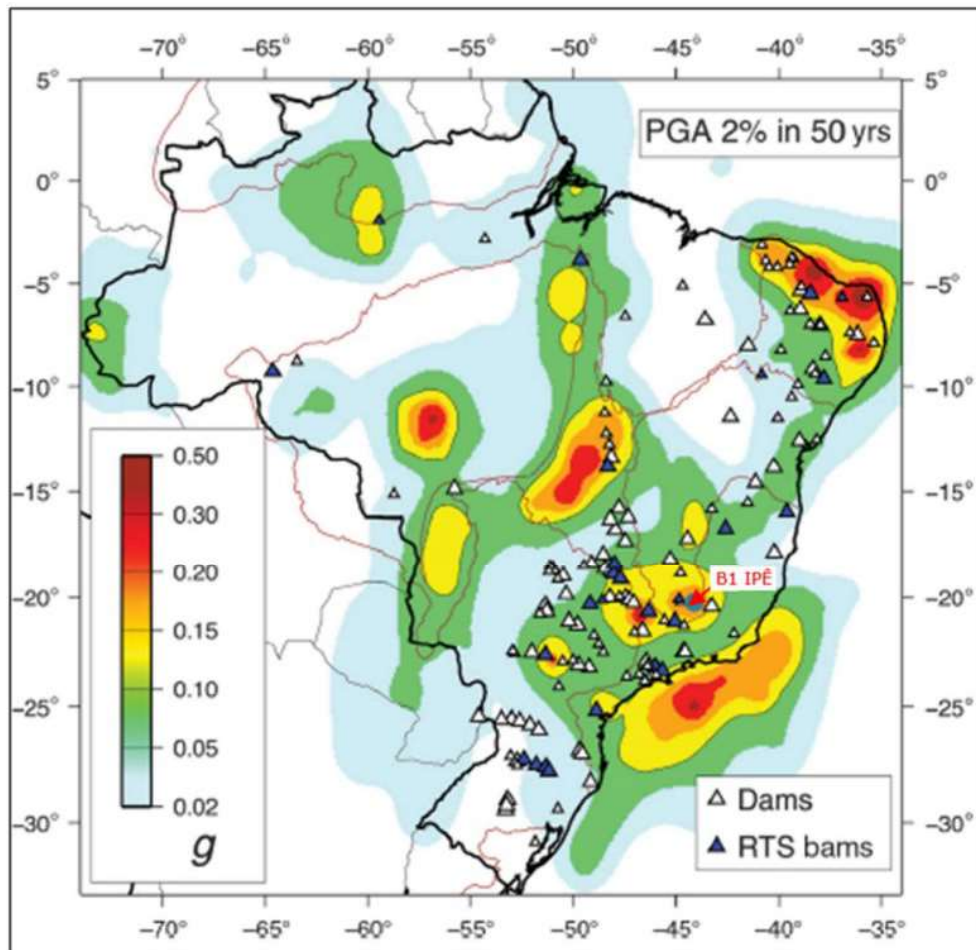


Figura 3. Mapa de Ameaça Sísmica Brasileiro com probabilidade de excedência de 2% durante 50 anos (Barros Et al., 2018).

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 B2 – Mina Tico-Tico.

O Quadro 8, abaixo, apresenta o cronograma da descaracterização apresentado no projeto executivo (IPE.OP.RL.8000.GT.20.676).

Quadro 8. Cronograma de descaracterização da Barragem B2– Mina Tico-Tico. Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.676, Maio de 2023.

Id	Modo da	EDT	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
1		1	DESCARACTERIZAÇÃO BARRAGEM B2 - MINA TICO-TICO	1435 dias	Seg 03/07/23	Sex 29/12/28							
2		1.1	SERVIÇOS PRELIMINARES	326 dias	Seg 03/07/23	Seg 30/09/24							
3		1.1.1	MOBILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTOS	15 dias	Seg 03/07/23	Sex 21/07/23							
4		1.1.2	ADEQUAÇÃO DE ACESSOS (REGULARIZAÇÃO E SINALIZAÇÃO)	15 dias	Seg 03/07/23	Sex 21/07/23							
5		1.1.3	ADEQUAÇÃO DO SISTEMA EXTRAVASOR	60 dias	Seg 24/07/23	Sex 13/10/23							
6		1.1.4	ESTABILIZAÇÃO DA ENCOSTA NATURAL	90 dias	Seg 24/07/23	Sex 24/11/23							
7		1.1.5	OPERAÇÃO DO POÇO DE REBAIXAMENTO	261 dias	Seg 02/10/23	Seg 30/09/24							
8		1.2	DESCARACTERIZAÇÃO	695 dias	Sex 01/03/24	Qui 29/10/26							
9		1.2.1	ETAPA 1	152 dias	Sex 01/03/24	Seg 30/09/24							
10		1.2.1.1	SERVIÇOS PRELIMINARES	21 dias	Sex 01/03/24	Sex 29/03/24							
11		1.2.1.1.1	MOBILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTOS	15 dias	Sex 01/03/24	Qui 21/03/24							
12		1.2.1.1.2	ADEQUAÇÃO DE ACESSOS (REGULARIZAÇÃO E SINALIZAÇÃO)	15 dias	Sex 01/03/24	Qui 21/03/24							
13		1.2.1.1.3	REMOÇÃO DA GEOMEMBRANA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO	6 dias	Sex 22/03/24	Sex 29/03/24							
14		1.2.1.2	FASE 1 - REMOÇÃO 11º ALTEAMENTO	31 dias	Seg 01/04/24	Seg 13/05/24							
15		1.2.1.2.1	EXECUÇÃO DE SUMP	7 dias	Seg 01/04/24	Ter 09/04/24							
16		1.2.1.2.2	REMOÇÃO DO REJEITO DO RESERVATÓRIO	24 dias	Seg 01/04/24	Qui 02/05/24							
17		1.2.1.2.3	ADEQUAÇÃO DO EMBOQUE DO EXTRAVASOR	7 dias	Sex 03/05/24	Seg 13/05/24							
18		1.2.1.2.4	REMOÇÃO COMPLETA DO MACIÇO DO 11º ALTEAMENTO	7 dias	Sex 03/05/24	Seg 13/05/24							
19		1.2.1.3	FASE 2 - REMOÇÃO 10º ALTEAMENTO	31 dias	Ter 14/05/24	Ter 25/06/24							
20		1.2.1.3.1	APROFUNDAMENTO DE SUMP EXISTENTE	7 dias	Ter 14/05/24	Qua 22/05/24							
21		1.2.1.3.2	REMOÇÃO DO REJEITO DO RESERVATÓRIO	24 dias	Ter 14/05/24	Sex 14/06/24							
22		1.2.1.3.3	ADEQUAÇÃO DO EMBOQUE DO EXTRAVASOR	7 dias	Seg 17/06/24	Ter 25/06/24							
23		1.2.1.3.4	REMOÇÃO COMPLETA DO MACIÇO DO 10º ALTEAMENTO	7 dias	Seg 17/06/24	Ter 25/06/24							
24		1.2.1.4	FASE 3 - REMOÇÃO 9º ALTEAMENTO	31 dias	Qua 26/06/24	Qua 07/08/24							
25		1.2.1.4.1	APROFUNDAMENTO DE SUMP EXISTENTE	7 dias	Qua 26/06/24	Qui 04/07/24							
26		1.2.1.4.2	REMOÇÃO DO REJEITO DO RESERVATÓRIO	24 dias	Qua 26/06/24	Seg 29/07/24							
27		1.2.1.4.3	ADEQUAÇÃO DO EMBOQUE DO EXTRAVASOR	7 dias	Ter 30/07/24	Qua 07/08/24							
28		1.2.1.4.4	REMOÇÃO COMPLETA DO MACIÇO DO 9º ALTEAMENTO	7 dias	Ter 30/07/24	Qua 07/08/24							

Projeto: Descaracterização Barragem B2 - Mina Tico-Tico	Tarefa	Tarefa Inativa	Acúmulo de Resumo Manual	Marco externo	Data limite
Divisão	Marco Inativo	Resumo Inativo	Resumo Manual	Somente início	Andamento
Marco	Tarefa Manual	Somente término	Somente duração	Tarefas externas	Progresso manual
Resumo	Somente duração				
Resumo do projeto					

Id	Modo da	EDT	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
29		1.2.1.5	FASE 4 - REMOÇÃO 8º ALTEAMENTO	38 dias	Qui 08/08/24	Seg 30/09/24							
30		1.2.1.5.1	APROFUNDAMENTO DE SUMP EXISTENTE	7 dias	Qui 08/08/24	Sex 16/08/24							
31		1.2.1.5.2	REMOÇÃO DO REJEITO DO RESERVATÓRIO	24 dias	Qui 08/08/24	Ter 10/09/24							
32		1.2.1.5.3	ADEQUAÇÃO DO EMBOQUE DO EXTRAVASOR	7 dias	Qui 11/09/24	Qui 19/09/24							
33		1.2.1.5.4	REMOÇÃO COMPLETA DO MACIÇO DO 8º ALTEAMENTO	7 dias	Qui 11/09/24	Qui 19/09/24							
34		1.2.1.5.5	IMPLANTAÇÃO DE IMPERMEABILIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO COM GEOMEMBRANA	7 dias	Sex 20/09/24	Seg 30/09/24							
35		1.2.2	ETAPA 2	152 dias	Seg 03/03/25	Ter 30/09/25							
36		1.2.2.1	SERVIÇOS PRELIMINARES	21 dias	Seg 03/03/25	Seg 31/03/25							
37		1.2.2.1.1	MOBILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTOS	15 dias	Seg 03/03/25	Sex 21/03/25							
38		1.2.2.1.2	ADEQUAÇÃO DE ACESSOS (REGULARIZAÇÃO E SINALIZAÇÃO)	15 dias	Seg 03/03/25	Sex 21/03/25							
39		1.2.2.1.3	REMOÇÃO DA GEOMEMBRANA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO	6 dias	Seg 24/03/25	Seg 31/03/25							
40		1.2.2.2	FASE 5 - REMOÇÃO 7º ALTEAMENTO	62 dias	Ter 01/04/25	Qua 25/06/25							
41		1.2.2.2.1	EXECUÇÃO DE SUMP	15 dias	Ter 01/04/25	Seg 21/04/25							
42		1.2.2.2.2	REMOÇÃO DO REJEITO DO RESERVATÓRIO	48 dias	Ter 01/04/25	Qui 05/06/25							
43		1.2.2.2.3	ADEQUAÇÃO DO EMBOQUE DO EXTRAVASOR	7 dias	Sex 06/06/25	Seg 16/06/25							
44		1.2.2.2.4	REMOÇÃO COMPLETA DO MACIÇO DO 7º ALTEAMENTO	14 dias	Sex 06/06/25	Qua 25/06/25							
45		1.2.2.3	FASE 6 - REMOÇÃO 6º ALTEAMENTO	69 dias	Qui 26/06/25	Ter 30/09/25							
46		1.2.2.3.1	APROFUNDAMENTO DE SUMP EXISTENTE	15 dias	Qui 26/06/25	Qua 16/07/25							
47		1.2.2.3.2	REMOÇÃO DO REJEITO DO RESERVATÓRIO	48 dias	Qui 26/06/25	Seg 01/09/25							
48		1.2.2.3.3	ADEQUAÇÃO DO EMBOQUE DO EXTRAVASOR	7 dias	Ter 02/09/25	Qua 10/09/25							
49		1.2.2.3.4	REMOÇÃO COMPLETA DO MACIÇO DO 6º ALTEAMENTO	14 dias	Ter 02/09/25	Sex 19/09/25							
50		1.2.2.3.5	IMPLANTAÇÃO DE IMPERMEABILIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO COM GEOMEMBRANA	7 dias	Seg 22/09/25	Ter 30/09/25							
51		1.2.3	ETAPA 3	174 dias	Seg 02/03/26	Qui 29/10/26							
52		1.2.3.1	SERVIÇOS PRELIMINARES	21 dias	Seg 02/03/26	Seg 30/03/26							
53		1.2.3.1.1	MOBILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTOS	15 dias	Seg 02/03/26	Sex 20/03/26							
54		1.2.3.1.2	ADEQUAÇÃO DE ACESSOS (REGULARIZAÇÃO E SINALIZAÇÃO)	15 dias	Seg 02/03/26	Sex 20/03/26							
55		1.2.3.1.3	REMOÇÃO DA GEOMEMBRANA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO	6 dias	Seg 23/03/26	Seg 30/03/26							

Id	Modo da	EDT	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
56		1.2.3.2	FASE 7 - REMOÇÃO 5º ALTEAMENTO	31 dias	Ter 31/03/26	Ter 12/05/26							
57		1.2.3.2.1	EXECUÇÃO DE SUMP	7 dias	Ter 31/03/26	Qua 08/04/26							
58		1.2.3.2.2	REMOÇÃO DO REJEITO DO RESERVATÓRIO	24 dias	Ter 31/03/26	Sex 01/05/26							
59		1.2.3.2.3	ADEQUAÇÃO DO EMBOQUE DO EXTRAVASOR	7 dias	Seg 04/05/26	Ter 12/05/26							
60		1.2.3.2.4	REMOÇÃO COMPLETA DO MACIÇO DO 5º ALTEAMENTO	7 dias	Seg 04/05/26	Ter 12/05/26							
61		1.2.3.3	FASE 8 - REMOÇÃO 4º ALTEAMENTO	31 dias	Qua 13/05/26	Qua 24/06/26							
62		1.2.3.3.1	APROFUNDAMENTO DE SUMP EXISTENTE	7 dias	Qua 13/05/26	Qui 21/05/26							
63		1.2.3.3.2	REMOÇÃO DO REJEITO DO RESERVATÓRIO	24 dias	Qua 13/05/26	Seg 15/06/26							
64		1.2.3.3.3	ADEQUAÇÃO DO EMBOQUE DO EXTRAVASOR	7 dias	Ter 16/06/26	Qua 24/06/26							
65		1.2.3.3.4	REMOÇÃO COMPLETA DO MACIÇO DO 4º ALTEAMENTO	7 dias	Ter 16/06/26	Qua 24/06/26							
66		1.2.3.4	FASE 9 - REMOÇÃO 3º ALTEAMENTO	31 dias	Qui 25/06/26	Qui 06/08/26							
67		1.2.3.4.1	APROFUNDAMENTO DE SUMP EXISTENTE	7 dias	Qui 25/06/26	Sex 03/07/26							
68		1.2.3.4.2	REMOÇÃO DO REJEITO DO RESERVATÓRIO	24 dias	Qui 25/06/26	Ter 28/07/26							
69		1.2.3.4.3	ADEQUAÇÃO DO EMBOQUE DO EXTRAVASOR	7 dias	Qua 29/07/26	Qui 06/08/26							
70		1.2.3.4.4	REMOÇÃO COMPLETA DO MACIÇO DO 3º ALTEAMENTO	7 dias	Qua 29/07/26	Qui 06/08/26							
71		1.2.3.5	FASE 10 (FINAL) - REMOÇÃO 2º ALTEAMENTO	60 dias	Sex 07/08/26	Qui 29/10/26							
72		1.2.3.5.1	APROFUNDAMENTO DE SUMP EXISTENTE	7 dias	Sex 07/08/26	Seg 17/08/26							
73		1.2.3.5.2	REMOÇÃO DO REJEITO DO RESERVATÓRIO	24 dias	Sex 07/08/26	Qua 09/09/26							
74		1.2.3.5.3	REMOÇÃO COMPLETA DO MACIÇO DO 2º ALTEAMENTO	7 dias	Qui 10/09/26	Sex 18/09/26							
75		1.2.3.5.4	REGULARIZAÇÃO DA SUPERFÍCIE ESCAVADA COM DECLIVIDADE DE 2% NA DIREÇÃO DO MACIÇO PARA MONTANTE	7 dias	Qui 10/09/26	Sex 18/09/26							
76		1.2.3.5.5	IMPLANTAÇÃO DE CAMADA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DA SUPERFÍCIE DO RESERVATÓRIO COM SOLO ARGILOSO COMPACTADO	7 dias	Seg 21/09/26	Ter 29/09/26							
77		1.2.3.5.6	IMPLANTAÇÃO DE CANAL DE CONTORNO	22 dias	Qua 30/09/26	Qui 29/10/26							
78		1.2.3.5.7	INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTAÇÃO DE CONTROLE	22 dias	Qua 30/09/26	Qui 29/10/26							
79		1.3	POS-OBRA	566 dias	Sex 30/10/26	Sex 29/12/28							
80		1.3.1	PROTEÇÃO SUPERFICIAL DOS TALUDES NATURAIS	45 dias	Sex 30/10/26	Qui 31/12/26							
81		1.3.2	DESMOBILIZAÇÃO	22 dias	Sex 30/10/26	Seg 30/11/26							
82		1.3.3	MONITORAMENTO ATIVO (2 ANOS)	521 dias	Sex 01/01/27	Sex 29/12/28							

5.4 Ações e obras preparatórias

Algumas ações preparatórias para a descaracterização já foram iniciadas, independente da aprovação do projeto visto o dinamismo das condições da barragem e priorização da segurança da estrutura. Dentre as ações, destacam-se: o reforço estrutural em enrocamento e a perfuração do sistema de bombeamento externo, ações serão descritas nos itens subsequentes.

Períodos previstos de interrupção dos trabalhos, como períodos chuvosos, serão atendidos durante às obras de descaracterização.

Quanto aos protocolos adotados para garantir a segurança dos trabalhadores durante as obras, são exigidos para estruturas em nível de alerta de acordo com os critérios da FEAM/SEMAD conforme Termo de Referência para Descaracterização. A Barragem B2 encontra-se com Declaração de Condição de Estabilidade garantida, devendo atender ao item 3.3.1 do referido TR.

De qualquer forma, os capítulos 12 e 13 do relatório do projeto apresentam programas de monitoramento de rotina a ser obedecido durante e após as obras, incluindo critérios de paralisação.

5.4.1 Reforço estrutural

Da mesma forma que na barragem B1 Ipê, não há como dissociar a descaracterização da Barragem B2 Tico-Tico com a dinâmica das análises de estabilidade materializadas nas auditorias quinzenais e semestrais da estrutura. Sendo assim, foi dimensionado pela projetista TERRACOTA a ampliação do reforço estrutural na 2ª quinzena de janeiro de 2023, visando a manutenção dos fatores de segurança mínimos, tanto durante os períodos de maior incidência pluviométrica quanto durante as obras de descaracterização.

Sendo assim, a ampliação do reforço da Barragem B2 – Mina Tico-Tico foi desenvolvida para ser executada em duas etapas. Na primeira etapa, a ampliação do reforço foi construída preservando o trecho final do canal extravasor atual, de forma a possibilitar a relocação do canal em outro traçado conforme definido no projeto. A segunda etapa é uma complementação da primeira,

considerando a ampliação do maciço junto a ombreira direita para reforçar a região da seção transversal de controle E-E'.



Figura 4. Vista dos taludes de jusante, estrutura de reforço.

5.4.2 Sistema de rebaixamento (poço de bombeamento)

O poço de rebaixamento previsto no projeto já foi concluído, 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 5. Tentativas de perfuração dos poços de bombeamento.




Figura 6. Poço perfurado à jusante da barragem B2 Tico-Tico.


RELATÓRIO TÉCNICO

RELATÓRIO TÉCNICO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DA DESCARACTERIZAÇÃO - BARRAGEM B2 - MINA TICOTICO

IPÊ.OP.RL.8000.GT.20.751- Revisão 01

	Município : Igarapé - MG	Latitude : 20°06'27.99" S	ID : 57986	
	Localidade : Mineração Morro do Ipê	Longitude : 44°17'18.96" W	Código : PT-007	
	Data Início: 04/05/2023	Data final: 12/05/2023	T. Bombeamento :	
	Prof. Final (m): 152	N. E.(m) :	N. D.(m) :	Q(m³/h) : 0
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	Aquífero: Fissural			
Desenvolvimento : Compressor 1200-330 / 24	Cliente / Prop.: Mineração Morro do Ipê			

Fonte : BingMap



© OpenStreetMap contributors, © 2023 TomTom, © 2023 Microsoft Corporation, © 2023 Intel

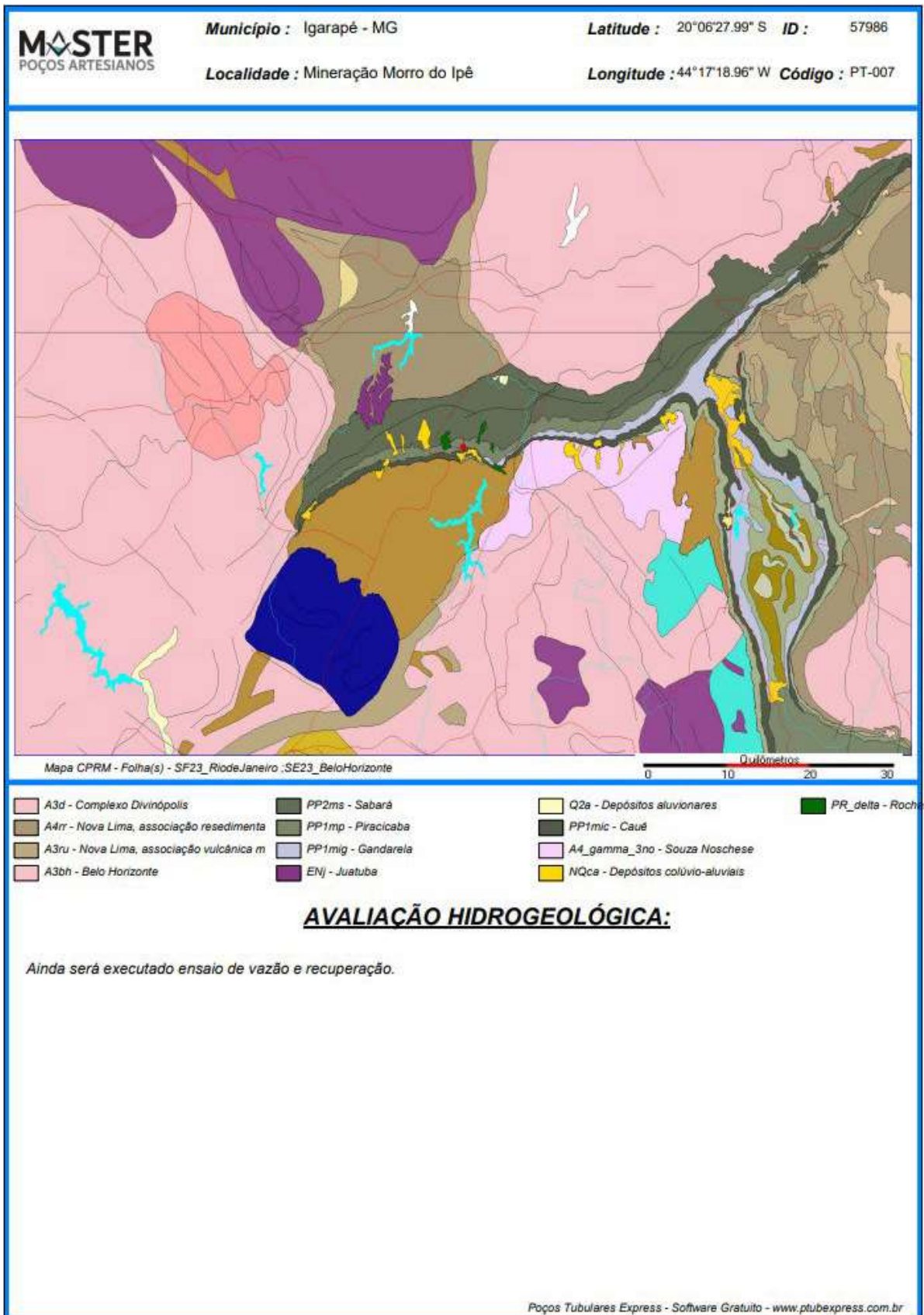
DATUM : SIRGAS 2000	UTM - N : 7776433,5
ZONA : 23 K	UTM - E : 574366,8

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

RELATÓRIO TÉCNICO

RELATÓRIO TÉCNICO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DA DESCARACTERIZAÇÃO - BARRAGEM B2 - MINA TICOTICO

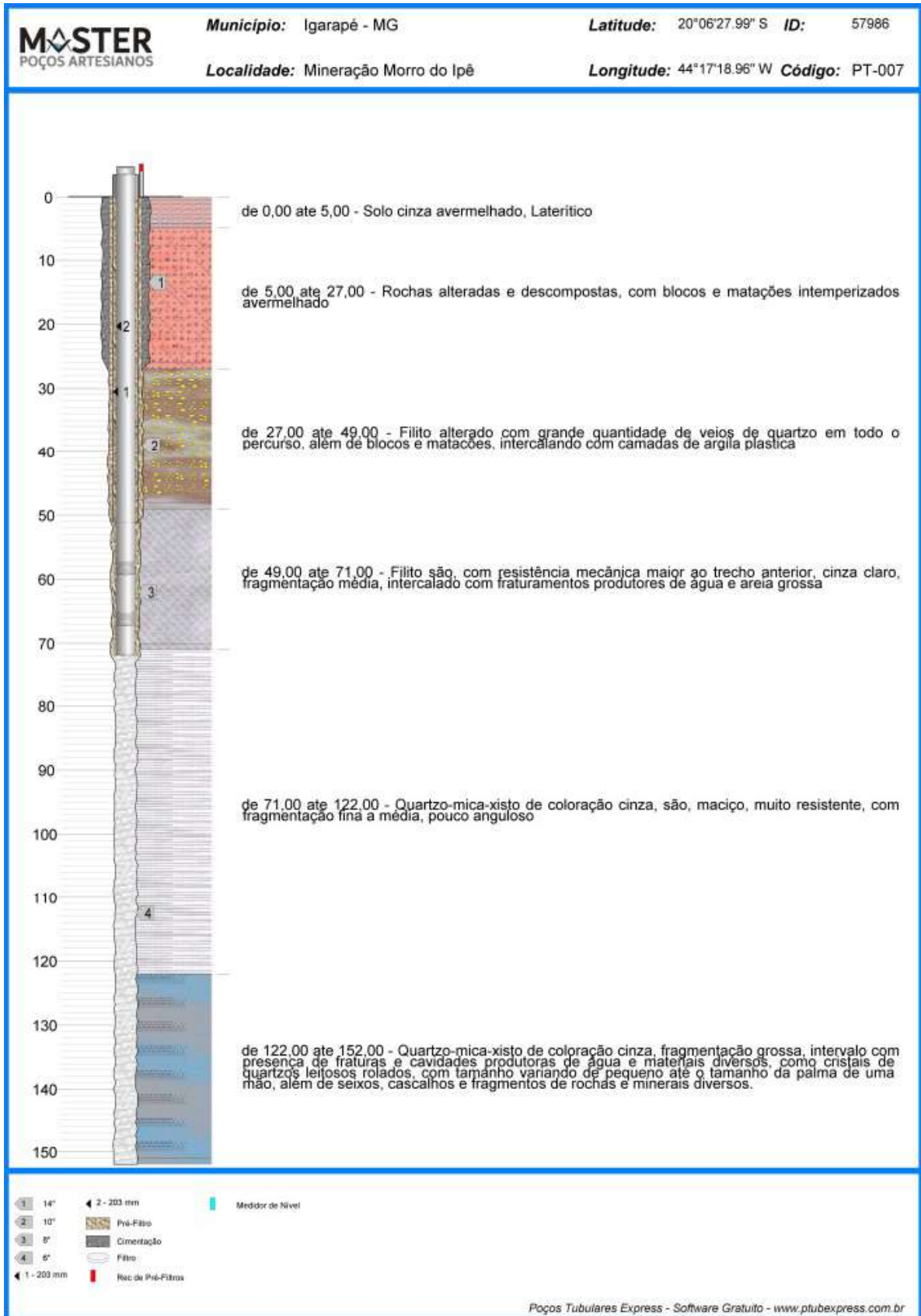
IPÊ.OP.RL.8000.GT.20.751- Revisão 01



RELATÓRIO TÉCNICO

RELATÓRIO TÉCNICO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DA DESCARACTERIZAÇÃO - BARRAGEM B2 - MINA TICOTICO

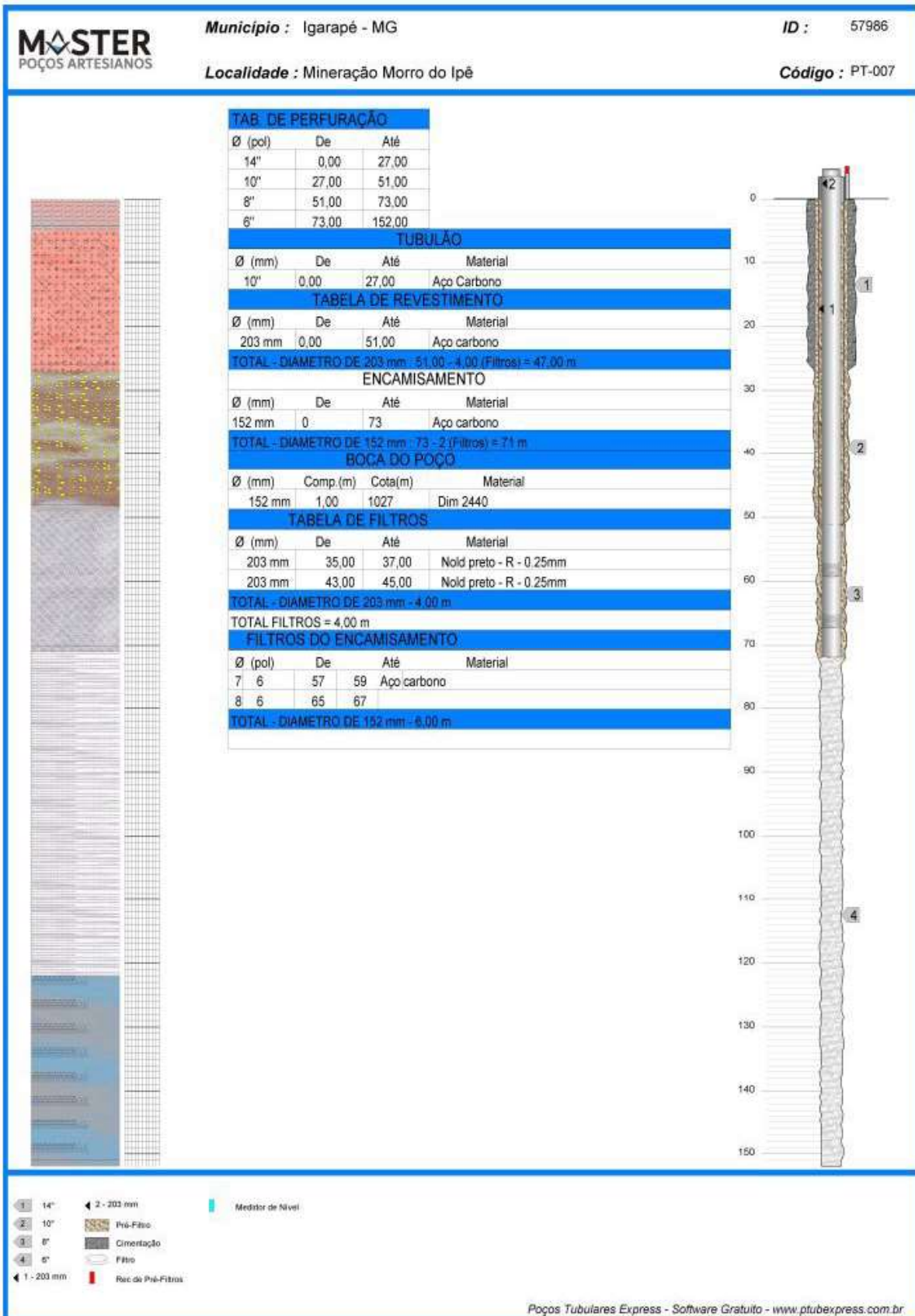
IPE.OP.RL.8000.GT.20.751- Revisão 01



RELATÓRIO TÉCNICO

RELATÓRIO TÉCNICO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DA DESCARACTERIZAÇÃO - BARRAGEM B2 - MINA TICOTICO

IFE.OP.RL.8000.GT.20.751- Revisão 01





RELATÓRIO TÉCNICO

RELATÓRIO TÉCNICO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO
DA DESCARACTERIZAÇÃO - BARRAGEM B2 - MINA TICO-
TICO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.751- Revisão 01

5.4.3 Instrumentação de monitoramento e resultados das análises de estabilidade

Para avaliar a performance geotécnica da Barragem B2 – Mina Tico-Tico, 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.

A instrumentação de controle instalada na barragem é composta por 31 (trinta e um) indicadores de nível d'água com leitura manual; 6 (seis) indicadores de nível d'água automatizados, 21 (vinte e um) piezômetros de tubo aberto do tipo Casagrande e 4 (quatro) piezômetros automatizados, conforme apresentado nas figuras a seguir (Fonte: Documento IPE.OP.RL.8000.GT.20.726).

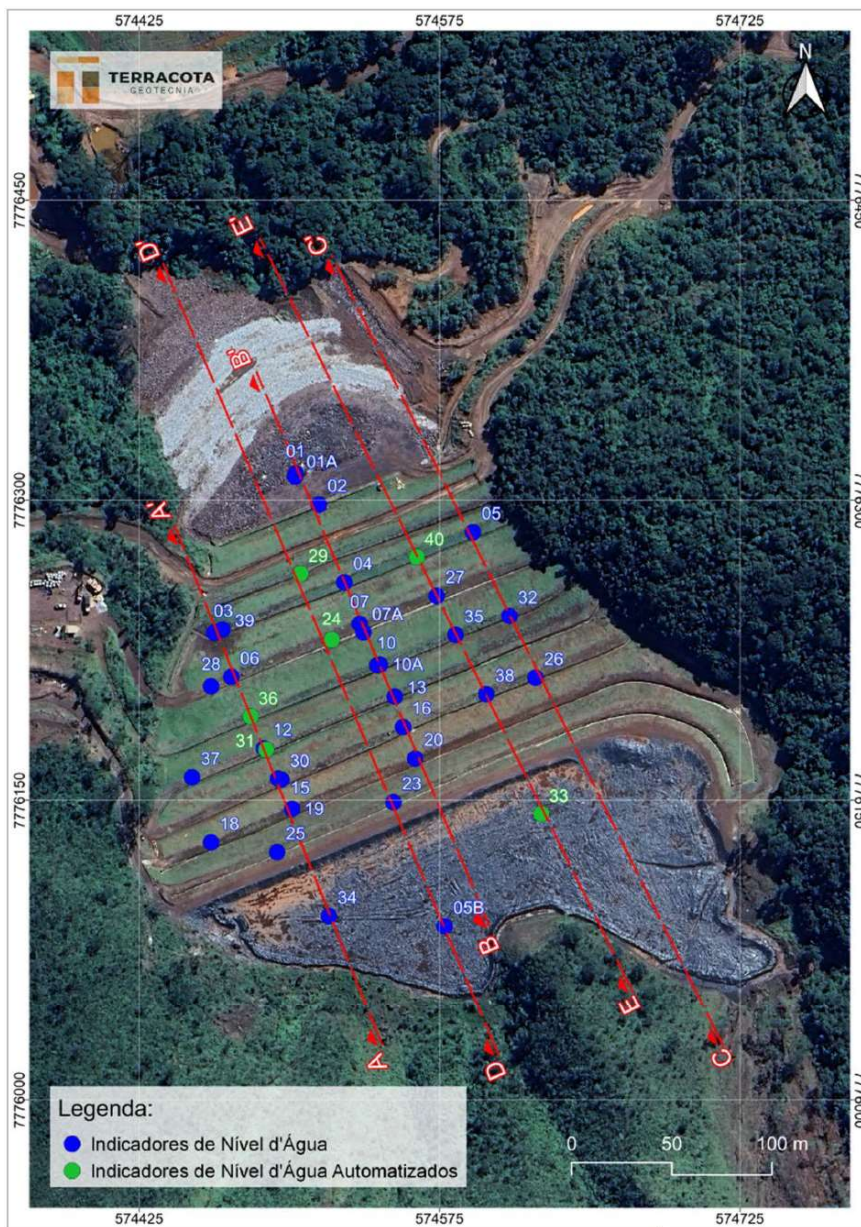


Figura 7. Localização dos Indicadores de Nível d'Água.

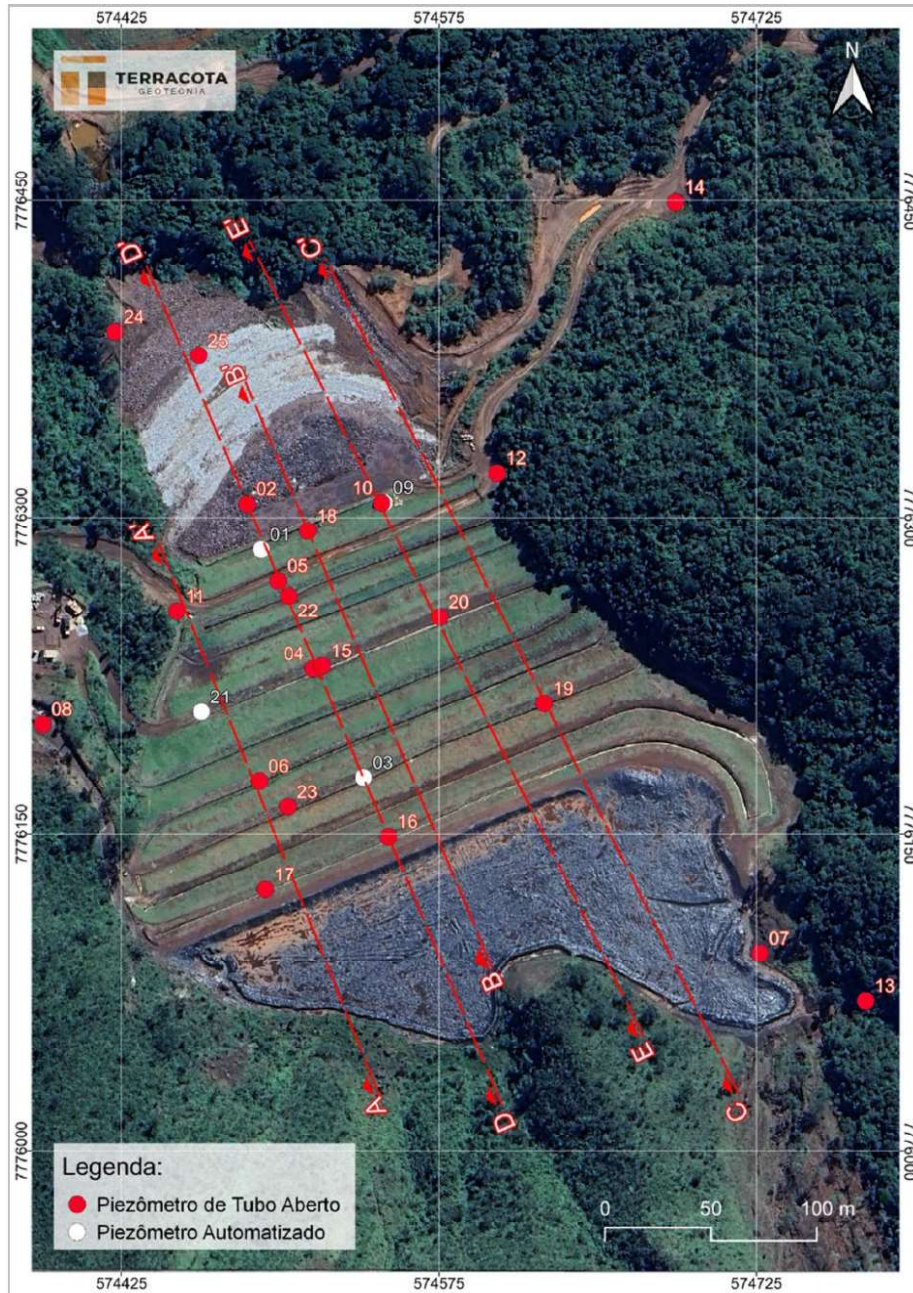


Figura 8. Localização dos Piezômetros.

Os deslocamentos em superfície são monitorados através de 5 marcos de controle dedeformação instalados no talude de jusante da barragem. A seguir é apresentada a localização dos marcos superficiais, sismógrafos e indicador de vazão.

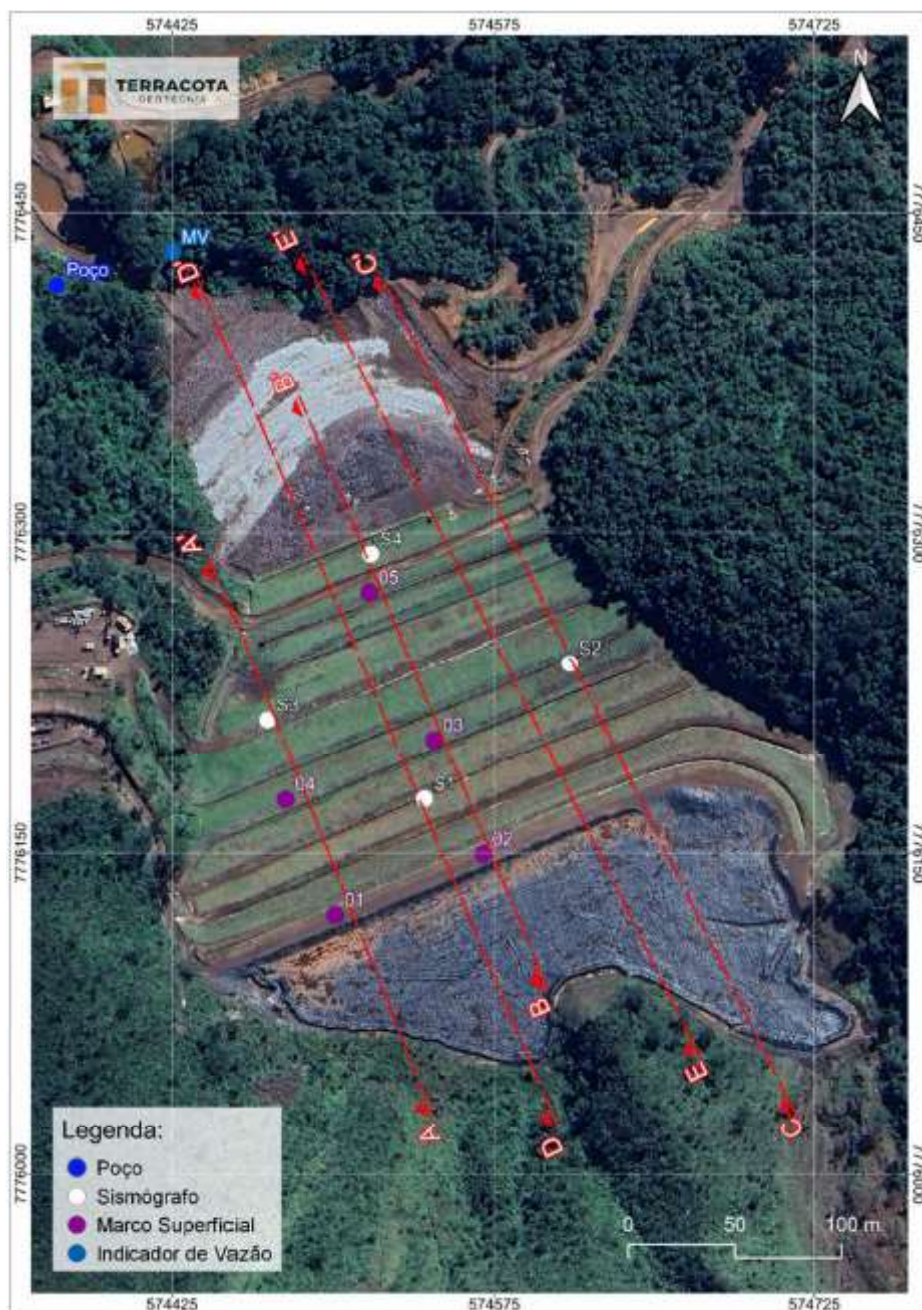


Figura 9. Localização dos Marcos Superficiais, Sismógrafos e Indicador de Vazão.

Os instrumentos instalados na estrutura não apresentaram um comportamento uniforme, enquanto alguns apresentaram rebaixamento ou subida de pequena magnitude (<30 cm) mostrando certa estabilidade nas leituras. Apenas os instrumentos INA-29, INA-31 e INA-40 (automatizados) apresentaram variação maior que 50 cm nesta quinzena, conforme mostrado na Tabela 2.1 e Tabela 2.2. O INA-29 e o INA-31 apresentaram rebaixamento de 1,50 m e 0,71 m, respectivamente, já o INA-40 apresentou subida de 0,99 m em relação à leitura anterior.

Devido a esses valores destoantes, recomenda-se que sejam realizadas verificação dos dados coletados nesses instrumentos e comparação com leitura manual.

Os deslocamentos registrados nos marcos superficiais na 2ª quinzena de abril apresentaram valores anômalos quando comparados ao histórico de medição da estrutura. Ocorrência semelhante foi registrada nesta última quinzena de julho na Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico, sendo que nesta última estrutura existem prismas lidos por estação robótica que não apresentaram nenhum valor de leitura anômala.

De acordo com informações fornecidas pela MMI, os instrumentos INA-01 e INA-01A, que foram alteados durante as obras do aterro de reforço, estão danificados. Dessa forma, não é possível realizar leituras nesses instrumentos.

As análises de estabilidade considerando as leituras da instrumentação do dia 24/07/2023 para condição drenada, para a condição não drenada de pico e para condição não drenada liquefeita apresentaram fatores de segurança maiores ou iguais aos mínimos definidos pela legislação. Para a condição não drenada liquefeita, na seção D-D', foi obtido fator de segurança de 1,14, acima do limite inferior do exigido para se iniciar as obras de descaracterização ($FS \geq 1,1$).

No caso em que não seja atingindo 1,1 para condição liquefeita, o projeto estabele condicionantes para aceitação do início das obras de descaracterização conforme descrito no capítulo 12 do relatório do projeto.

Medidas adotadas para a redução do nível do lençol freático no reservatório

Foi implantada impermeabilização do reservatório e construídas canaletas nas bermas como medida para reduzir a infiltração pelo maciço.

Outras condições devem ser atendidas durante as obras, de acordo com o previsto no projeto, sendo: sumps com sistema de bombeamento, canais provisórios e canal definitivo para captação e condução dos fluxos incidentes na estrutura remanescente pós descaracterização.

5.5 Aspectos ambientais

O projeto de descaracterização foi concluído em 31/05/2023 e, desta forma, as obras ainda não foram iniciadas.

Informa que o relatório de impactos ambientais, das obras de descaracterização da barragem B2 – Mina Tico-Tico, contemplando as ações e programas para controlar, mitigar e recuperar as áreas impactadas (Documento IPE.OP.RL.8000.GT.20.738), está sendo elaborado pela Geoprime Engenharia e Meio Ambiente.

O relatório de impactos ambientais, das obras de descaracterização da barragem B2 – Mina Tico-Tico, será também continuamente atualizado no decorrer da descaracterização desta estrutura, a partir do início das obras.

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

- 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; e) a qualidade dos recursos ambientais. ” (Resolução CONAMA no 001/86).

6. Considerações finais

O relatório trimestral relativo ao andamento das obras de descaracterização da barragem B2, Mina Tico-Tico apresenta, as atividades que ocorreram entre maio e julho de 2023. Pode-se destacar que:

1. O reforço estrutural está concluído, com obras no extravasor em andamento;
2. O poço de rebaixamento foi finalizado, embora ainda não esteja em operação. Ficam pendentes os testes de bombeamento e desenvolvimento do poço.

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 MG20232331990

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	CPF/CNPJ: 22.902.554/0001-17	Nº: S/N
RODOVIA FERNÃO DIAS	Bairro: ZONA RURAL	UF: MG
Complemento: KM 520	CEP: 35460000	
Cidade: BRUMADINHO		
Contrato: MMI-GSU-002350	Celebrado em: 05/05/2021	
Valor: R\$ 5.000,00	Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado	
Ação Institucional: Outros		
3. Dados da Obra/Serviço		
RODOVIA FERNÃO DIAS	Bairro: ZONA RURAL	Nº: S/N
Complemento: KM 520	UF: MG	CEP: 35460000
Cidade: BRUMADINHO	Coordenadas Geográficas: 0, 0	
Data de Início: 26/05/2023	Previsão de término: 27/05/2024	Código: Não Especificado
Finalidade:		CPF/CNPJ: 22.902.554/0001-17
Proprietário: Morro do Ipê Mineração S/A		
4. Atividade Técnica		
14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
29 - Detalhamento > 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 dos relatórios técnicos de acompanhamento da descaracterização das barragens de rejeitos de mineração denominada B1 Auxiliar ? Mina Tico-Tico (documento IPE.OP.RL.8000.GT.20.750) e B2 Mina Tico-Tico(documento IPE.OP.RL.8000.GT.20.751), 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 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		
SINGEO-MG - Sindicato dos Geólogos no Estado de Minas Gerais	MARIANGELA MAZZEI SUCENA:01127465783	Assinado de forma digital por MARIANGELA MAZZEI SUCENA:01127465783 Dados: 2023.08.28 23:44:17 -03'00'
8. Assinaturas		
Declaro serem verdadeiras as informações acima	MARIANGELA MAZZEI SUCENA - CPF: 011.274.657-83	
Local, de data de		
	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 apresentado para comprovação de quitação		

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 2AWW2
Impresso em: 28/08/2023 às 23:37:48 por: ip: 170.82.175.13

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



- Anotação de Responsabilidade técnica (ART) – Projeto Executivo Descaracterização Barragem B2 – Mina Tico-Tico

Página 1/1



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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232097039

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: 040000071537MG

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: **09/01/2023**

Valor: **R\$ 260.000,00**

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: **IGARAPÉ**

UF: **MG**

CEP: **32900000**

Data de Início: **03/04/2023**

Previsão de término: **31/07/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **OUTROS**

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 B2 - MINA TICO-TICO.

6. Declarações

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

- 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 a 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 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, 29 de **MAIO** de 2023

Local

data



Assinado de forma digital por ELIAS JOSAFÁ COTA-99257254615
Dados: 2023.05.29 19:49:13 -03'00'

ELIAS JOSAFÁ COTA - CPF: 992.572.546-15
MINERACAO MORRO DO IPÊ S.A.-22902554000117

Assinado de forma digital por MINERACAO MORRO DO IPÊ S.A.-22902554000117
Dados: 2023.05.30 11:00:56 -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

Valor da ART: **R\$ 254,59** Registrada em: **29/05/2023** Valor pago: **R\$ 254,59** Nosso Número: **8601679206**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Z6Z6a
Impresso em: 29/05/2023 às 19:45:46 por: , ip: 200.25.56.74

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

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:



- Assinaturas

Responsável técnico pelo projeto:



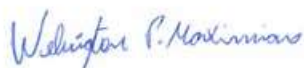
Elias Josafá Cota
Engenheiro Civil - CREA-MG 1403750408

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