



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

<b>MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A.</b>																							
Nº. MORRO DO IPÊ: IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620				<b>BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO RELATÓRIO TÉCNICO RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO – ABRIL/2026</b>																			
<b>CONTROLE DE REVISÃO DAS FOLHAS</b>																							
Rev doc	00	01				Rev doc	00	01				Rev doc	00	01			Rev doc	00	01				
Revisão da folha					Revisão da folha					Revisão da folha					Revisão da folha								
1	X	X				26	X	X				51	X	X				76	X	X			
2	X	X				27	X	X				52	X	X				77	X	X			
3	X	X				28	X	X				53	X	X				78	X	X			
4	X	X				29	X	X				54	X	X				79	X	X			
5	X	X				30	X	X				55	X	X				80	X	X			
6	X	X				31	X	X				56	X	X				81	X	X			
7	X	X				32	X	X				57	X	X				82	X	X			
8	X	X				33	X	X				58	X	X				83	X	X			
9	X	X				34	X	X				59	X	X				84	X	X			
10	X	X				35	X	X				60	X	X				85	X	X			
11	X	X				36	X	X				61	X	X				86	X	X			
12	X	X				37	X	X				62	X	X				87	X	X			
13	X	X				38	X	X				63	X	X				88	X	X			
14	X	X				39	X	X				64	X	X				89	X	X			
15	X	X				40	X	X				65	X	X				90	X	X			
16	X	X				41	X	X				66	X	X				91	X	X			
17	X	X				42	X	X				67	X	X				92	X	X			
18	X	X				43	X	X				68	X	X				93	X	X			
19	X	X				44	X	X				69	X	X				94	X	X			
20	X	X				45	X	X				70	X	X				95	X	X			
21	X	X				46	X	X				71	X	X				96	X	X			
22	X	X				47	X	X				72	X	X				97	X	X			
23	X	X				48	X	X				73	X	X				98	X	X			
24	X	X				49	X	X				74	X	X				99	X	X			
25	X	X				50	X	X				75	X	X				100	X	X			
REV.	T.E	<b>DESCRIÇÃO DAS REVISÕES</b>																					
00	AB	EMISSÃO PARA COMENTÁRIOS																					
01	I	APROVADO																					
TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR (B) PARA COMENTÁRIOS (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO					(E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO					(I) APROVADO (J) LIBERADO PARA COMPRA (K) CERTIFICADO												
	REV. 00	REV. 01	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.
DATA	24/04/2026	29/04/2026																					
EXECUTADO	RES	RES																					
VERIFICADO	WPM	WPM																					
APROVADO	RPT	RPT																					



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

<b>MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A.</b>																									
Nº. MORRO DO IPÊ: IPE.OP.RL.8000.GT.20.1353				<b>BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO RELATÓRIO TÉCNICO RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO – ABRIL/2026</b>																					
<b>CONTROLE DE REVISÃO DAS FOLHAS</b>																									
Rev doc	00	01				Rev doc	00	01				Rev doc	00	01				Rev doc							
Revisão da folha						Revisão da folha						Revisão da folha						Revisão da folha							
101	X	X				126	X	X				151	X	X				176							
102	X	X				127	X	X				152	X	X				177							
103	X	X				128	X	X				153	X	X				178							
104	X	X				129	X	X				154	X	X				179							
105	X	X				130	X	X				155	X	X				180							
106	X	X				131	X	X				156						181							
107	X	X				132	X	X				157						182							
108	X	X				133	X	X				158						183							
109	X	X				134	X	X				159						184							
110	X	X				135	X	X				160						185							
111	X	X				136	X	X				161						186							
112	X	X				137	X	X				162						187							
113	X	X				138	X	X				163						188							
114	X	X				139	X	X				164						189							
115	X	X				140	X	X				165						190							
116	X	X				141	X	X				166						191							
117	X	X				142	X	X				167						192							
118	X	X				143	X	X				168						193							
119	X	X				144	X	X				169						194							
120	X	X				145	X	X				170						195							
121	X	X				146	X	X				171						196							
122	X	X				147	X	X				172						197							
123	X	X				148	X	X				173						198							
124	X	X				149	X	X				174						199							
125	X	X				150	X	X				175						200							
REV.	T.E	<b>DESCRIÇÃO DAS REVISÕES</b>																							
00	B	EMISSÃO PARA COMENTÁRIOS.																							
01	I	APROVADO																							
TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR (B) PARA COMENTÁRIOS (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO						(E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO						(I) APROVADO (J) LIBERADO PARA COMPRA (K) CERTIFICADO												
	REV. 00	REV. 01				REV.	REV.	REV.	REV.																
DATA	24/04/2026	29/04/2026																							
EXECUTADO	RES	RES																							
VERIFICADO	WPM	WPM																							
APROVADO	RPT	RPT																							



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>Documentos de referência.....</b>	<b>7</b>
<b>3.</b>	<b>Códigos e Normas .....</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>Ficha Técnica do Empreendimento .....</b>	<b>9</b>
4.1	Identificação do Empreendedor .....	9
4.2	Identificação do Empreendimento.....	9
4.3	Endereço para Envio de Correspondência .....	9
4.4	Identificação do Representante Legal do Empreendimento.....	9
4.5	Responsável Técnico pela Segurança da Barragem .....	9
4.6	Responsável Técnico pela Elaboração do Projeto para Descaracterização .....	10
4.7	Equipe técnica responsável pelo acompanhamento da obra de descaracterização ....	10
4.8	Equipe Técnica Responsável pela Elaboração do Projeto para Descaracterização.....	11
4.9	Responsável pelo Acompanhamento das Obras de Descaracterização.....	11
4.10	Localização da Barragem.....	11
4.11	Função atual.....	12
4.12	Características Gerais .....	12
4.13	Classificação da Barragem.....	17
<b>5.</b>	<b>Projeto de Descaracterização .....</b>	<b>22</b>
5.1	Descrição do Projeto .....	23
5.2	Alterações de Projeto.....	28
5.3	Gerenciamento e Controle das Águas Durante a Execução das Obras de Descaracterização .....	28
5.3.1	Serviços Complementares .....	28
5.3.2	Drenagem Superficial .....	29
5.4	Riscos Geológicos-Geotécnicos.....	31
5.5	Estabilidade Física e Química das estruturas remanescentes .....	40
5.5.1	Estabilidade Física .....	40
5.5.2	Estabilidade Química .....	40
5.6	Protocolos Adotados para Garantia da Segurança dos Trabalhadores Durante as Obras 41	
<b>6.</b>	<b>Obras de Descaracterização .....</b>	<b>42</b>
6.1	Memorial Descritivo .....	43
6.1.1	Acompanhamento das Obras .....	44
6.1.2	Sequência Construtiva e Detalhamento das Obras Realizadas .....	45
6.1.2.1	Revestimento do emboque do canal de conexão ao extravasor .....	46



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

6.1.2.2	Realização de escavações complementares e regularização do piso do reservatório.....	46
6.1.2.3	Rebaixamento de instrumentação instalada no reservatório.....	47
6.1.2.4	Remoção do rejeito do reservatório referente à Etapa 2 – Fase 5A atualizada	48
6.1.2.5	Rebaixamento e revestimento do emboque do canal de conexão ao extravasor referente à da Etapa 2 - Fase 5A atualizada.....	49
6.1.2.6	Execução de trincheira de inspeção na região da encosta a montante do reservatório.....	49
6.1.2.7	Escavação na encosta a montante do reservatório, em área onde foi observada a presença de camada de rejeito.....	50
6.1.2.8	Revestimento parcial do canal de conexão ao extravasor de emergência .....	50
6.1.2.9	Remoção do maciço do 7o alteamento referente à Etapa 2 - Fase 5B.....	51
6.1.2.10	Cominuição e reposicionamento de blocos na região dos talwegues.....	51
6.1.2.11	Remoção de camada de rejeito até o contato com o terreno natural .....	52
6.1.2.12	Recomposição de trecho da parede do canal de contorno .....	52
6.1.2.13	Aplicação de biomanta e hidrossemeadura nos taludes expostos da encosta..	53
6.1.2.14	Adequação e alargamento de acesso ao reservatório da estrutura. ....	53
6.1.2.1	Realizado o rebaixamento e ajuste de instrumentação instalada na região do reservatório.....	53
6.1.3	Anomalias Verificadas .....	54
6.1.4	Não Conformidades .....	54
6.1.5	Projeto.....	54
6.1.5.1	Movimentação de Materiais .....	58
6.1.6	Levantamento Topográfico – Obras Executadas .....	58
6.1.7	Comparativo Projeto x Executado.....	61
6.1.8	Adequação do projeto durante as obras .....	67
6.1.8.1	Escavações complementares mantendo configuração do canal de conexão ....	67
6.1.8.2	Escavações complementares com rebaixamento do canal de conexão .....	68
6.2	Condição da Estrutura no Período Avaliado .....	70
6.2.1	Inspeções de Campo .....	70
6.2.2	Anomalias Detectadas Durante as Inspeções .....	70
6.2.3	Plano de Ação para anomalias.....	72
6.2.4	Instrumentação Instalada na Barragem .....	72
6.2.4.1	Leituras Instrumentação .....	81
6.2.4.1.1	Indicadores de Nível d'Água e Piezômetros.....	81
6.2.4.1.2	Protocolo de Ações – TARP (Plano de Ação e Respostas) .....	84
6.2.4.1.3	Placa Indicadora de Vazão.....	85



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

6.2.4.1.4	Marcos de Controle de Deformação .....	86
6.2.5	Análise de Estabilidade .....	90
6.2.5.1	Premissas Adotadas nas Simulações .....	93
6.2.5.2	Sismicidade do Local da Barragem .....	94
6.2.5.3	Definição da Condição da Superfície Freática .....	98
6.2.5.4	Parâmetros de Resistência .....	99
6.2.5.5	Resultados .....	102
6.3	Projeção da Evolução dos Fatores de Segurança Durante a Descaracterização .....	117
6.4	Controle do Nível Freático no Reservatório .....	119
6.5	Controle Ambiental durante as Obras de Descaracterização .....	120
6.5.1	Controle de Emissão de Materiais Particulados para a Atmosfera .....	120
6.5.2	Monitoramento da Qualidade do Ar .....	122
6.5.3	Controle de Emissão de Gases Poluentes .....	126
6.5.3.1	Controle das Emissões Geradas pelo Funcionamento de Motor a Diesel .....	126
6.5.3.2	Monitoramento de Fumaça Preta .....	126
6.5.4	Controle de Emissão de Ruídos Ambientais e Avaliação dos Níveis de Vibração .....	127
6.5.4.1	Ruídos Ambientais .....	129
6.5.4.2	Vibrações .....	131
6.5.5	Controle de Alteração da Dinâmica de Drenagem de Águas Pluviais .....	133
6.5.6	Monitoramento da Qualidade da Água .....	133
6.5.7	Gestão de Resíduos Sólidos .....	136
6.5.8	Supressão Vegetal – perda de Habitat para Fauna .....	137
6.6	Programa de Monitoramento para as Obras de Descaracterização .....	138
6.6.1	Carta de Risco - Etapas de Descaracterização .....	140
6.7	Rotina de Monitoramento .....	146
6.8	Cronograma .....	147
<b>7.</b>	<b>Plano de Ação .....</b>	<b>149</b>
<b>8.</b>	<b>Assinaturas .....</b>	<b>154</b>
<b>9.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>155</b>



## RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

### 1. Introdução

O presente documento corresponde ao Relatório Técnico de Acompanhamento do Processo de Descaracterização da **Barragem B2 - Mina Tico-Tico**, referente aos últimos cinco meses entre novembro/25 e março/26, elaborado de acordo com o Termo de Referência para Acompanhamento do Processo de Descaracterização de Barragens Alteadas a Montante no Estado de Minas Gerais, disponibilizado pela FEAM em 28/11/2022.

Para atender às necessidades da Mineração Morro do Ipê S.A., a Terracota Geotecnia foi contratada para elaboração do Projeto Executivo de Descaracterização da Barragem B2 - Mina Tico-Tico, o qual foi emitido em maio de 2023. O escopo do projeto foi definido de forma a atender ao Termo de Referência para Descaracterização de Barragens Alteadas pelo Método de Montante, elaborado pelos órgãos estaduais de meio ambiente SEMAD e FEAM, em específico ao item 3.3.1 que trata de Projeto de Descaracterização para Barragens com Declaração de Condição de Estabilidade Garantida. O escopo do projeto foi subdividido em um total de 03 (três) marcos, conforme descrito abaixo:

- **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).



## RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

### 2. Documentos de referência

Os documentos, disponíveis para consulta, relativos à barragem são:

- IPE.OP.RL.8000.GT.20.1143\_r0 – Barragem B2 - Mina Tico-Tico - Projeto Executivo de Descaracterização – Níveis de Controle da Instrumentação. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Maio/2025;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.1333\_r0 - Relatório Mensal De Acompanhamento Da Obra De Descaracterização - Barragem B2 - Mina Tico-Tico – Relatório Mensal de Acompanhamento Técnico de Obra. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Novembro/2025;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.1343\_r0 - Relatório Mensal De Acompanhamento Da Obra De Descaracterização - Barragem B2 - Mina Tico-Tico – Relatório Mensal de Acompanhamento Técnico de Obra. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Dezembro/2025;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.1392\_r0 - Relatório Mensal De Acompanhamento Da Obra De Descaracterização - Barragem B2 - Mina Tico-Tico – Relatório Mensal de Acompanhamento Técnico de Obra. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Março/2026;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.553\_r4 – Barragem B2 – Mina Tico-Tico – Níveis de Controle da Instrumentação – Carta de Risco. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Março/2025;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.1373\_r0 – Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR) – Barragem B2 – Mina Tico-Tico – ANM – 1º Semestre de 2026. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Março/2025;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.1439\_r0 - Relatório Técnico de Auditoria Extraordinária de Segurança de Barragens (RTESB) – Barragem B2 – Mina Tico-Tico – FEAM – 1º Semestre de 2026. Dam Projetos de Engenharia Ltda. Março/2026;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.1065 – Barragem B2 – Mina Tico-Tico – Estudos Hidrológicos e Hidráulicos – El. 1.119,40. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Novembro/2024;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.676\_r2 – Barragem B2 - Mina Tico-Tico - Projeto Executivo de Descaracterização – Relatório Técnico do Projeto. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Abril/2024;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.677\_r2 – Barragem B2 - Mina Tico-Tico - Projeto Executivo de Descaracterização – Especificações Técnicas Construtivas. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Abril/2024;
- IPE.OP.RL.8000.DE.20.708 a IPE.OP.RL.8000.DE.20.756, IPE.OP.DE.8000.GT.20.813, IPE.OP.DE.8000.GT.20.814, IPE.OP.DE.8000.GT.20.1011, IPE.OP.DE.8000.GT.20.1012, IPE.OP.DE.8000.GT.20.1013 e IPE.OP.DE.8000.GT.20.1026 - Barragem B2 – Mina Tico-Tico – Projeto Executivo de Descaracterização. Desenhos do Projeto. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. 2024.



## RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

### 3. Códigos e Normas

Os Códigos e/ou Normas relacionados foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele, devendo ser utilizados na sua revisão mais recente. Em caso de conflito, o mais estrito prevalecerá.

- Lei nº 12.334/2010 - Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens;
- Lei nº 14.066/2020 - Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração);
- Lei Estadual nº 23.291/2019 – Institui a Política Estadual de Segurança de Barragens;
- Decreto nº 48.140/2021 - Regulamenta dispositivos da Lei nº 23.291/2019 - Estabelece medidas para aplicação do Art. 29 da Lei nº 21.972/2016 e dá outras providências;
- Resolução nº 95/2022 da ANM – Consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração;
- Resolução Conjunta SEMAD/FEAM nº 2.784/2019 - Determina a descaracterização de todas as barragens de contenção de rejeitos e resíduos, alteadas pelo método a montante, provenientes de atividades minerárias, existentes em Minas Gerais e dá outras providências;
- Termo de Referência para Descaracterização de Barragens Alteadas pelo Método de Montante (SEMAD/FEAM) – Estabelece os requisitos mínimos de um Projeto para a Descaracterização de Barragens alteadas pelo método de montante no Estado de Minas Gerais a ser apresentado à Fundação Estadual de Meio Ambiente, conforme previsto na Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que institui a Política Estadual de Segurança de Barragem;
- Termo de Referência para Acompanhamento do Processo de Descaracterização de Barragens Alteadas a Montante no Estado de Minas Gerais (SEMAD/FEAM) – Estabelece os requisitos mínimos do relatório técnico de acompanhamento da descaracterização das barragens alteadas pelo método à montante no Estado de Minas Gerais, conforme o art. 13 da Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que institui a Política Estadual de Segurança de Barragens;
- Norma ABNT NBR 13.028/2024 – Estabelece os requisitos para elaboração e apresentação de projeto de barragens de mineração para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos gerados por erosão e reserva de água.



## RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

### 4. Ficha Técnica do Empreendimento

#### 4.1 Identificação do Empreendedor

Razão Social: Mineração Morro do Ipê S.A.  
CNPJ: 22.902.554/0001-17  
Inscrição Estadual: 293732116  
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](mailto:casaipe@ipemineração.com)

#### 4.2 Identificação do Empreendimento

Razão Social: Mineração Morro do Ipê S.A.  
CNPJ: 22.902.554/0001-17  
Processo Administrativo  
COPAM nº: 37478/2016  
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](mailto:casaipe@ipemineração.com)

#### 4.3 Endereço para Envio de Correspondência

Destinatário: Wellington Pereira Maximiano  
Vínculo: Coordenador de Geotecnia  
Endereço: Rodovia BR 381, KM 520, S/Nº  
Brumadinho – MG – 35460-000

#### 4.4 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@ipeminerao.com](mailto:cristiano.parreiras@ipeminerao.com)

#### 4.5 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@ipeminerao.com](mailto:welington.maximiano@ipeminerao.com)



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

#### 4.6 Responsável Técnico pela Elaboração do Projeto para Descaracterização

Nome: Elias Josafá Cota  
Formação: Engenheiro Civil / Geotécnico  
Registro Nacional Profissional: 1403750408 (71537/D CREA-MG)  
Telefone: (31) 3786-4226  
E-mail: [elias@terracota.pro](mailto:elias@terracota.pro)

#### 4.7 Equipe técnica responsável pelo acompanhamento da obra de descaracterização

Nome	Cargo	Área
Roberto Pasquale da Cruz Trotta	Geólogo - Gerente de Geotecnia e Geologia	Geotecnia
Welington Pereira Maximiano	Engenheiro Civil - Coordenador de Geotecnia	Geotecnia
Rayanne Emanuele Silva	Engenheira de Minas Júnior	Geotecnia
Eduardo Lelis de Almeida	Analista Geotecnia Júnior	Geotecnia
Tiago Mendes de Oliveira	Técnico de Geotecnia	Geotecnia
Gilberto Eustáquio da Silva	Técnico de Monitoramento II	Geotecnia
Edno Cardoso da Silva	Técnico de Monitoramento II	Geotecnia
Célio Ferreira Passos	Técnico de Monitoramento II	Geotecnia
Genivaldo Rodrigues Pereira	Técnico de Monitoramento II	Geotecnia
João Antunes Primo	Técnico de Monitoramento II	Geotecnia
Josemir de Oliveira Junior	Técnico de Monitoramento II	Geotecnia
Thiago Lucas Souza Silva	Técnico de Monitoramento I	Geotecnia
Rodrigo Damasceno Silva de Oliveira	Técnico de Monitoramento I	Geotecnia



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

#### 4.8 Equipe Técnica Responsável pela Elaboração do Projeto para Descaracterização

##### Empresa responsável pela elaboração do projeto de descaracterização

<b>Razão social:</b>	Terracota Consultoria e Projetos Ltda.	Tel.: +(55) 31 3786-4226
<b>CNPJ:</b>	29.794.420/0001-79	
<a href="https://terracota.pro">https://terracota.pro</a> Rua Júlio Ferreira Pinto, 350 – 3º andar, Santa Amélia, 31560-330. Belo Horizonte/MG, Brasil.		

##### Equipe que participou da elaboração do projeto de descaracterização

Profissional	Formação	Nº Registro	Responsabilidade
Elias Josafá Cota	Eng. Civil Geotécnico	1403750408	Coordenador e Revisor do Projeto
Guilherme Pereira Pinto	Eng. Civil Geotécnico	2014352674	Estudos geotécnicos
Mauro Sérgio Verassani	Eng. Ambiental Hidrólogo	1406671720	Elaboração e Coordenação dos Estudos Hidrológicos e Hidráulicos
Roberto Rangel Silva	Eng. Civil Hidrólogo	1416269886	Estudos hidráulicos
José Carlos Possas	Geólogo	1406272221	Mapeamento de superfície e estudos geológicos
Guilherme de Freitas Roriz Lima	Eng. Civil Geotécnico	1015708625	Estudos geotécnicos e Edição do Relatório

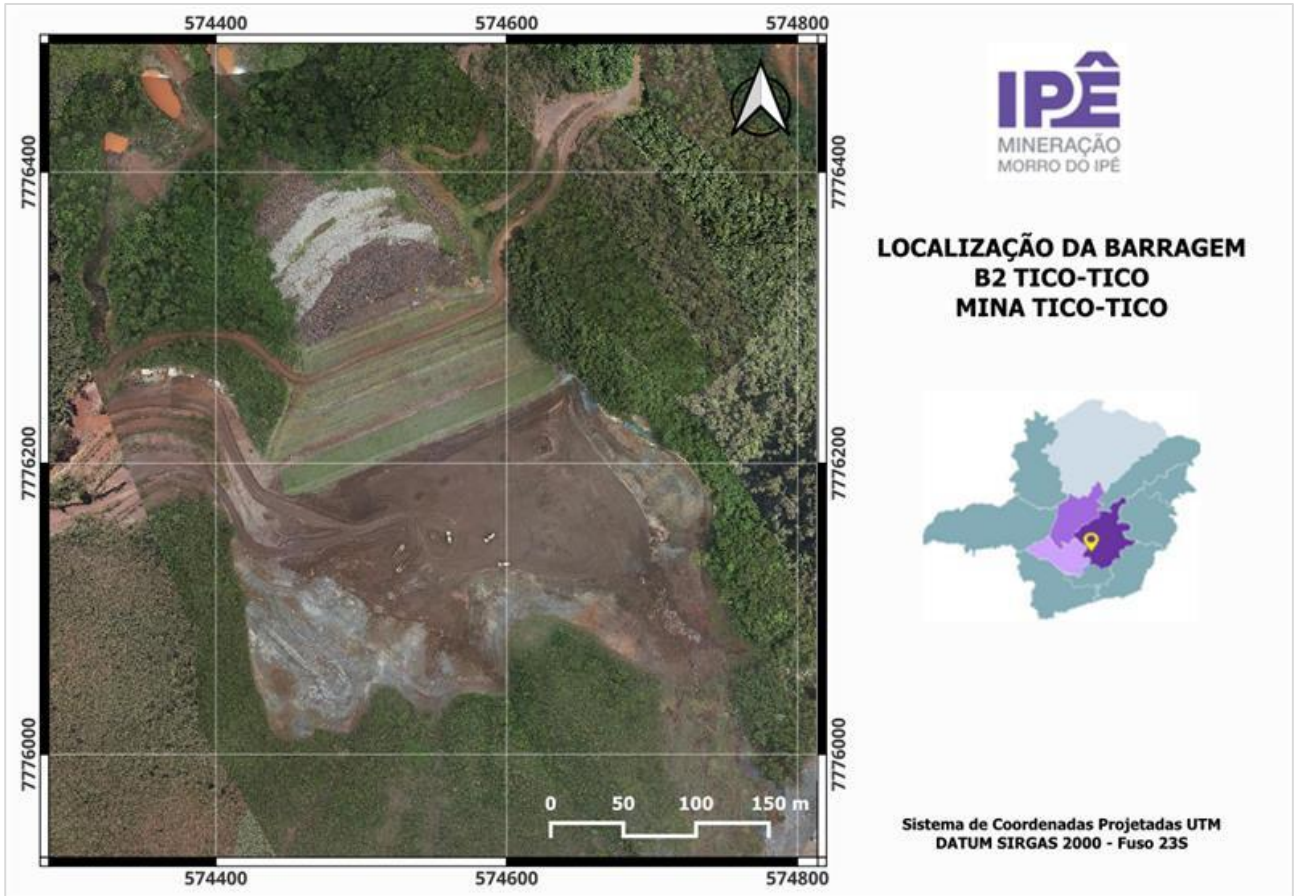
#### 4.9 Responsável pelo Acompanhamento das Obras de Descaracterização

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@ipeminerao.com](mailto:welington.maximiano@ipeminerao.com)

#### 4.10 Localização da Barragem

A Barragem B2 – Mina Tico-Tico localiza-se no vale do córrego Olaria, no município de Igarapé-MG, em torno das coordenadas UTM (DATUM SIRGAS2000 – Fuso 23S) 574.570m E e 7.776.150m N à montante da estrutura descaracterizada da Barragem B1 Ecológica – Mina Tico-Tico e da Barragem B1 Auxiliar – Mina Tico-Tico.

Na Figura 4.1 é apresentada a localização da barragem.



**Figura 4.1** – Localização da Barragem B2 – Mina Tico-Tico.

#### 4.11 Função atual

As funções da barragem englobaram: a disposição de rejeitos do beneficiamento de minério de ferro, classificados de acordo com a norma NBR 10.004 como Classe II B – Resíduo Não Perigoso Inerte, conforme amostragem e ensaios de solubilização e de lixiviação realizados pela empresa Terra Consultoria e Análises Ambientais Ltda. e apresentados nos Relatórios de Ensaios nº 8062/2021, 8070/2021 e 8078/2021.

O lançamento de rejeitos na barragem foi encerrado no ano de 2007, estando a barragem na condição descomissionada e desativada, conforme definição da Resolução ANM 95/2022, Art. 2º VIII.a e IX e definição do Art. 1º do Decreto 48.140/2021.

#### 4.12 Características Gerais

A Barragem B2 – Mina Tico-Tico foi construída em 12 etapas, sendo o maciço inicial e onze alteamentos a montante até a elevação final 1.127,00 m. Com o avanço das obras de descaracterização, foi realizada a remoção do 11º e 10º alteamentos, dessa forma a crista da estrutura se encontra na elevação 1.119,40 m.

Devido ao fato de a barragem ter sido construída e operada entre os anos de 1990 e 2006 não foram encontrados documentos relacionados às obras de construção inicial e das etapas de alteamento da barragem tais como registros fotográficos, ensaios dos materiais, controle de compactação do aterro e os documentos “como construído” das diversas etapas de operação da barragem.

A Tabela 4.1 abaixo apresenta a relação das etapas construtivas da Barragem B2 – Mina Tico-Tico.

**Tabela 4.1 – Etapas construtivas da Barragem B2 – Mina Tico-Tico.**

<b>Etapa</b>	<b>Elevação Atual Aproximada (m)</b>
Dique de Partida	1.060,0
1º Alteamento	1.069,0
2º Alteamento	1.076,0
3º Alteamento	1.079,0
4º Alteamento	1.084,3
5º Alteamento	1.093,5
6º Alteamento	1.102,5
7º Alteamento	1.109,0
8º Alteamento	1.115,0
9º Alteamento	1.119,5
10º Alteamento	1.124,3
11º Alteamento	1.127,0

As principais características da barragem são apresentadas na Tabela 4.2, sendo as informações existentes atualizadas a partir dos levantamentos topográficos de 2022 (IPE.OP.DE.8000.GT.20.455.dwg), de 2020 (IPE.OP.DF.8000.GT.20.019.J - 06/10/20 - ERG Engenharia dwg) e o levantamento cadastral após obra de ampliação do reforço e adequação do canal extravasor (CAD\_PLANIALTIMETRICO\_BARRAGEM\_B2\_TT\_16DEZ23.dwg), além do levantamento cadastral de acompanhamento das obras de descaracterização da estrutura (ACAD\_TOPO\_B2\_TT\_31JUL25.dwg).

Na Figura 4.2 é apresentada uma imagem de satélite da estrutura e a Figura 4.3 apresenta a seção D-D’ de maior altura da barragem.



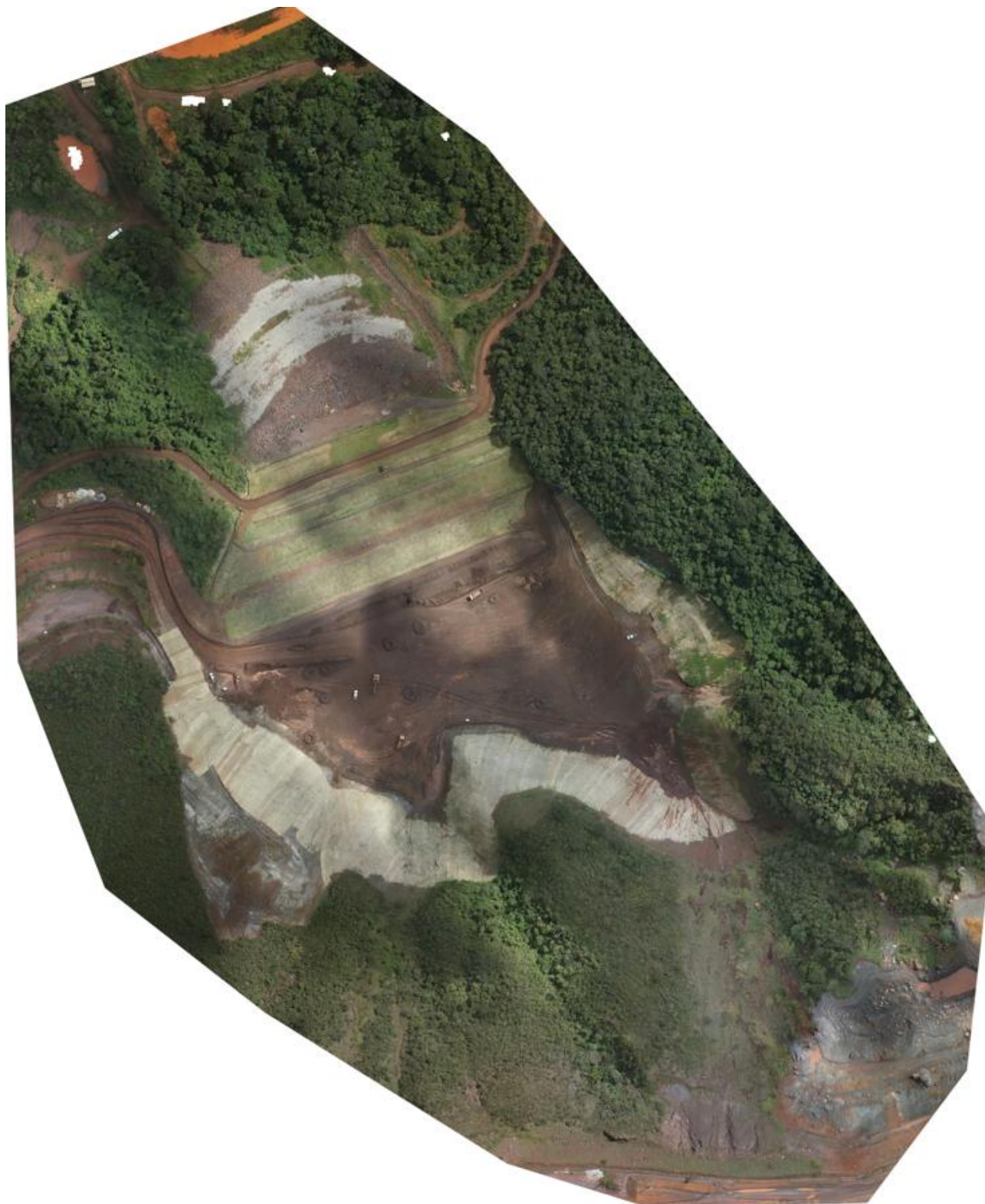
**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

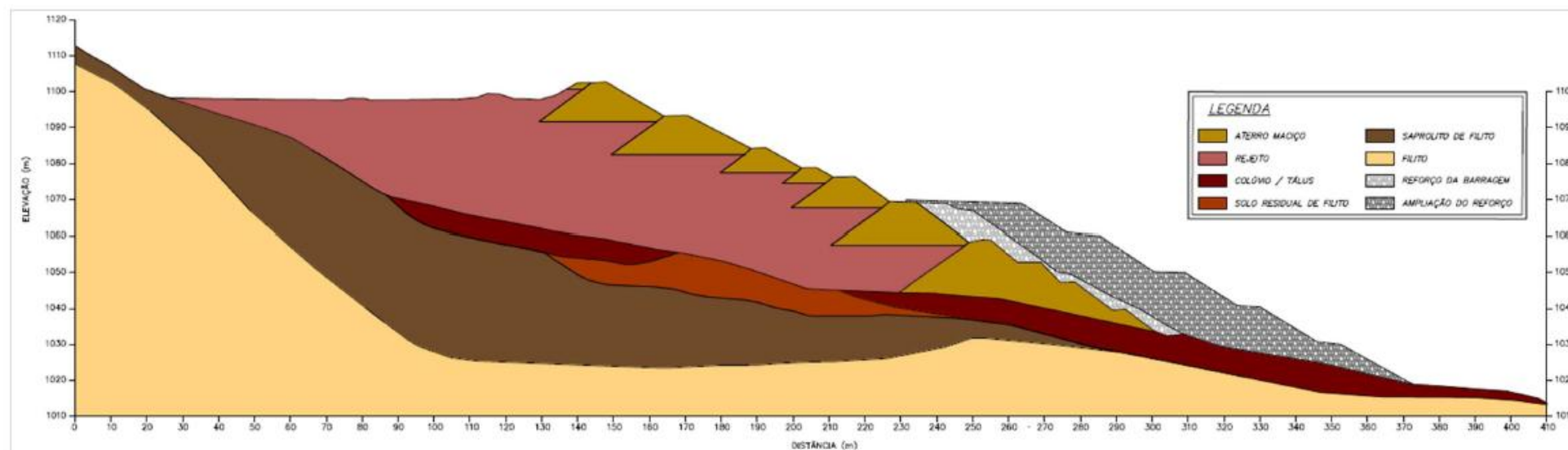
**Tabela 4.2 – Principais características da Barragem B2 – Mina Tico-Tico.**

<b>DADOS GERAIS</b>	
Nome da Estrutura	Barragem B2 – Mina Tico-Tico
Código FEAM	406
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"
Coordenada projetada (UTM) do ponto central da crista do barramento (DATUM SIRGAS2000 – Fuso 23S)	574.570m E / 7.776.150m N
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	2026 (previsão)
Situação (status) de operação atual da barragem	Em descaracterização (obras)
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	
Volume Total – maciços + reservatório + amortecimento (m <sup>3</sup> )	1.070.480 (*)
Volume Total de maciços (m <sup>3</sup> )	306.100 (*)
Capacidade total do reservatório (m <sup>3</sup> ) – até elev. 1.102,0 m	764.380 (*)
Volume do reservatório ocupado com rejeitos (m <sup>3</sup> )	684.200 (*)
Volume de rejeitos já retirados na descaracterização (m <sup>3</sup> )	885.064,59 (*)
Volume de amortecimento do reservatório (m <sup>3</sup> ) - elev. 1.094,0 a 1.102,1 m	80.180
Área do reservatório (m <sup>2</sup> ) - elev. 1.102,0 m	26.470
Elevação do coroamento (m)	1.102,1
Elevação do terreno natural no ponto baixo do barramento (m)	1.016,0
Altura atual da barragem (m);	86,1
Extensão do coroamento (m)	205,0
Largura do coroamento (m)	7,0
Largura das bermas (m)	5,0
Alteamentos realizados e seus métodos empregados	Alteamentos a montante
Inclinação geral do talude jusante	2,7(H):1(V) (20,4°)
Inclinação talude de montante	2,0(H):1(V) (26,6°)
Elevação da soleira do vertedouro (m)	1.094,00
Nível d'água máximo maximorum (PMP) (m)	1.095,96
Borda livre mínima (PMP) (m)	6,04
Descarga do vertedouro (PMP) (m <sup>3</sup> /s)	14,54
Área da bacia de contribuição (km <sup>2</sup> )	0,2834

(\*) Volumes obtidos a partir da reinterpretação da topografia primitiva do vale e levantamento topográfico cadastral.



**Figura 4.2** – Imagem da Barragem B2 – Mina Tico-Tico. (Fonte: Ortofoto MMI – Março/2026).



**Figura 4.3** – Seção de maior altura (D-D') da Barragem B2 – Mina Tico-Tico (Condição em 25/02/2026).



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

**4.13 Classificação da Barragem**

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, conforme RTESB referente ao 2º semestre/2025 (IPE.OP.RL.8000.GT.20.1306), com Potencial de Dano Ambiental Alto e Categoria de Risco Baixo, conforme tabelas a seguir.

**Tabela 4.3 – Categoria de Risco (resíduos e rejeitos de mineração).**

CATEGORIA DE RISCO		
1	Características Técnicas (CT)	19
2	Estado de Conservação (EC)	0
3	Plano de Segurança da Barragem (PSB)	3
<b>PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PSB</b>		<b>22</b>
<b>CLASSIFICAÇÃO DE RISCO</b>		<b>BAIXO</b>

FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIA DE RISCO		CRI
	ALTO		≥ 65 ou EC*=10
	MÉDIO		37 < CRI < 65
	<b>BAIXO</b>		<b>≤37</b>

(\*) 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.

**Tabela 4.4 – Potencial de Dano Ambiental.**

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
<b>PONTUAÇÃO TOTAL (PDA)</b>		<b>23</b>
<b>CLASSIFICAÇÃO DE DANO</b>		<b>ALTO</b>

FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	POTENCIAL DE DANO AMBIENTAL		PDA
	<b>ALTO</b>		<b>≥13</b>
	MÉDIO		7 < PDA < 13
	BAIXO		≤ 7



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

**Tabela 4.5 – Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco (barragens para disposição de resíduos ou rejeitos da mineração) – Características Técnicas.**

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - CT</b>				
<b>Altura (a)</b>	<b>Comprimento (b)</b>	<b>Vazão de Projeto (c)</b>	<b>Método Construtivo (d)</b>	<b>Auscultação (e)</b>
Altura ≤10m (0)	Comprimento ≤50m (0)	<b>CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilar (0)</b>	Etapa única (0)	<b>Existe instrumentação de acordo com o projeto técnico (0)</b>
10m < Altura < 30m (1)	50m < Comprimento < 200m (1)	Milinar (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 ≤ Altura ≤ 60m (4)	<b>200m ≤ Comprimento ≤ 600m (2)</b>	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)
<b>Altura &gt; 60m (7)</b>	Comprimento > 600m (3)	TR inferior a 500 anos ou Desconhecida / Estudo não confiável (10)	<b>Alteamento a montante ou desconhecido ou que já tenha sido alteada a montante ao longo do ciclo de vida da estrutura (10)</b>	Barragem não instrumentada em desacordo com o projeto (8)
<b>CT = Σ (a até e) = 19</b>				

**Tabela 4.6 – Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco (barragens para disposição de resíduos ou rejeitos da mineração) – Estado de Conservação.**



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

<b>ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC</b>			
<b>Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (f)</b>	<b>Percolação (g)</b>	<b>Deformações e Recalques (h)</b>	<b>Deterioração dos taludes/Paramentos (i)</b>
<b>Estruturas civis bem mantidas e em operação normal / barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0)</b>	<b>Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)</b>	<b>Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0)</b>	<b>Não existe deterioração de taludes e paramentos (0)</b>
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 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)
<b>EC = Σ (f até i) = 0</b>			



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

**Tabela 4.7 – Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco (barragens para disposição de resíduos ou rejeitos da mineração) – Plano de Segurança da Barragem.**

<b>PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM - PS</b>				
<b>Documentação de projeto (j)</b>	<b>Estrutura organizacional e qualificação dos profissionais na equipe de segurança da barragem (k)</b>	<b>Manuais de procedimentos para inspeções de segurança e monitoramento (l)</b>	<b>Plano de Ação Emergencial – PAE (quando exigido pelo órgão fiscalizador) (m)</b>	<b>Relatórios de inspeção e monitoramento da instrumentação e de análise de segurança (n)</b>
Projeto Executivo e “como construído” (0)	<b>Possui unidade administrativa com profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem (0)</b>	<b>Possui manuais de procedimentos para inspeção, monitoramento e operação (0)</b>	<b>Possui PAE (0)</b>	<b>Emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de Análise de Segurança (0)</b>
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)
<b>Projeto “como está” (3)</b>	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)	-	-	-	-
<b>PS = Σ (j até n) = 3</b>				



## RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

**Tabela 4.8 – Classificação quanto ao Potencial de Dano Ambiental** (barragens para disposição de resíduos ou rejeitos da mineração).

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 <sup>3</sup> (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)
<b>PEQUENO</b> 1 milhão a 5 milhões m <sup>3</sup> (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 <sup>3</sup> (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)	<b>SIGNIFICATIVO</b> <b>(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)</b> (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 <sup>3</sup> (4)	<b>EXISTENTE</b> <b>(Existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas)</b> (10)	MUITO SIGNIFICATIVO (Barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na classe IIA, Não Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (8)	<b>ALTO</b> <b>(Existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem)</b> (5)
MUITO GRANDE ≥ 50 milhões m <sup>3</sup> (5)	-	MUITO SIGNIFICATIVO AGRAVADO (Barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na classe I - perigosos, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (10)	-
<b>PDA = Σ (a até d) = 23</b>			
<b>Faixa de Classificação (&gt;=13) = Alto</b>			



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

**Tabela 4.9 - Matriz de Classificação**

Categoria de Risco	Potencial de Dano Ambiental		
	Alto	Médio	Baixo
Alto	A	B	C
Médio	B	C	D
Baixo	B	C	E

### 5. Projeto de Descaracterização

- O conceito do projeto de descaracterização é o de remoção parcial dos rejeitos dispostos no reservatório, além dos maciços até o nível do coroamento do 1º alteamento de montante, em torno da elevação 1.069,0 m, nível este correspondente ao topo do aterro de reforço executado com enrocamento;
- O projeto de descaracterização será concebido para ser executado em três etapas macro de remoção (três períodos secos), sendo a primeira com remoção dos rejeitos do reservatório e alteamentos a montante até a elevação 1.109,0 m, a segunda removendo os materiais até a elevação 1.093,3 m e a terceira e última etapa, concluindo a remoção, até o nível do topo da estrutura de reforço na elevação 1.069,0 m;
- As etapas estão previstas para serem executadas durante os períodos secos, com duração mínima de 6 meses (abril a setembro), podendo se estender em função das condições climáticas desde que haja tempo hábil para atender as premissas de conclusão de etapa e executar os serviços para a passagem do período chuvoso. Mesmo assim, o projeto contempla a escavação de *sumps* próximo ao emboque do sistema extravasor para contenção de água e sedimentos nos casos de chuvas eventuais;
- O projeto considera que a escavação e remoção dos rejeitos e maciços será realizada com a utilização de equipamentos convencionais de terraplenagem (escavadeiras hidráulicas e caminhões basculantes). Em hipótese alguma poderá ser utilizado métodos de detonação para fragmentação e remoção de blocos rochosos eventualmente encontrados durante as escavações;
- O projeto considera que a escavação e remoção dos rejeitos e maciços será realizada em camadas de espessura média de 2,0 m, que poderá ser ajustada em campo, condicionada à capacidade de suporte do material, podendo ser necessária a execução de valas drenantes para deságue do rejeito saturado com o objetivo de garantir condições de segurança e operação para trafegabilidade dos equipamentos durante a atividade de lavra. Nos casos em que o material permanecer saturado também poderá ser realizada a construção de um lastro com rejeito seco (aterro de conquista) de forma a viabilizar a trafegabilidade dos equipamentos e remoção do material;
- O volume total geométrico de remoção previsto, desconsiderando-se o fator de empolamento, é de aproximadamente 1.487.709 m<sup>3</sup>;



## RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

- A superfície final do reservatório deverá receber camada impermeabilizante (selo) de solo argiloso, preferencialmente laterítico, compactado em camadas de no máximo 25 cm de material solto até obter espessura final mínima de 50 cm, grau de compactação de 98% do PN e ter declividade de 2% para montante de forma a direcionar os fluxos incidentes nesta superfície para o canal de contorno;
- Deverá ser realizada a recomposição vegetal da área do terreno natural exposta pelas escavações após remoção dos rejeitos e maciços, com utilização de materiais apropriados. Conforme item 3.6 da TR de Descaracterização da FEAM, a técnica será determinada com embasamento no diagnóstico da área pós-descaracterização à medida que avançam as obras e se tenha as reais condições da superfície exposta com objetivo final de reintrodução da área ao contexto da paisagem local.

### 5.1 Descrição do Projeto

O projeto de descaracterização da Barragem B2 – Mina tico-Tico é composto por 03 (três) etapas macro, conforme descrito no relatório do projeto (IPE.OP.RL.8000.GT.20.676): a Etapa 1 contempla as escavações dos rejeitos dispostos no reservatório até a elevação 1.104,0 m e o rebaixamento dos maciços dos alteamentos até a elevação 1.109,0 m; já a Etapa 2, abrange a remoção dos rejeitos até a elevação 1089,0 m e rebaixamento dos maciços até a elevação 1093,3 m; e a Etapa 3, finalizando com a remoção dos rejeitos até a elevação 1068,0 m e rebaixamento dos maciços até a elevação 1069,0 m.

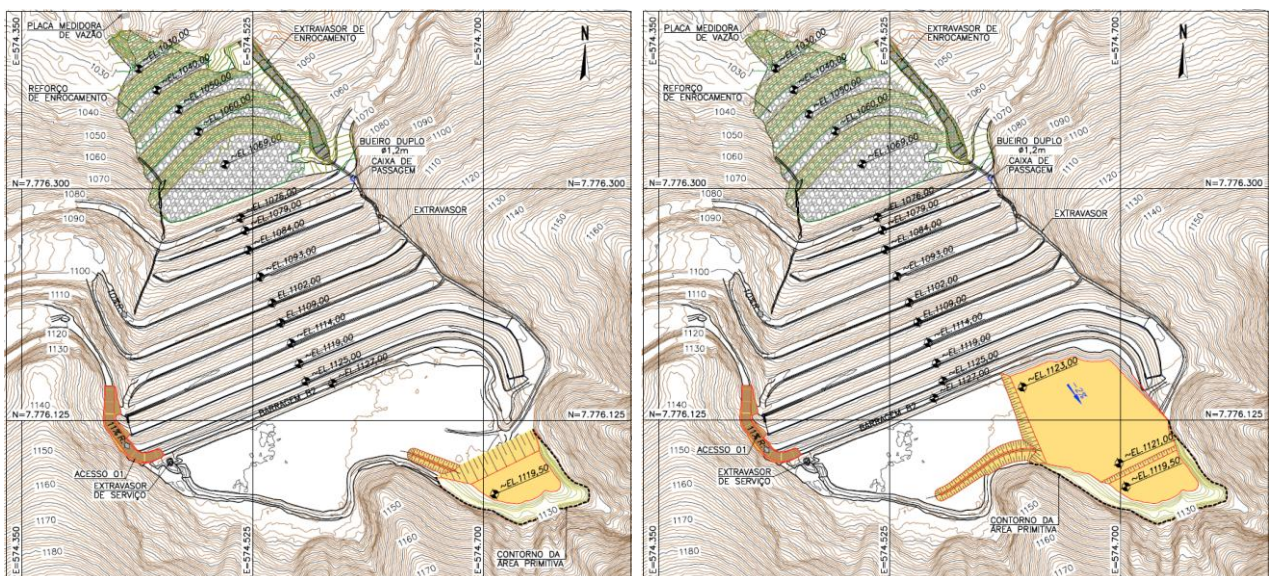
Em termos gerais, a remoção prevista no projeto será realizada em três etapas macro compreendendo:

- **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 18,0 m;
  - Volume de rejeitos a serem removidos do reservatório: 463.643.m<sup>3</sup>;
  - Volume de maciço a ser removido da estrutura: 103.200.m<sup>3</sup>.
  - Volume total de remoção da etapa: 566.843 m<sup>3</sup>
- **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,

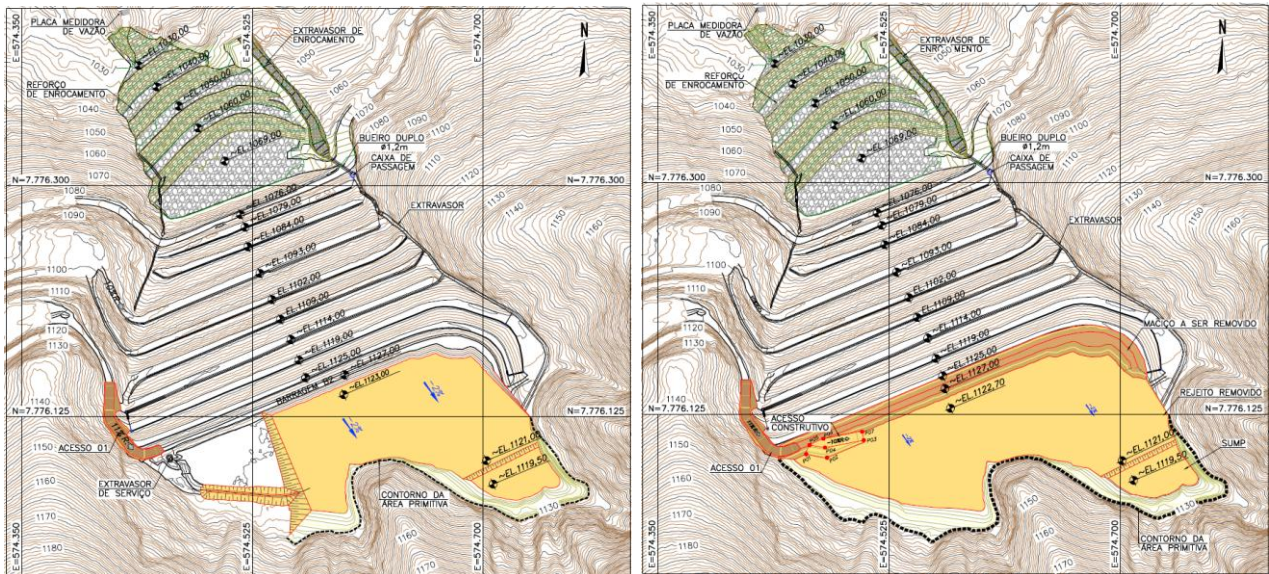
- Volume de rejeitos a serem removidos do reservatório: 368.276.m<sup>3</sup>;
  - Volume de maciço a ser removido da estrutura: 82.498.m<sup>3</sup>.
  - Volume total de remoção da etapa: 450.774 m<sup>3</sup>
- **Etapa 3** – Última etapa prevista, remoção parcial da estrutura (maciços de rejeito compactado e rejeito depositado no reservatório) do 5º alteamento ao 2º alteamento por montante. Ao fim desta etapa, o coroamento da barragem estará na elevação 1.069,0 m, correspondendo a um rebaixamento adicional de aproximadamente 24,3 m.
    - Volume de rejeitos a serem removidos do reservatório: 386.202.m<sup>3</sup>;
    - Volume de maciço a ser removido da estrutura: 83.889.m<sup>3</sup>.
    - Volume total de remoção da etapa: 470.091 m<sup>3</sup>

Com base na taxa de escavação média entre 2.800 e 3.100 m<sup>3</sup> por dia, fornecida pela MMI, cada etapa está prevista para ser executada em um período seco (ciclo de 6 meses, de abril a setembro), podendo ser estendido ou antecipado em função do regime de chuvas e data de início das obras.

Os taludes de escavação terão inclinação de 3H:1V, quando for executado em rejeito disposto no reservatório, e 2H:1V, quando resultantes das escavações em rejeito dos maciços compactados. A Figura 5.1 e a Figura 5.2 apresentam o resumo da sequência construtiva de remoção do rejeito em camadas.



**Figura 5.1** – Sequência construtiva de remoção das camadas de rejeito, referente à primeira fase.



**Figura 5.2** – Sequência construtiva de remoção das camadas de rejeito, referente à primeira fase.

Ao término das obras, com a remoção dos rejeitos e maciços de alteamentos até a elevação final de projeto, será realizada a regularização da superfície do reservatório escavada com declividade de 2% para montante. Após essa regularização, será implantada camada de impermeabilização da superfície do reservatório com solo argiloso compactado. Com a conclusão da regularização e impermeabilização do reservatório remanescente, será executado canal de contorno com revestimento em enrocamento, em que toda a base do canal deverá receber camada de geomembrana, de forma a reduzir a percolação, além de proteção com geotêxtil antes de receber os blocos.

Também faz parte das obras a adequação do emboque do sistema extravasor de emergência, em todas as fases de remoção intermediária da barragem.

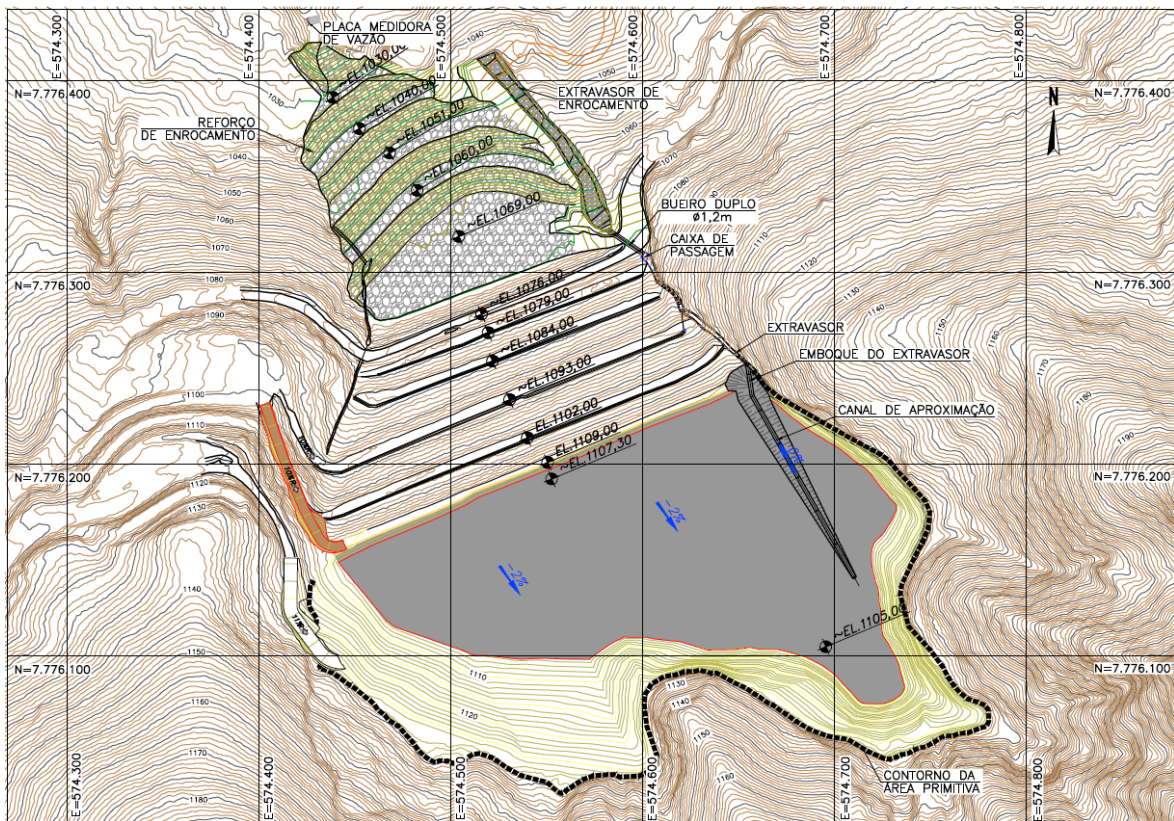
A execução das obras deverá cumprir com as diretrizes apresentadas na especificação técnica, nos desenhos de projeto e no relatório técnico do projeto executivo. Ressalta-se que as especificações detalhadas no documento IPE.OP.RL.8000.GT.20.677 poderão ser ajustadas conforme experiência adquirida em campo durante a execução das obras, desde que aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Durante a execução de todas as fases deverá ser realizada a remoção e limpeza dos rejeitos do reservatório e alteamentos / maciços até o terreno natural nos encontros com as ombreiras e encosta natural a montante.

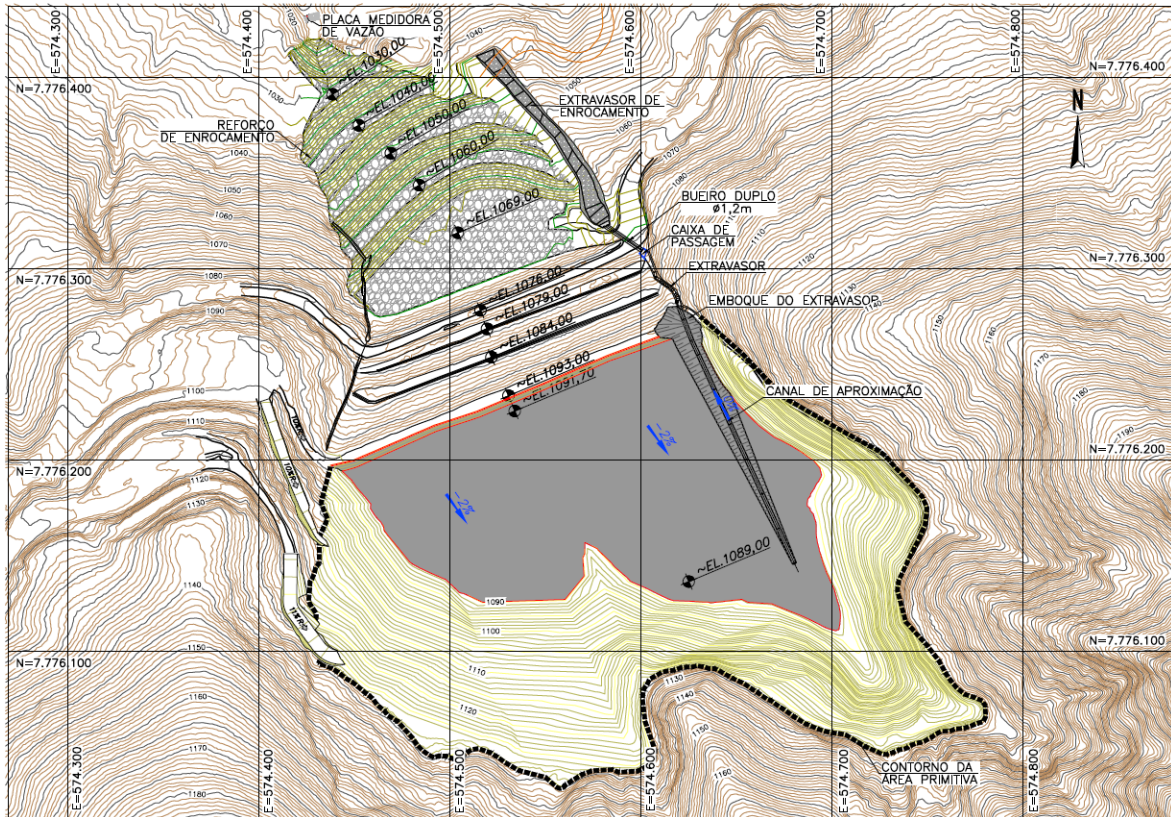
As áreas expostas do terreno natural deverão receber recomposição vegetal como forma de proteção contra erosões/ravinamento, sendo que os talvegues remanescentes da limpeza no meio do vale deverão receber proteção com enrocamentos.

O volume a ser escavado de rejeitos no reservatório será de aproximadamente 1.218.122 m<sup>3</sup>. O volume a ser escavado de aterros compactados dos alteamentos da barragem, também executados com rejeitos, será de aproximadamente 269.587 m<sup>3</sup>. A soma de todos os materiais a serem removidos durante as obras de descaracterização totalizam aproximadamente 1.487.708 m<sup>3</sup>.

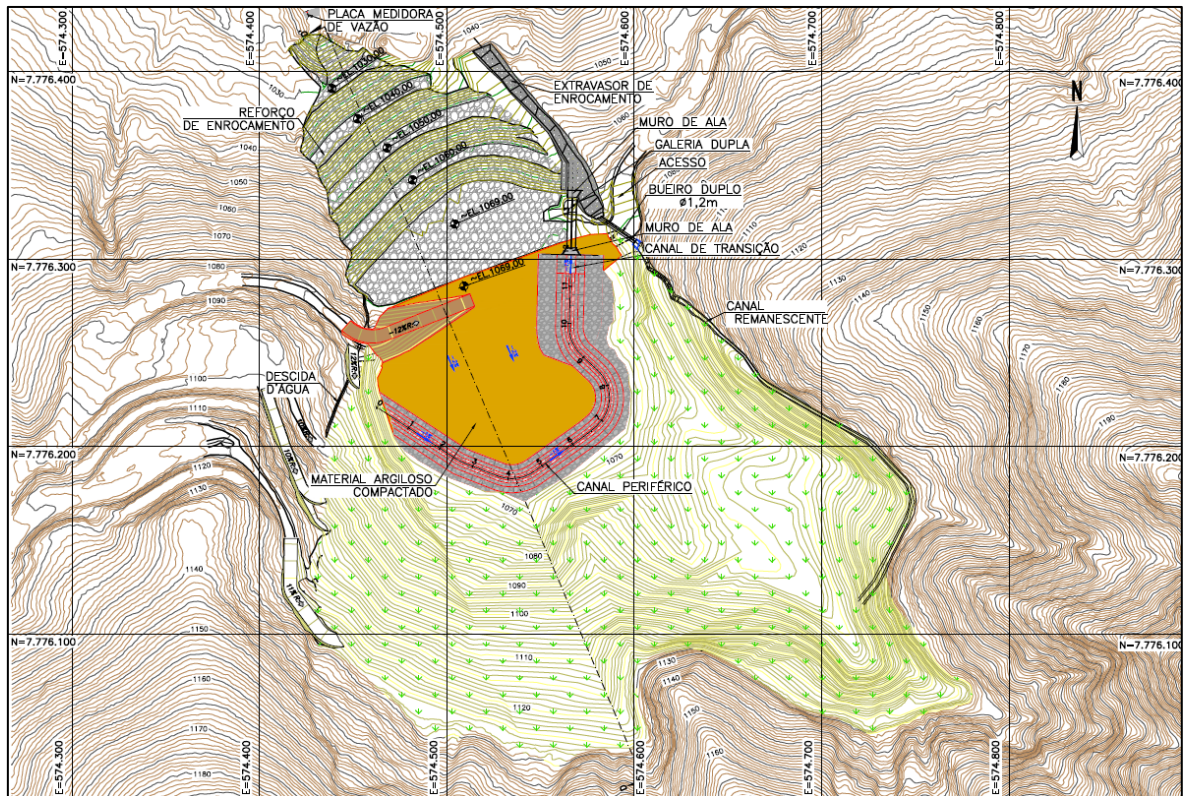
A seguir são apresentadas figuras representativas das etapas macro de execução do projeto de descaracterização.



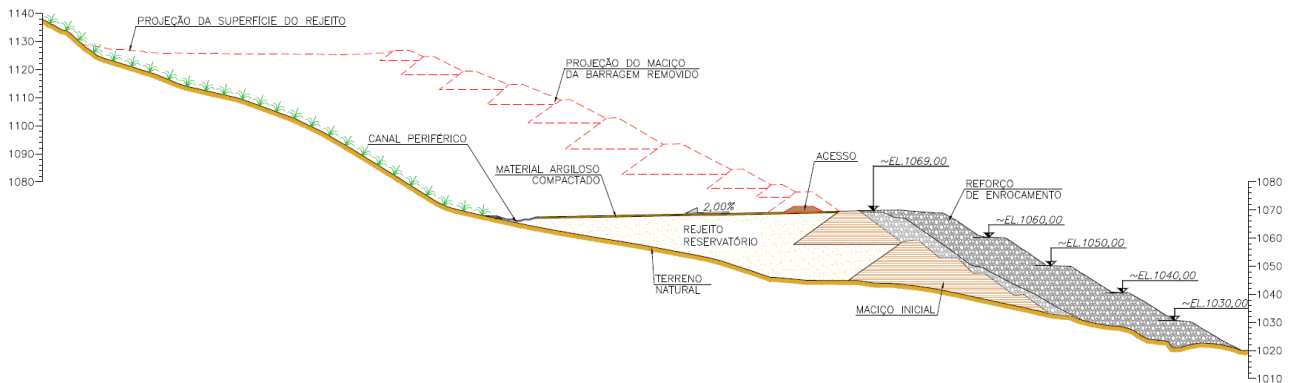
**Figura 5.3** – Etapa 1 – Remoção do rejeito do reservatório e dos maciços entre o 11º e 8º alteamentos por montante.



**Figura 5.4** – Etapa 2 – Remoção do rejeito do reservatório e dos maciços do 7º e 6º alteamentos por montante.



**Figura 5.5** – Etapa 3 (Condição Final) – Remoção do rejeito do reservatório e dos maciços entre o 5º e o 2º alteamentos por montante.



**Figura 5.6** – Seção transversal D-D' passando pelo vale após a conclusão da Etapa 3.

## 5.2 Alterações de Projeto

No início de mês de novembro/25, foi emitida a SIT-05, em entende-se que após a conclusão da Etapa 1, as atividades de escavação poderão prosseguir de modo que reduza a permanência no lago no reservatório e atenda as premissas de projeto.

Assim, foi elaborado desenho (IPE.OP.DE.8000.GT.20.1417\_r0) atualizando a escavação referente à Etapa 2 – Fase 5, com a indicação do rebaixamento do canal de conexão do extravasor de emergência, além do direcionamento do fluxo do reservatório no sentido da ombreira esquerda para a direita.

Recomenda-se que após a conclusão da escavação do reservatório, este seja revestido no intuito de reduzir a recarga freática da região da estrutura.

## 5.3 Gerenciamento e Controle das Águas Durante a Execução das Obras de Descaracterização

As condições de controle e manejo das águas pluviais incidentes na bacia de contribuição e sobre o reservatório da barragem, durante as obras de descaracterização, são direcionadas para o canal extravasor próximo a ombreira direita, com a inclinação direcionada nesse sentido a partir da regularização do reservatório ao final de cada etapa.

### 5.3.1 Serviços Complementares

Os serviços complementares, a serem executados à medida que os rejeitos do reservatório e maciços são escavados, compreendem:

- a) Manutenção do canal extravasor de emergência existente (ombreira direita) permitindo seu funcionamento como canal de coleta e condução da drenagem da encosta da margem direita. Será necessária a recomposição da seção atual em pedra argamassada à medida que avançam a conclusão das diversas fases intermediárias de descaracterização da estrutura;
- b) Demolição das canaletas e descidas d'água da drenagem superficial;



## RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

- c) Remoção do extravasor tubular de serviço. Não se prevê a utilização dessa tubulação durante as obras. Portanto, o tubo deverá ser cortado a maçarico a cada nova fase das obras e receber tamponamento provisório;
- d) Remoção da instrumentação de controle;
- e) Recuperação ambiental dos taludes naturais expostos pela escavação.

### 5.3.2 Drenagem Superficial

Os dispositivos de drenagem superficial existentes serão removidos à medida que for sendo executado o rebaixamento dos maciços da barragem.

Durante as diversas fases de descaracterização, poderá ser implantado um sump operacional próximo ao emboque do sistema extravasor para captação das águas pluviais e/ou de deságue dos rejeitos. O sump, caso exista, deverá ser mantido com o mínimo de acumulação de água possível, devendo ser provido de sistema de bombeamento, caso necessário na fase em que se encontram as obras, que direcionará os fluxos clarificados para o canal do sistema extravasor.

O sistema de bombeamento, caso haja necessidade, será operado à medida da necessidade durante as obras devendo ter capacidade para suportar vazões médias afluentes ao reservatório no período seco uma vez que o extravasor de emergência continuará responsável pela condução dos fluxos gerados em eventos chuvosos extremos.

Antes do fim de cada fase, como atividade que antecede à remoção completa de um dos maciços de alteamento por montante, será ser escavado um canal provisório (canal de aproximação) de conexão do reservatório com o extravasor existente. A elevação do emboque do canal foi definida em função da capacidade do reservatório de forma que garanta a segurança hidráulica da estrutura nas fases intermediárias.

Será construído um novo trecho do canal extravasor, conforme geometria de projeto, de forma a atender os critérios hidrológicos-hidráulicos exigidos pela legislação de segurança de barragens.

O projeto prevê um canal de contorno no contato com a encosta natural sobre a plataforma final da descaracterização. O canal deverá ter seção trapezoidal dupla com largura total de 13,0 m, taludes com inclinação correspondente a 3H:1V e altura total de 1,25 m em enrocamento. A seção menor com largura inferior de 1,5 m e 0,50 m de altura será responsável por conduzir os fluxos resultantes de cheias até TR 500 anos e a seção maior para as vazões até a CMP. Os blocos devem ser compostos por rocha sã de gnaiss ou itabirito compacto com D50 de 15 cm

e espessura final de 30 cm. Toda a base do canal deverá receber camada de geomembrana (Nortene com espessura de 1 mm ou similar), com possibilidade de reaproveitamento do material removido das etapas anteriores. Esta impermeabilização terá a função de evitar a percolação para o rejeito remanescente ao longo da calha do canal de contorno e deverá ser protegida com geotêxtil antes de receber o revestimento de enrocamento.

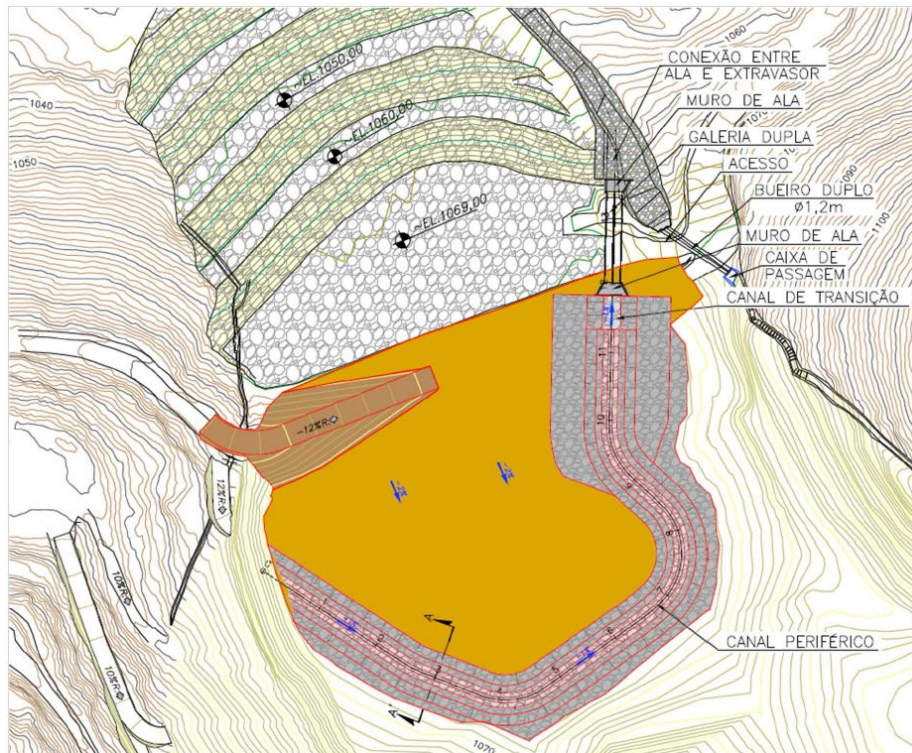


Figura 5.7 - Canal de contorno – Planta

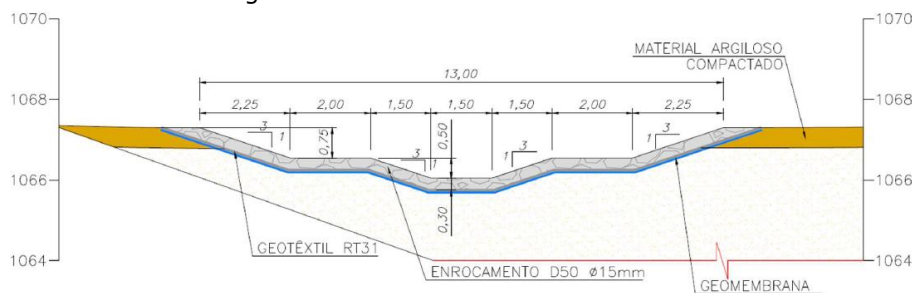


Figura 5.8 - Canal de contorno – Seção tipo A-A'

Os fluxos conduzidos pelo canal serão direcionados a uma galeria dupla de aduelas pré-moldadas em concreto armado com dimensões de 2,0 m x 2,0 m e deságue no trecho final do canal extravasor de emergência atual construído em enrocamento com D50 de 60 cm.

O aporte subterrâneo na área da Barragem B2 é irrelevante, visto que existe um poço de bombeamento instalado à jusante, na Barragem B1-Auxiliar, e os instrumentos de monitoramento de nível d'água e piezometria nunca apontaram um elevado N.A. na estrutura.

O monitoramento pós-obras de descaracterização prevê a continuidade da instrumentação para controle do nível d'água subterrâneo.

#### **5.4 Riscos Geológicos-Geotécnicos**

Em função do desconhecimento do "as built" das diversas etapas construtivas dos alteamentos da Barragem B2 – Mina Tico-Tico, não se pode garantir que a topografia primitiva reconstituída, apresentada no desenho IPE.OP.DE.8000.GT.20.709, inferida a partir de furos de sondagem, representa fidedignamente a morfologia da encosta natural final após as intervenções para a remoção dos rejeitos dispostos e dos maciços dos alteamentos.

Desta forma, os eventuais efeitos do desconfinamento ou até mesmo devido a escavações realizadas na época de construção da barragem para ampliar o reservatório ou como área de empréstimo local poderão exigir projetos específicos e obras complementares de estabilização. Atualmente, existe uma superfície de escorregamento, do tipo circular, aberta na encosta natural situada a montante do reservatório da barragem, na sua margem esquerda. No local ocorrem os filitos cinza prateado, com lentes de quartzito ferruginoso (Figura 5.9).



**Figura 5.9** – Filito da Formação Cercadinho no local do escorregamento.

A direção dos planos de xistosidade é, aproximadamente, leste – oeste, com mergulho de cerca de 50° a 60° para sul, ou seja, para dentro da encosta (montante).

A cunha de escorregamento é superficial, pouco profunda, e provavelmente ocorreu devido à escavação de um acesso no pé da encosta, circundando o reservatório, com taludes muito íngremes, o que provocou a instabilidade.



**Figura 5.10** – Vista do escorregamento situado na encosta a montante do reservatório.



**Figura 5.11** – Imagem de satélite delimitando a área onde se desenvolveu a superfície de escorregamento.

Durante o mês de julho/2024 foi executada uma berma de equilíbrio em enrocamento (Foto 5.1) e de forma a estabilizar a massa rompida localizada na encosta a montante próximo a ombreira esquerda. Em outubro de 2024, a berma foi ampliada até os pontos da descida da drenagem superficial de modo a proteger o ponto de deságue.

Além da berma, em outubro/2024 foi concluída a instalação de dispositivos de drenagem superficial (Foto 5.2) no contato entre a cunha de ruptura e o terreno natural de forma a reduzir a infiltração de água e assim reduzir a saturação do material e consequentemente, possíveis movimentações.



**Foto 5.1** – Berma de equilíbrio em enrocamento na encosta próxima a ombreira esquerda.



**Foto 5.2** – Dispositivos de drenagem superficial no contato da cunha de ruptura com o terreno natural, na margem esquerda.



**Foto 5.3** – Detalhe da berma de equilíbrio em enrocamento na encosta na margem esquerda.



**Foto 5.4** – Detalhe da berma de equilíbrio em enrocamento na encosta na margem esquerda.

Entre 31 de julho e 01 de agosto se deu o início a intervenção na ombreira esquerda, seguindo o recomendado na Nota Técnica IPE.OP.RL.8000.GT.20.1249 elaborada pela Terracota. Está sendo realizado adequação e remoção do material solto na superfície da encosta até encontrar contato com o filito (Foto 5.5).



**Foto 5.5** – Início da regularização na encosta ombreira esquerda.

No mês de agosto, foi dada a sequência na tratativa da ombreira esquerda com a finalização do descarregamento do material solto, a atividade foi finalizada e a situação atual pode ser conferida na **Foto 5.6**. Nos próximos meses será aplicada a solução de bioengenharia no local, de acordo com o Nota Técnica mencionada.



**Foto 5.6** - Ombreira Esquerda regularizada com material superficial removido

A região era monitorada através de 13 marcos superficiais, que foram todos removidos no mês de julho/25 para início das obras de regularização da encosta.



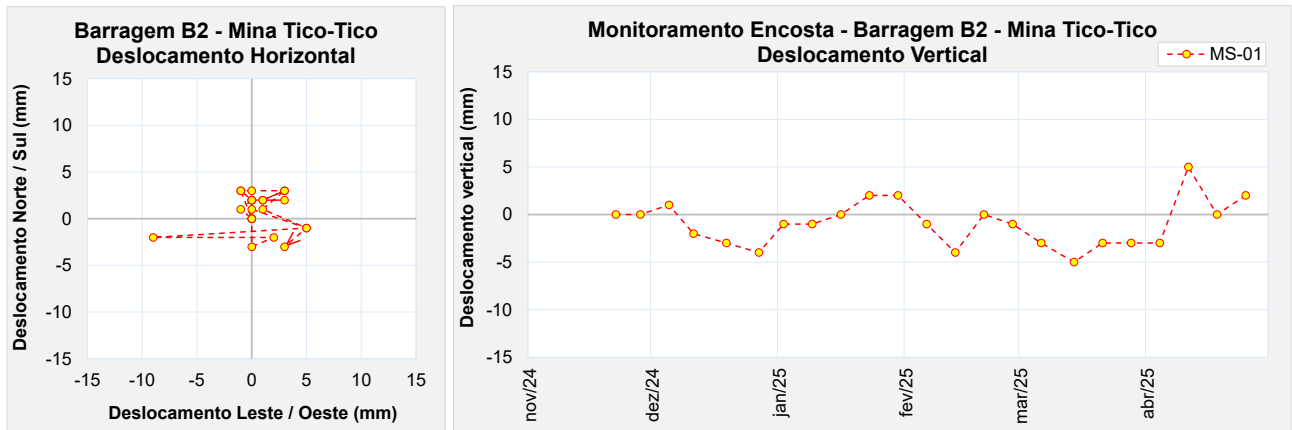
# RELATÓRIO TÉCNICO

## BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO

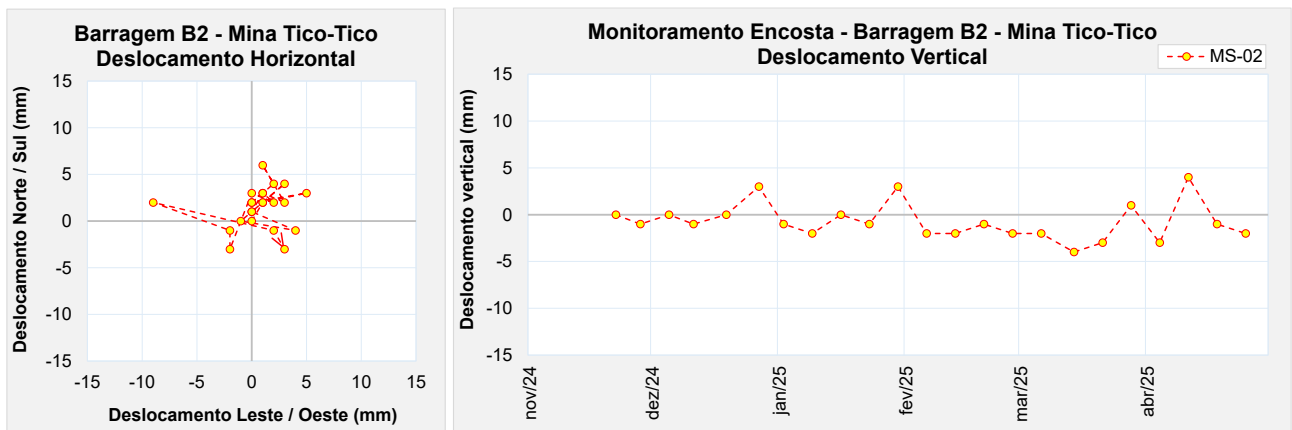
### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

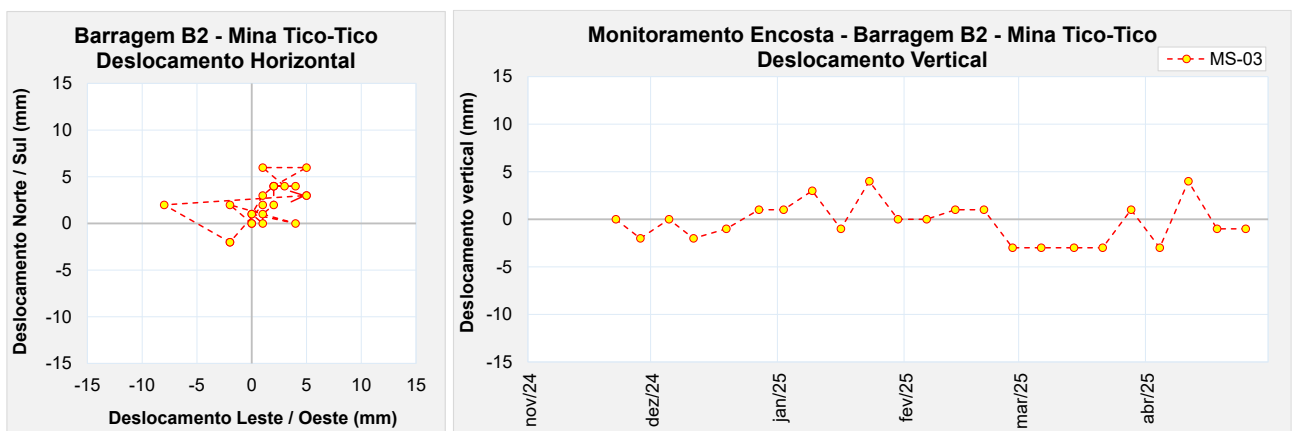
A seguir, são apresentados os históricos de deslocamentos dos marcos de monitoramento da encosta, até o início das obras no local e retirada dos instrumentos.



**Figura 5.12** – Histórico do marco de controle de monitoramento da encosta – MS-01.



**Figura 5.13** – Histórico do Marco de controle de monitoramento da encosta – MS-02.



**Figura 5.14** – Histórico do Marco de controle de monitoramento da encosta – MS-03.

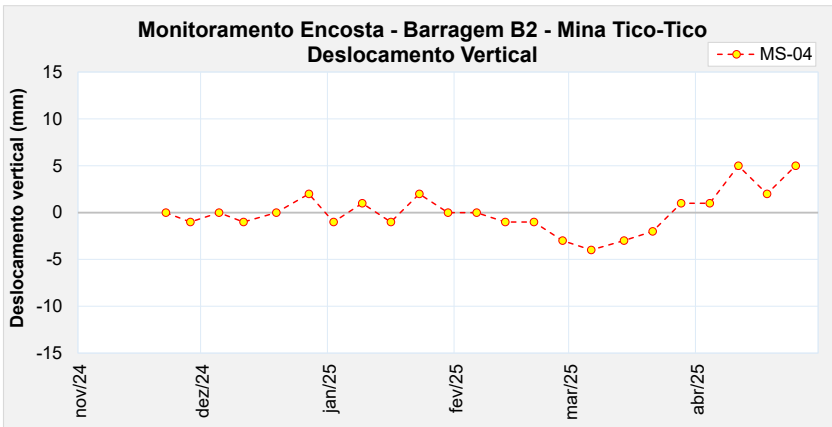
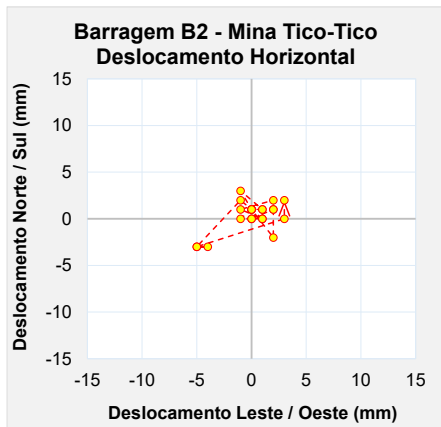


# RELATÓRIO TÉCNICO

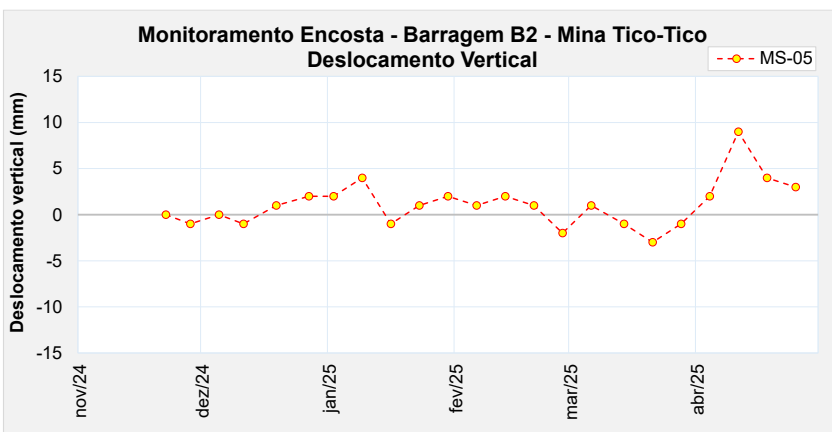
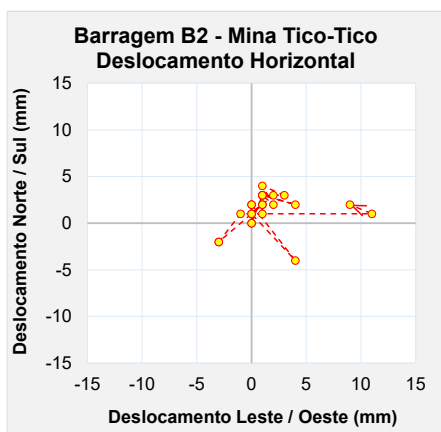
## BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

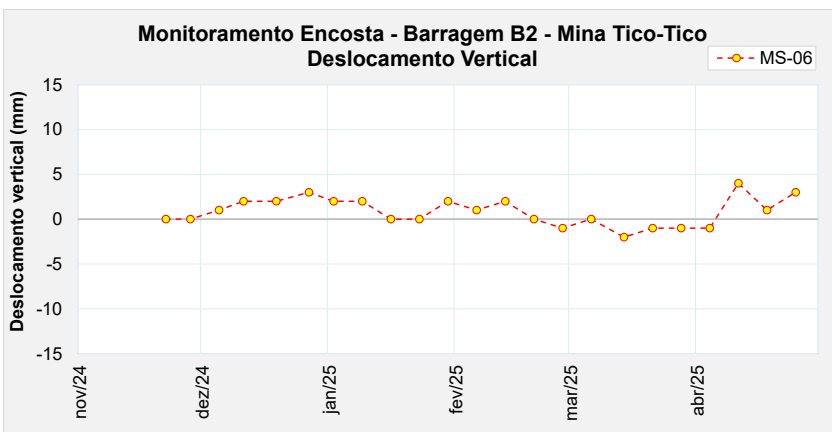
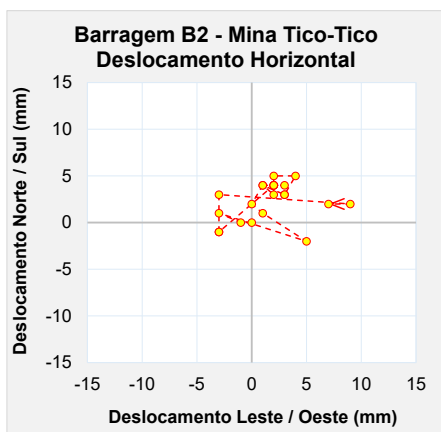
IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01



**Figura 5.15** – Histórico do Marco de controle de monitoramento da encosta – MS-04.



**Figura 5.16** – Histórico do Marco de controle de monitoramento da encosta – MS-05.



**Figura 5.17** – Histórico do Marco de controle de monitoramento da encosta – MS-06.

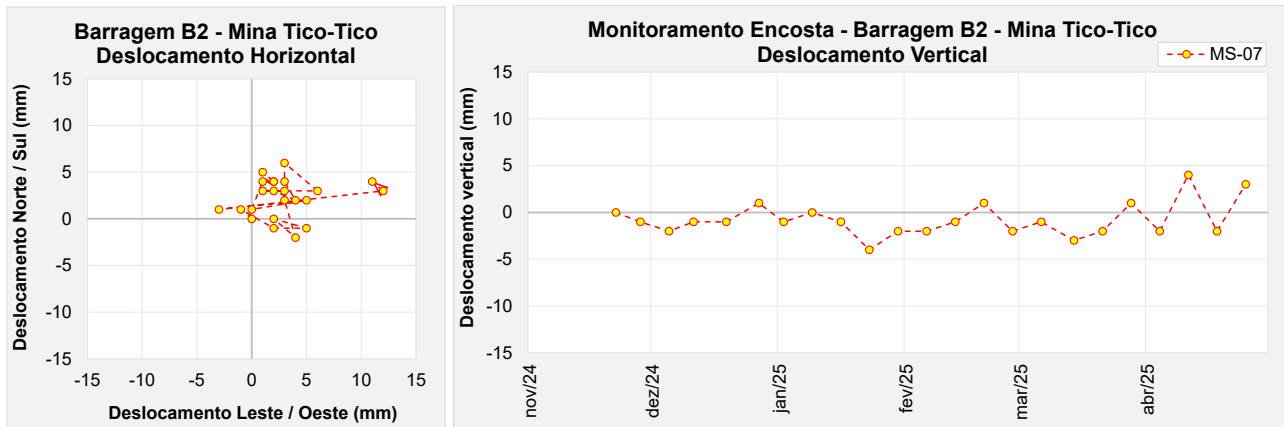


# RELATÓRIO TÉCNICO

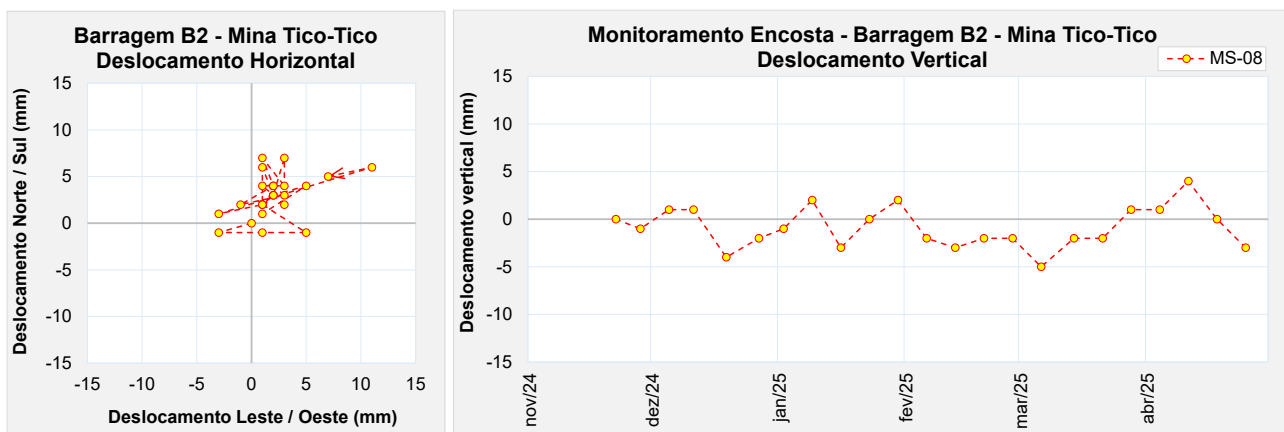
## BARRAGEM B2 - MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

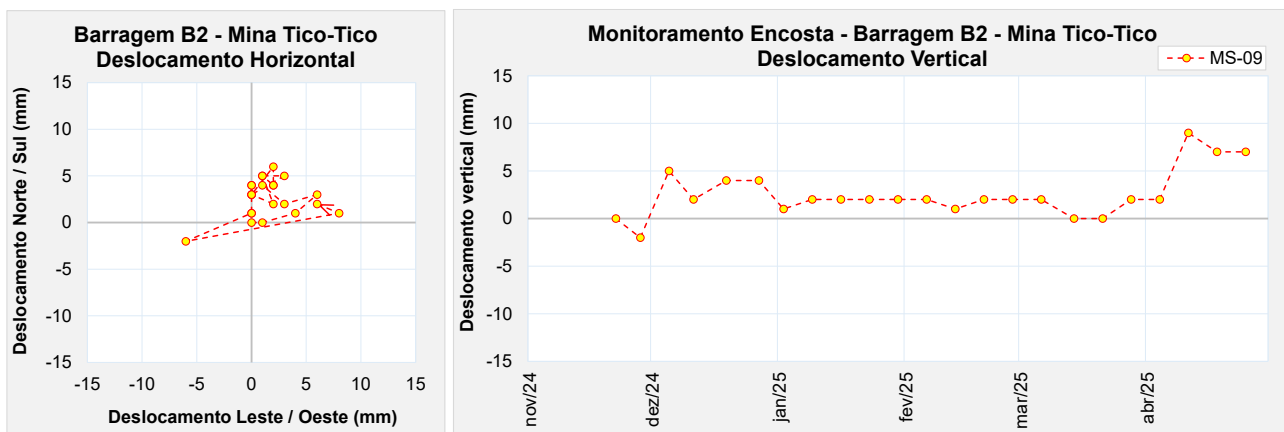
IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01



**Figura 5.18** – Histórico do Marco de controle de monitoramento da encosta – MS-07.



**Figura 5.19** – Histórico do Marco de controle de monitoramento da encosta – MS-08.



**Figura 5.20** – Histórico do Marco de controle de monitoramento da encosta – MS-09.

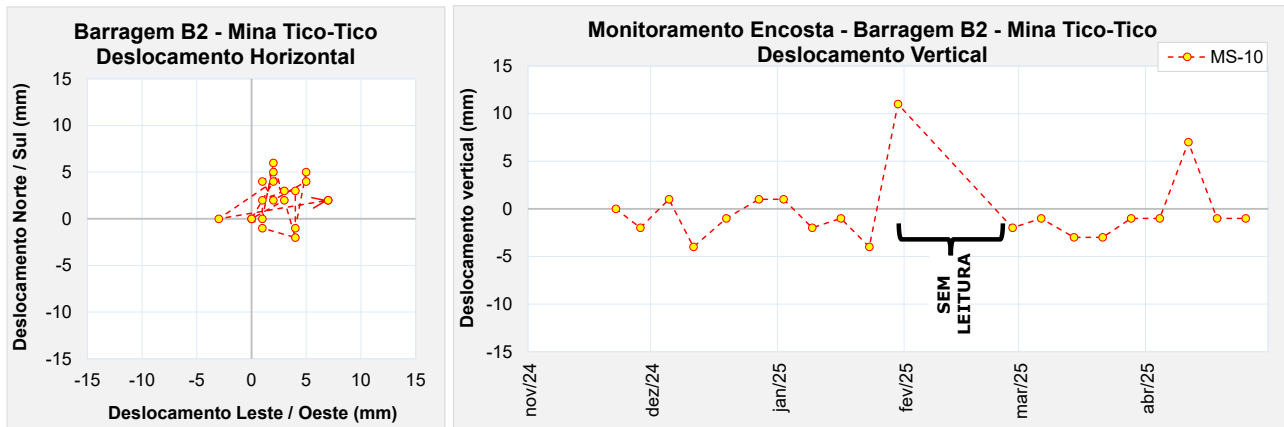


# RELATÓRIO TÉCNICO

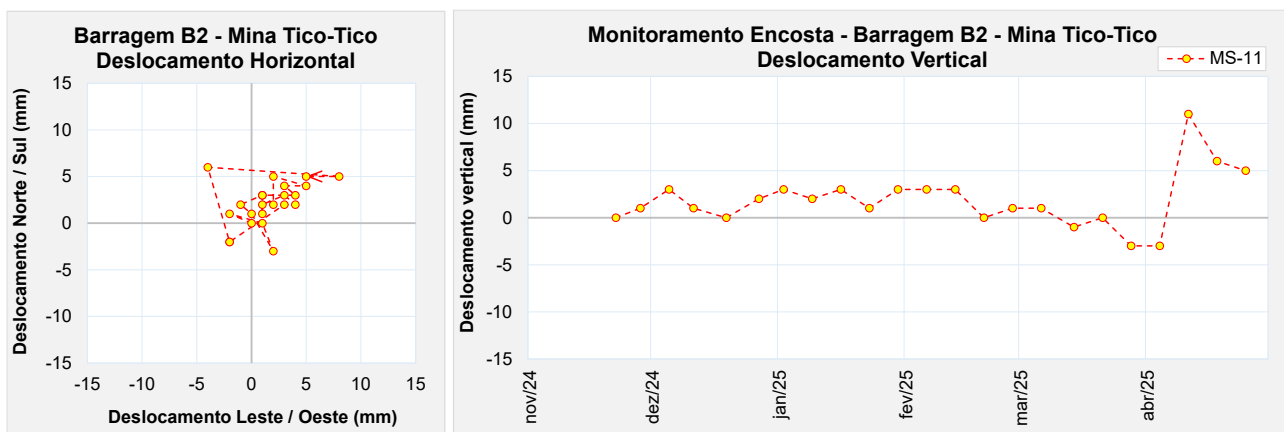
## BARRAGEM B2 - MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

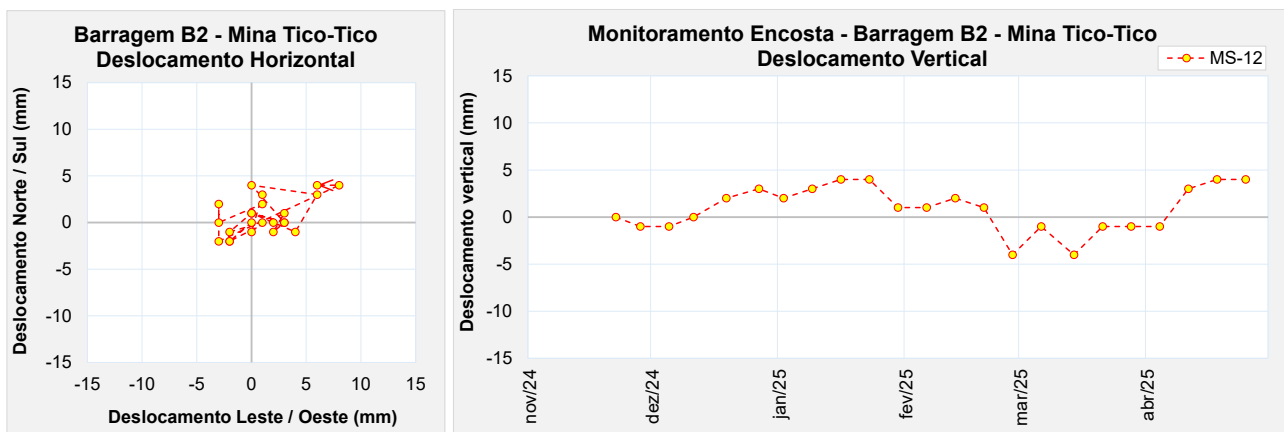
IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01



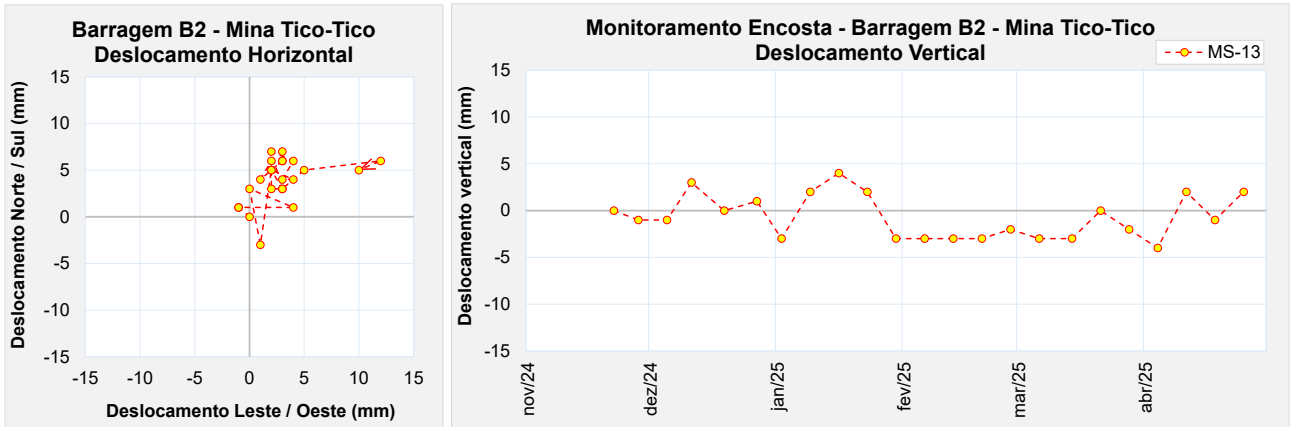
**Figura 5.21** – Histórico do Marco de controle de monitoramento da encosta – MS-10.



**Figura 5.22** – Histórico do Marco de controle de monitoramento da encosta – MS-11.



**Figura 5.23** – Histórico do Marco de controle de monitoramento da encosta – MS-12.



**Figura 5.24** – Histórico do Marco de controle de monitoramento da encosta – MS-13.

Os dados históricos indicavam um comportamento similar aos apresentados pelos marcos instalados no maciço da estrutura, verificando movimentações verticais e horizontais pequenas. Os valores acumulados observados até 25/04/2025, horizontais menores que 12 mm, predominantemente na direção NE, e verticais menores que 7 mm, são em parte devidos, provavelmente, aos erros normais de leitura (“serrilhado”), em função da referência de nível e do equipamento utilizado e sua precisão.

Na ombreira direita, durante o mês de novembro de 2024 foram instalados perfis metálicos e grades metálicas (Foto 5.7 e Foto 5.8) sobre o canal extravasor de emergência, como medida preventiva contra uma possível obstrução do canal, caso ocorra movimentação de material da encosta.



**Foto 5.7** – Grades metálicas instaladas sobre o canal extravasor de emergência.



**Foto 5.8** – Grades metálicas instaladas sobre o canal extravasor de emergência.

Devido ao avanço das obras durante o período de avaliação do relatório, o canal de emergência abaixo da encosta da ombreira direita foi desativado. Na sequência, foi dado início à adequação do novo emboque do canal extravasor, o qual não será afetado pela região de instabilidade na encosta da ombreira. Em função disso, em julho/2025, a empresa Terracota elaborou uma Nota

Técnica IPE.OP.RL.8000.GT.20.1249 com a solução para a regularização do local. A intervenção teve início no dia 17/07/2025 e segue as atividades de acordo com a Nota supracitada. Foi realizada a retirada do material solto no local, conforme Foto 5.10, e, no momento, está em avaliação a melhor solução de bioengenharia que será aplicada no local nos próximos meses para estabilização e regularização da área.



**Foto 5.9** - Remoção do material solto e conformação da encosta na Ombreira Direita



**Foto 5.10** - Situação atual pós retirada do material solto na encosta O.D.

## 5.5 Estabilidade Física e Química das estruturas remanescentes

### 5.5.1 Estabilidade Física

No contexto do processo de descaracterização da Barragem B2 – Mina Tico-Tico, a estabilidade física da estrutura remanescente é confirmada através dos fatores de segurança calculados em projeto. Atualmente, para controle de deslocamento em superfície, a barragem conta com 13 marcos superficiais de controle. Além disso, está sendo estudado o controle de monitoramento na encosta com marcos superficiais após as intervenções de reforço com regularização e estabilidade do local. Esse monitoramento continuará na estrutura remanescente no período pós-obras de no mínimo 2 anos.

### 5.5.2 Estabilidade Química

Os rejeitos dispostos na barragem não representam perigo de contaminantes ao solo como metais pesados ou drenagem ácida, os quais poderiam comprometer a qualidade do solo ou da água no entorno.

Durante o monitoramento pós-obras serão mantidas as análises periódicas da qualidade da água, ar e solo, realizados por empresa externa contratada, hoje realizadas por ECOAR e Terra,



## RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

como demonstrado no decorrer deste relatório, a fim de comprovar a ausência de impactos químicos e garantir a segurança ambiental da estrutura descaracterizada remanescente.

### 5.6 Protocolos Adotados para Garantia da Segurança dos Trabalhadores Durante as Obras

A Mineração Morro do Ipê possui um trâmite rígido de treinamentos teóricos e práticos para capacitação e mobilização dos empregados envolvidos na obra de descaracterização. São adotadas as seguintes medidas para assegurar a integridade física e a saúde dos trabalhadores envolvidos nas obras de descaracterização:

- Treinamentos e Capacitações
  - Treinamento inicial e periódico sobre os riscos específicos da obra, incluindo instabilidade geotécnica, movimentação de equipamentos pesados e exposição a agentes químicos.
  - Simulados de emergência do PAEBM, com foco em evacuação, primeiros socorros e resposta a acidentes.
  - Capacitação em uso de EPIs, com verificação de conformidade e funcionalidade dos equipamentos.
- Programa de Comunicação de Riscos
  - Sinalização de áreas de risco, mapas de evacuação, pontos de encontro, todos informados durante treinamentos obrigatórios.
  - Reuniões diárias de DDS (Diálogo Diário de Segurança) com atualização sobre condições operacionais e alertas.
  - Disponibilização de canal direto de comunicação entre trabalhadores e equipe de segurança para reporte de situações de risco.
- Protocolos Operacionais
  - Controle de acesso à barragem, mediante autorização e verificação de capacitação, implementada pelo PAEBM, via guarita controlada por equipe de segurança externa contratada.
  - Monitoramento contínuo das condições geotécnicas da estrutura pela equipe da Geotecnia.
  - Plano de resposta a emergências, com brigada treinada e recursos disponíveis no canteiro de obras.
- Saúde Ocupacional
  - Realização de exames médicos periódicos e acompanhamento clínico dos trabalhadores.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

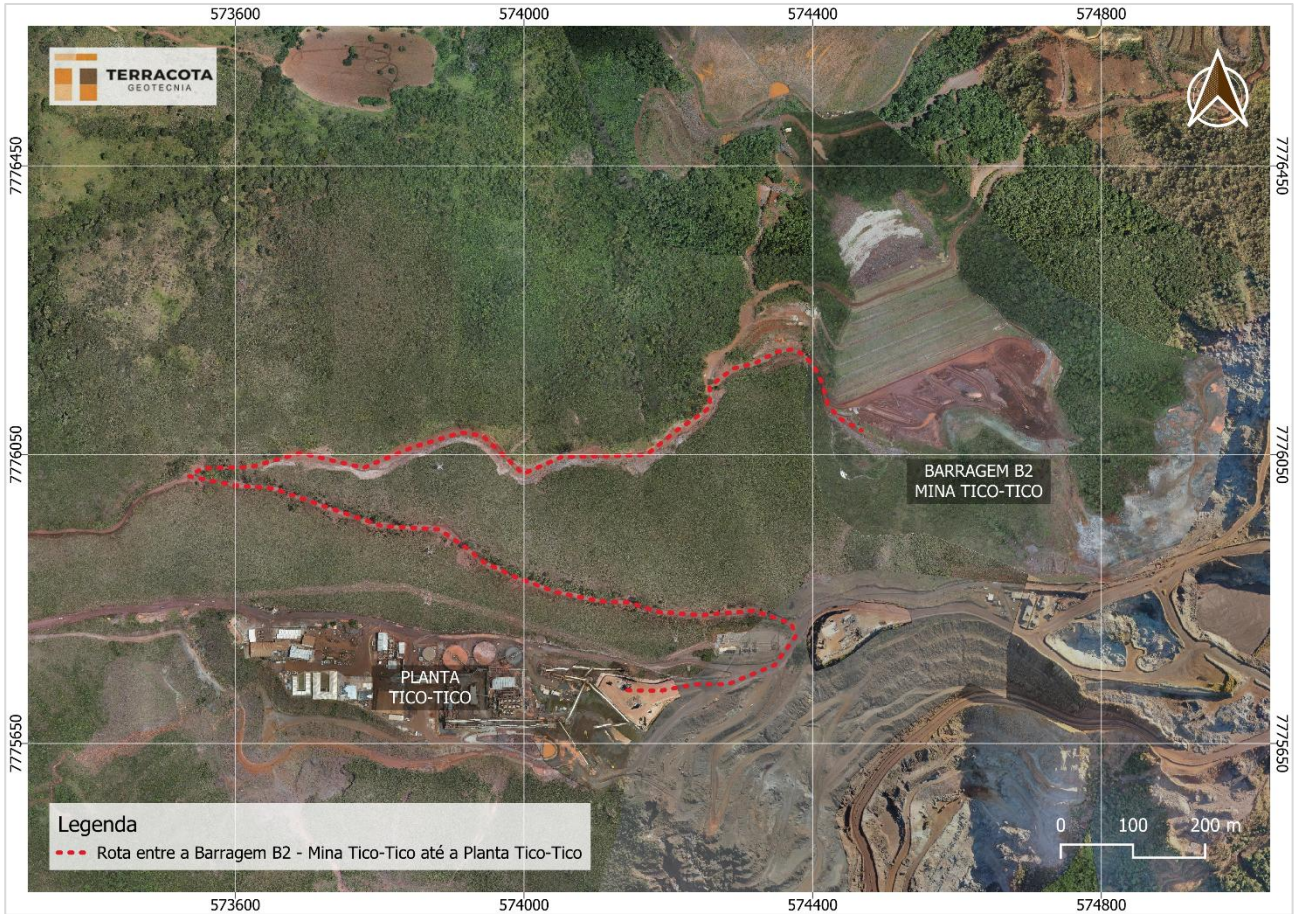
- Disponibilização de ambulância e equipe de primeiros socorros no local.
- Ações de promoção da saúde, como campanhas de vacinação e prevenção de doenças ocupacionais.
  
- Auditorias e Inspeções
  - Inspeções constantes realizadas pela equipe de saúde e segurança do trabalho para fiscalização das condições.
  - Auditorias internas mensais para verificação da conformidade com os protocolos estabelecidos.
  - Registro e acompanhamento de não conformidades e ações corretivas.

## **6. Obras de Descaracterização**

As obras de descaracterização da Barragem B2 – Mina Tico-Tico foram iniciadas em 28/06/2024, com o acompanhamento das obras em um primeiro momento realizado pela própria equipe de geotecnia da MMI até a conclusão da mobilização do ATO da projetista. Em 07/08/24, o acompanhamento das obras passou a ser realizado pelo engenheiro civil/geotécnico Robert Adriano de Souza, da Terracota Consultoria e Projetos Ltda. O registro dos serviços está sendo realizado por meio de relatório diário de obra (RDO) com descrição das atividades e imagens ilustrativas.

Como pode ser verificado nas imagens apresentadas no item 6.1, as obras estão sendo executadas com escavadeiras, caminhões e, eventualmente, um rompedor, devido à quantidade de blocos de grandes dimensões presentes no reservatório.

Os materiais removidos estão sendo enviados para a planta de beneficiamento da Mina Tico-Tico para serem reprocessados, o trajeto é apresentado na Figura 6.1.



**Figura 6.1** – Rota entre a Barragem B2 – Mina Tico-Tico e a Planta Tico-Tico.

O profissional responsável pelo ATO da Barragem B2, Alex Pereira, da empresa Terracota, realizou o acompanhamento das obras durante o mês de novembro/25, e no início de dezembro, foi emitido relatório mensal de acompanhamento técnico das obras, apresentando uma compilação dos relatórios diários de obra e discretizando as atividades realizadas no período avaliado. Em dezembro/2025, o profissional citado acima, encerrou suas atividades na empresa Terracota, e as obras permaneceram até o final de fevereiro/26 sendo acompanhadas exclusivamente pela área de Geotecnia da MMI, com visitas esporádicas da empresa projetista.

No mês de março/26, o funcionário Ednito Avelino da Rocha, iniciou na MMI como ATO das obras de descaracterização, emitindo diariamente o Relatório de Obra, a no início do mês posterior, a Terracota emite um consolidado mensal contemplando todas as atividades registradas nos RDO's.

### 6.1 Memorial Descritivo

Durante o período avaliado, compreendido entre novembro de 2025 e março de 2026, as obras de descaracterização da Barragem B2, da Mina Tico-Tico, transcorreram normalmente. As



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

atividades foram mantidas mesmo durante o período chuvoso, sem registro de intercorrências relevantes.

### 6.1.1 Acompanhamento das Obras

Na sequência, é apresentado o resumo dos Relatórios Diários de Obra, contendo a identificação e o período de execução de cada atividade desenvolvida.

**Tabela 6.1** – Resumo dos RDO's – período entre novembro/2025 e março/2026.

PERÍODO		SERVIÇOS
INÍCIO	FIM	
03/11/25	05/11/25	Revestimento do emboque do canal de conexão ao extravasor;
03/11/25	14/11/25	Realização de escavações complementares e regularização do piso do reservatório;
12/11/25	13/11/25	Rebaixamento de instrumentação instalada no reservatório (INA-16, INA-23, INA-26 e PZ-19);
17/11/25		Remoção do rejeito do reservatório referente à da Etapa 2 - Fase 5A atualizada;
18/11/25	25/11/25	Rebaixamento e revestimento do emboque do canal de conexão ao extravasor referente à da Etapa 2 - Fase 5A atualizada;
26/11/25	26/11/25	Execução de trincheira de inspeção na região da encosta a montante do reservatório, para aferição da espessura da camada de rejeito.
01/12/25	05/12/25	Escavação na encosta a montante do reservatório, em área onde foi observada a presença de camada de rejeito;
01/12/25	02/12/25	Revestimento parcial do canal de conexão ao extravasor de emergência.
05/01/26	07/01/26	Iniciadas atividades de rebaixamento da rampa de acesso.
10/01/26	Em andamento	Início a revegetação das ombreiras e da encosta.
10/01/26	31/01/26	Execução de retaludamento localizado nos pontos que apresentavam necessidade de adequação geométrica conforme o projeto.
10/01/26	11/01/26	Rebaixamento do emboque do canal extravasor.
01/02/26	06/02/26	Rebaixamento do piso do lado esquerdo, nas proximidades do emboque do canal extravasor.
05/02/26	06/02/26	Adequações e ajustes nos instrumentos de monitoramento geotécnico.
20/02/26	21/02/26	Novo rebaixamento do emboque da estrutura.
03/03/26	Em andamento	Remoção do rejeito do reservatório referente à Etapa 2 - Fase 6A;
04/03/26	Em andamento	Remoção de camada de rejeito até o contato com o terreno natural, na região da encosta;
04/03/26	18/03/26	Recomposição de trecho da parede do canal de contorno;
12/03/26	23/03/26	Aplicação de biomanta e hidrossemeadura nos taludes expostos da encosta.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

PERÍODO		SERVIÇOS
INÍCIO	FIM	
13/03/26	13/03/26	Sem atividades devido à ocorrência de chuva persistente e neblina densa ao longo do dia;
23/03/26	23/03/26	Adequação e alargamento de acesso ao reservatório da estrutura;
24/03/26	25/03/26	Realizado o rebaixamento e ajuste de instrumentação instalada na região do reservatório.

### 6.1.2 Sequência Construtiva e Detalhamento das Obras Realizadas

A seguir é apresentada a cronologia de execução das atividades executadas, bem como imagens referentes aos serviços.

**Tabela 6.2** – Cronologia das atividades executadas – período entre novembro/2025 à março/2026.

MÊS	ATIVIDADES REALIZADAS
Novembro 2025	Revestimento do emboque do canal de conexão ao extravasor;
	Realização de escavações complementares e regularização do piso do reservatório;
	Rebaixamento de instrumentação instalada no reservatório (INA-16, INA-23, INA-26 e INA-38);
	Remoção do rejeito do reservatório referente à da Etapa 2 - Fase 5A atualizada;
	Rebaixamento e revestimento do emboque do canal de conexão ao extravasor referente à da Etapa 2 - Fase 5A atualizada;
	Execução de trincheira de inspeção na região da encosta a montante do reservatório, para aferição da espessura da camada de rejeito.
Dezembro 2025	Remoção do rejeito do reservatório referente à Etapa 2 - Fase 5A;
	Escavação na encosta a montante do reservatório, em área onde foi observada a presença de camada de rejeito
	Revestimento parcial do canal de conexão ao extravasor de emergência;
	Remoção do maciço do 7º alteamento referente à Etapa 2 - Fase 5B.
Janeiro 2025	Iniciadas atividades de rebaixamento da rampa de acesso.
	Início a revegetação das ombreiras e da encosta
	Execução de retaludamento localizado nos pontos que apresentavam necessidade de adequação geométrica conforme o projeto
	Rebaixamento do emboque do canal extravasor.
Fevereiro 2026	Rebaixamento do piso do lado esquerdo, nas proximidades do emboque do canal extravasor.
	adequações e ajustes nos instrumentos de monitoramento geotécnico.
	Novo rebaixamento do emboque da estrutura.
Março 2026	Remoção do rejeito do reservatório referente à Etapa 2 - Fase 6A;
	Remoção de camada de rejeito até o contato com o terreno natural, na região da encosta;

MÊS	ATIVIDADES REALIZADAS
	Recomposição de trecho da parede do canal de contorno; Aplicação de biomanta e hidrossemeadura nos taludes expostos da encosta. Adequação e alargamento de acesso ao reservatório da estrutura; Realizado o rebaixamento e ajuste de instrumentação na região do reservatório.

**6.1.2.1 Revestimento do emboque do canal de conexão ao extravasor**



**Foto 6.1** - Revestimento do emboque do canal de conexão ao extravasor.



**Foto 6.2** - Revestimento do emboque do canal de conexão ao extravasor.

**6.1.2.2 Realização de escavações complementares e regularização do piso do reservatório**



**Foto 6.3** – Realização de regularização do reservatório.



**Foto 6.4** – Escavações complementares no reservatório.



**Foto 6.5** – Escavações complementares no reservatório.



**Foto 6.6** - Escavações complementares no reservatório.

### 6.1.2.3 Rebaixamento de instrumentação instalada no reservatório



**Foto 6.7** - Rebaixamento do INA-16 instalado no reservatório.



**Foto 6.8** - Rebaixamento do INA-23 instalado no reservatório.



**Foto 6.9** - Rebaixamento do INA-26 instalado no reservatório.



**Foto 6.10** - Rebaixamento do PZ-19 instalado no reservatório.

#### 6.1.2.4 Remoção do rejeito do reservatório referente à Etapa 2 – Fase 5A atualizada



**Foto 6.11** - Remoção do rejeito do reservatório referente à Etapa 2 – Fase 5A atualizada.



**Foto 6.12** - Remoção do rejeito do reservatório referente à Etapa 2 – Fase 5A atualizada.



**Foto 6.13** - Remoção do rejeito do reservatório referente à Etapa 2 – Fase 5A atualizada.



**Foto 6.14** - Remoção do rejeito do reservatório referente à Etapa 2 – Fase 5A atualizada.

**6.1.2.5 Rebaixamento e revestimento do emboque do canal de conexão ao extravasor referente à da Etapa 2 - Fase 5A atualizada**



**Foto 6.15** - Rebaixamento do emboque do canal de conexão ao extravasor.



**Foto 6.16** - Rebaixamento do emboque do canal de conexão ao extravasor.



**Foto 6.17** - Revestimento do emboque do canal de conexão ao extravasor.



**Foto 6.18** - Revestimento do emboque do canal de conexão ao extravasor.

**6.1.2.6 Execução de trincheira de inspeção na região da encosta a montante do reservatório**



**Foto 6.19** - Execução de trincheira de inspeção na região da encosta a montante do reservatório.

**6.1.2.7 Escavação na encosta a montante do reservatório, em área onde foi observada a presença de camada de rejeito**



**Foto 6.20** - Escavação na encosta a montante do reservatório.



**Foto 6.21** - Escavação na encosta a montante do reservatório.



**Foto 6.22** - Escavação na encosta a montante do reservatório.



**Foto 6.23** - Escavação na encosta a montante do reservatório.

**6.1.2.8 Revestimento parcial do canal de conexão ao extravasor de emergência**



**Foto 6.24** - Revestimento parcial do canal de conexão.



**Foto 6.25** - Revestimento parcial do canal de conexão.

### 6.1.2.9 Remoção do maciço do 7º alteamento referente à Etapa 2 - Fase 5B



**Foto 6.26** - Remoção do maciço do 7º alteamento.



**Foto 6.27** - Remoção do maciço do 7º alteamento.

### 6.1.2.10 Cominuição e reposicionamento de blocos na região dos talvegues



**Foto 6.28** - Remoção do rejeito do reservatório referente à Etapa 2 – Fase 6A.



**Foto 6.29** - Remoção do rejeito do reservatório referente à Etapa 2 – Fase 6A.



**Foto 6.30** - Remoção do rejeito do reservatório referente à Etapa 2 – Fase 6A.



**Foto 6.31** - Remoção do rejeito do reservatório referente à Etapa 2 – Fase 6A.

### 6.1.2.11 Remoção de camada de rejeito até o contato com o terreno natural



**Foto 6.32** – Remoção de camada de rejeito até o contato com o terreno natural.



**Foto 6.33** – Remoção de camada de rejeito até o contato com o terreno natural.



**Foto 6.34** - Remoção de camada de rejeito até o contato com o terreno natural.



**Foto 6.35** - Remoção de camada de rejeito até o contato com o terreno natural.

### 6.1.2.12 Recomposição de trecho da parede do canal de contorno



**Foto 6.36** – Recomposição de trecho da parede do canal de contorno.



**Foto 6.37** – Recomposição de trecho da parede do canal de contorno.



**Foto 6.38** – Recomposição de trecho da parede do canal de contorno.



**Foto 6.39** – Recomposição de trecho da parede do canal de contorno.

**6.1.2.13 Aplicação de biomanta e hidrossemeadura nos taludes expostos da encosta.**



**Foto 6.40** – Aplicação de biomanta e hidrossemeadura na região exposta da encosta.



**Foto 6.41** – Aplicação de biomanta e hidrossemeadura na região exposta da encosta.

**6.1.2.14 Adequação e alargamento de acesso ao reservatório da estrutura.**



**Foto 6.42** – Adequação do acesso ao reservatório.



**Foto 6.43** – Adequação do acesso ao reservatório.

**6.1.2.1 Realizado o rebaixamento e ajuste de instrumentação instalada na região do reservatório.**



**Foto 6.44** - Rebaixamento da instrumentação instalada na região do reservatório.



**Foto 6.45** - Rebaixamento da instrumentação instalada na região do reservatório.

### 6.1.3 Anomalias Verificadas

Durante o período de novembro/25 a março/26, não foram constatadas anomalias pelos profissionais responsáveis que acompanharam a obra de descaracterização na Barragem B2 – Mina Tico-Tico.

### 6.1.4 Não Conformidades

Durante o período avaliado (novembro/25 a março/26), não foram verificadas discrepâncias relevantes entre o executado e o apresentado em projeto, dessa forma não foram emitidos relatórios de não conformidades neste período.

### 6.1.5 Projeto

Em janeiro de 2026, foi concluída a Fase 5, com a remoção completa do 7º alteamento. Ainda na Etapa 2, Fase 6, foi iniciada a remoção do maciço do 6º alteamento.

Durante os meses de janeiro e fevereiro de 2026, a execução da obra apresentou redução no ritmo de avanço, em razão das paralisações ocasionadas por chuvas intensas e das interrupções das atividades decorrentes da emissão de alertas vermelhos. Contudo, conforme a SIT-05 emitida em 08 de outubro de 2025, não há necessidade de paralisação das atividades durante o período chuvoso.

De acordo com o verificado na sequência construtiva presente no relatório do projeto executivo (IPE.OP.RL.8000.GT.20.676), os serviços até então realizados, e em andamento, são:

### Serviços Preliminares

- Instalação e operação de poço de rebaixamento seguindo orientações da empresa Water Services que desenvolveu os estudos hidrogeológicos;
- Estabilização da encosta próximo ao extravasor de serviço (ombreira esquerda);



## RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

- Remoção da geomembrana de impermeabilização do reservatório;
- Locação e demarcação da Fase 1 das obras de descaracterização;

### **Etap 1 - Fase 1 – Remoção Parcial do Rejeito do Reservatório e do Maciço do 11º Alçamento**

- Execução de *sump* operacional, locado na porção de montante do reservatório, próximo ao sistema extravasor de emergência localizado na ombreira direita, com fundo na elevação 1.123,00 m e aprofundando até a elevação 1.119,00 m;
- Remoção do rejeito do reservatório em camadas de aproximadamente 2,0 m de espessura, com avanços a partir do *sump* em direção à ombreira esquerda até o local do extravasor de serviço (ombreira esquerda). A declividade da superfície da escavação deve ser direcionada no sentido para montante e com platô final na elevação média 1.121,0 m;
- Adequação do emboque do extravasor de emergência (ombreira direita) para a nova condição do reservatório;
- Remoção completa do maciço do 11º alçamento;
- Relocação do *sump* para a fase seguinte das obras.

### **Etap 1 - Fase 2 – Remoção Parcial do Rejeito do Reservatório e do Maciço do 10º Alçamento**

- Aprofundamento do *sump* existente em 2,0 m;
- Remoção do rejeito do reservatório em camadas de aproximadamente 2,0 m de espessura seguindo os mesmos procedimentos da fase anterior até a elevação do pé de montante do maciço do 10º alçamento (El. média 1.116,00 m);
- Adequação do emboque do extravasor de emergência (ombreira direita) para a nova condição do reservatório;
- Remoção parcial do maciço do 10º alçamento;
- Impermeabilização do reservatório;
- Remoção do revestimento em lona PEBD do reservatório;
- Remoção do maciço remanescente do 10º alçamento.

### **Etap 1 - Fase 3 – Remoção Parcial do Rejeito do Reservatório e do Maciço do 9º Alçamento**

- Execução de lastro no reservatório para acesso de equipamentos;
- Aprofundamento do *sump* existente em 2,0 m;
- Remoção do rejeito do reservatório em camadas de aproximadamente 2,0 m de espessura seguindo os mesmos procedimentos das fases anteriores até a elevação do pé de montante do maciço do 9º alçamento (El. média 1.110,00 m).



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

**Etapa 1 - Fase 4 – Remoção Parcial do Rejeito do Reservatório e do Maciço do 8º Alçamento**

- Aprofundamento do sump existente em 2,0 m;
- Remoção do rejeito do reservatório em camadas de aproximadamente 2,0 m de espessura seguindo os mesmos procedimentos das fases anteriores até a elevação do pé de montante do maciço do 8º alçamento (El. média 1.104,00 m);
- Adequação do emboque do extravasor de emergência (ombreira direita) para a nova condição do reservatório conforme geometria de projeto;
- Remoção completa do maciço do 8º alçamento;
- Regularização da superfície escavada com declividade de 2% na direção do maciço para montante;

**Etapa 2 - Fase 5 – Remoção Parcial do Rejeito do Reservatório e do Maciço do 7º Alçamento**

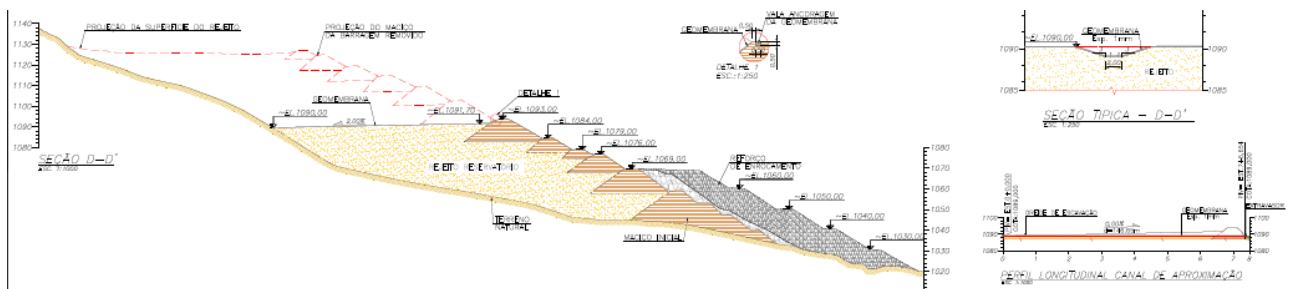
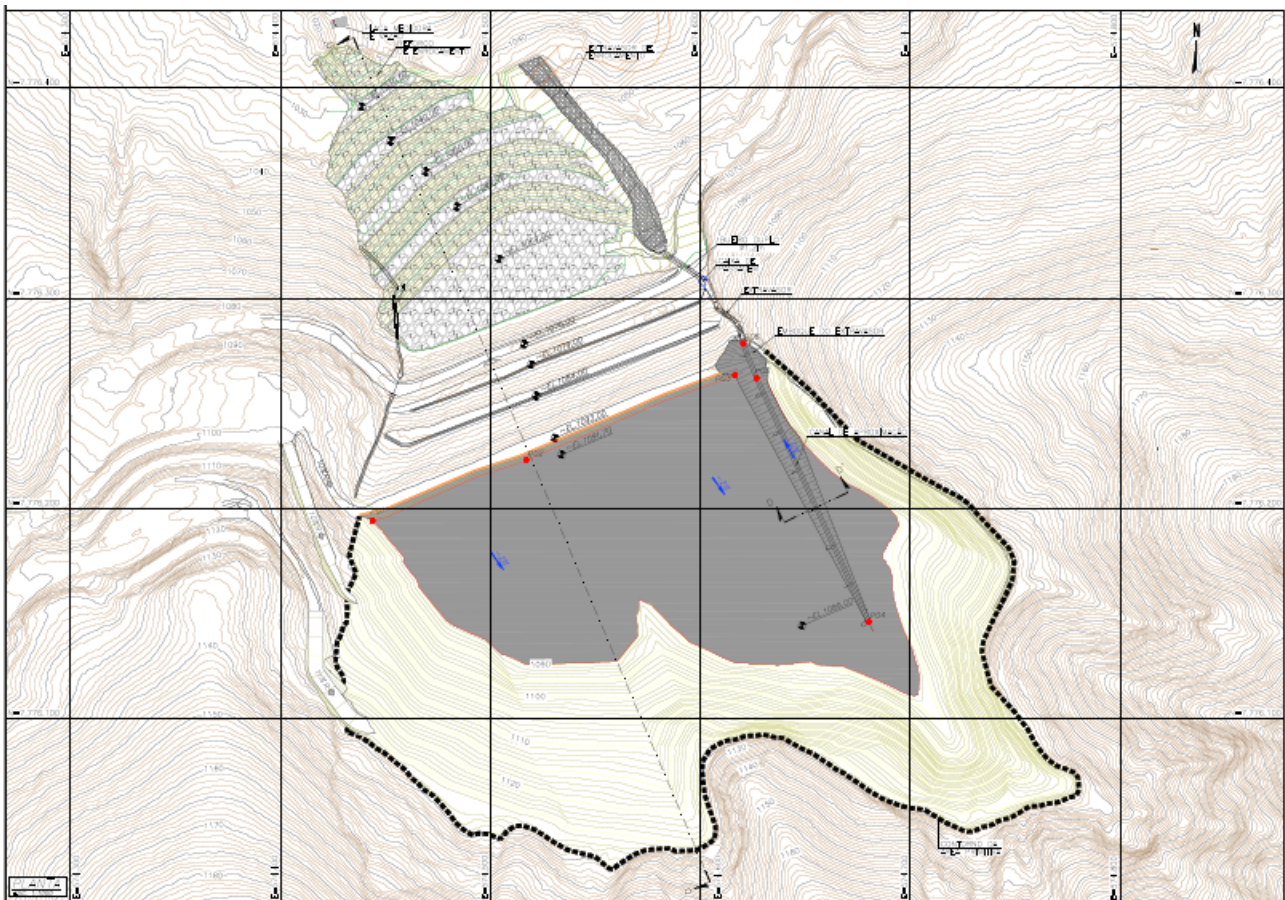
- Remoção da geomembrana de impermeabilização do reservatório;
- Execução de sump, locado próximo ao emboque do sistema extravasor de emergência localizado na ombreira direita, com fundo na elevação 1.103,00 m e aprofundando até a elevação 1.096,00 m;
- Remoção do rejeito do reservatório em camadas de aproximadamente 2,0 m de espessura seguindo os mesmos procedimentos das fases anteriores até a elevação do pé de montante do maciço do 7º alçamento (El. média 1.098,00 m);
- Adequação do emboque do extravasor de emergência (ombreira direita) para a nova condição do reservatório;
- Remoção completa do maciço do 7º alçamento.

**Etapa 2 - Fase 6 – Remoção Parcial do Rejeito do Reservatório e do Maciço do 6º Alçamento**

- Aprofundamento do sump existente em 2,0 m;
- Remoção do rejeito do reservatório em camadas de aproximadamente 2,0 m de espessura seguindo os mesmos procedimentos das fases anteriores até a elevação do pé de montante do maciço do 6º alçamento (El. média 1.089,00 m); → EM ANDAMENTO
- Adequação do emboque do extravasor de emergência (ombreira direita) para a nova condição do reservatório conforme geometria de projeto; ) ; → EM ANDAMENTO
- Remoção completa do maciço do 6º alçamento; → EM ANDAMENTO

- Regularização da superfície escavada com declividade de 2% na direção do maciço para montante;
- Implantação de impermeabilização do reservatório com geomembrana (Nortene com espessura de 1 mm ou similar), com possibilidade de reaproveitamento do material removido da etapa anterior.

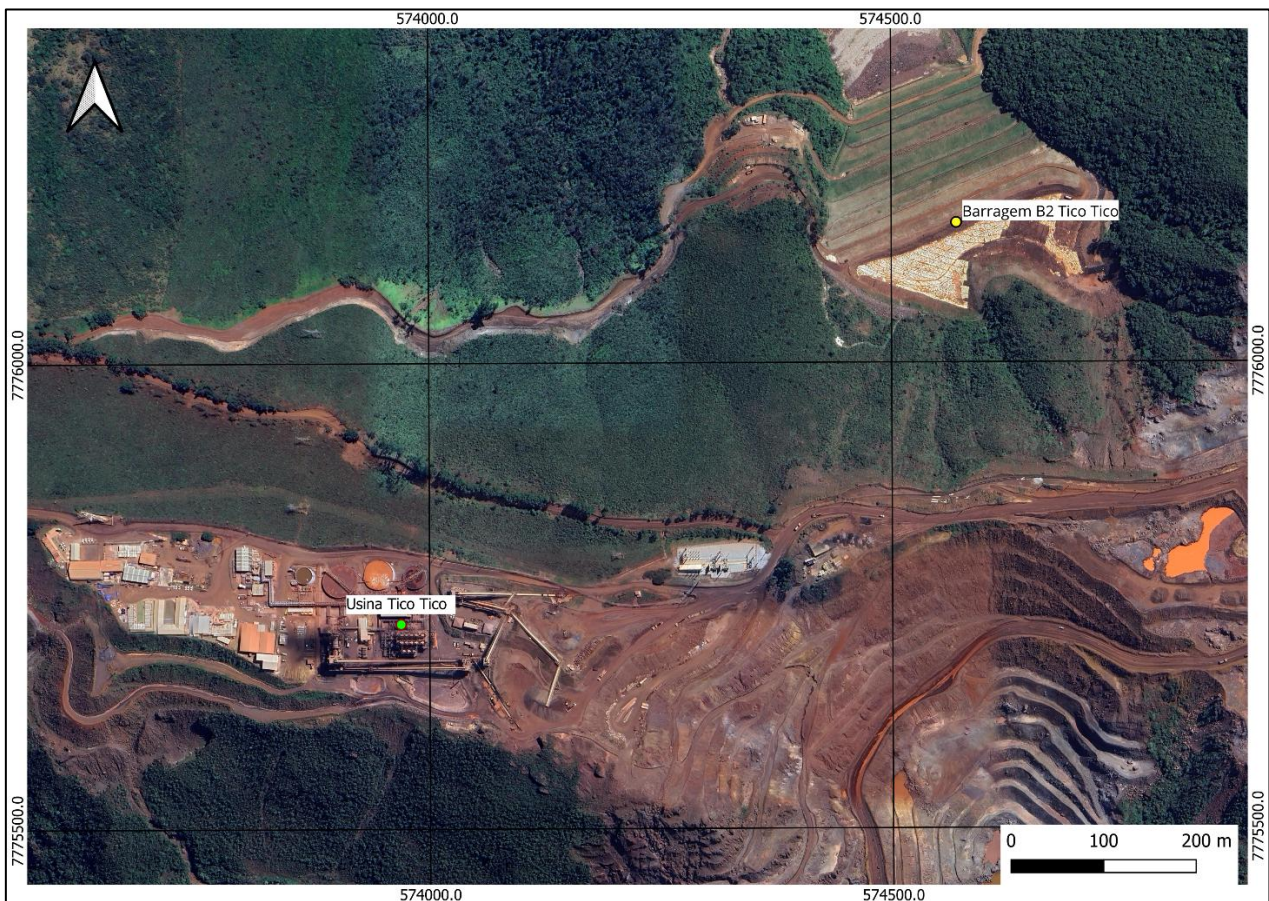
A seguir são apresentadas figuras referentes a condição atual após finalização da Etapa 2 - Fase 6B, do projeto de descaracterização da Barragem B2 - Mina Tico-Tico.



### 6.1.5.1 Movimentação de Materiais

O projeto prevê a necessidade de obtenção de blocos de enrocamento (estéril rochoso de itabirito compacto) e solo argiloso na área do empreendimento. Os blocos de enrocamento serão utilizados para proteção de feições erosivas, proteção e redução da velocidade do fluxo ao longo do fundo do talvegue reconstituído após remoção dos rejeitos e para revestimento do canal de contorno final. Já o solo argiloso será necessário para impermeabilização do platô final. Esses materiais são obtidos diretamente das frentes de lavra, de pilhas de estoque ou pilhas de estéril.

A operação de descaracterização da Barragem B2 - Mina Tico-Tico não demanda áreas de bota-fora ou bota-espera, visto que os rejeitos são reaproveitados na Usina Tico-Tico e os materiais são estocados junto ao minério para beneficiamento. A localização da Usina em relação à barragem pode ser conferida na Figura 6.4.

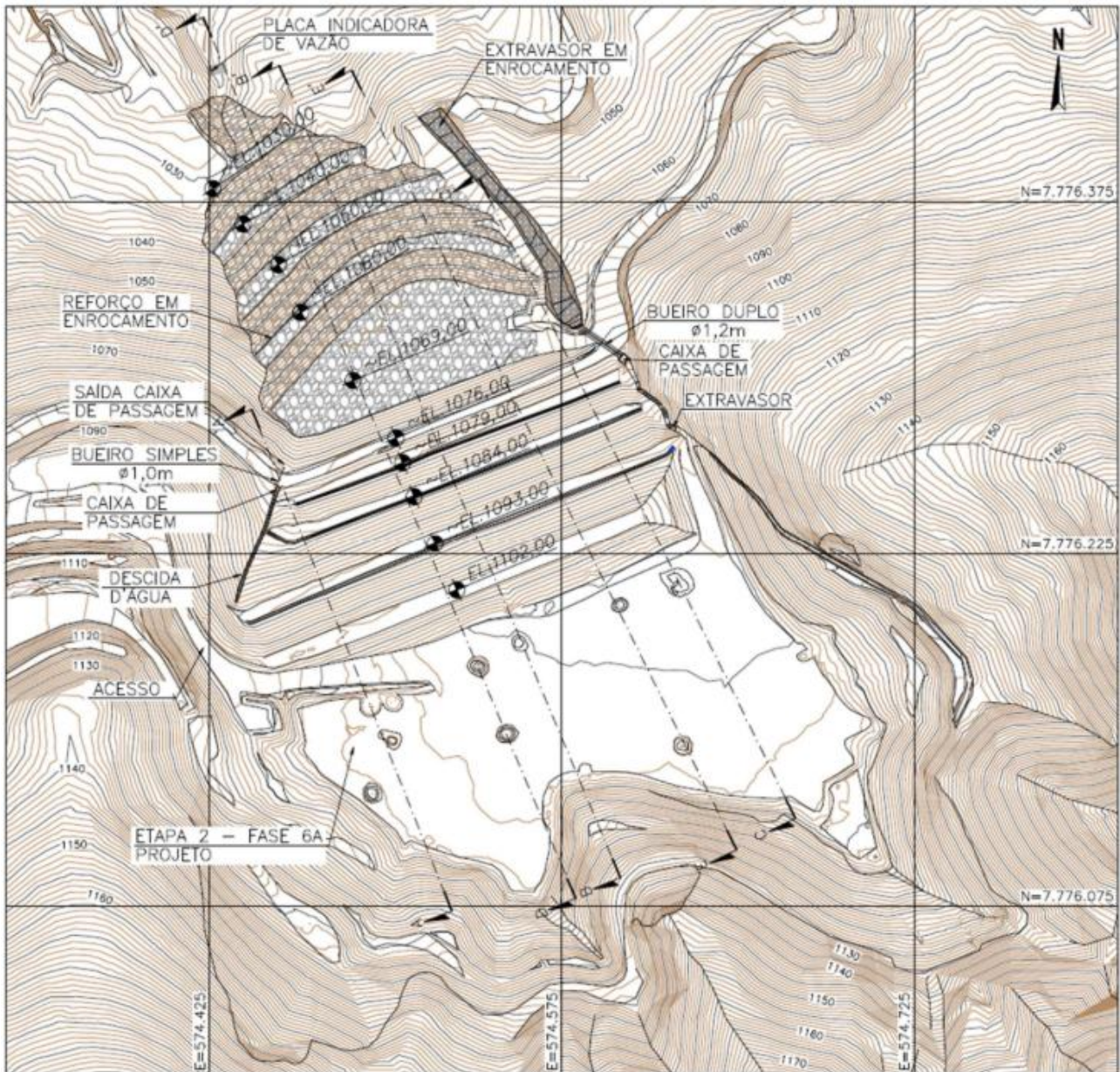


**Figura 6.4** - Localização Usina Tico-Tico e Barragem B2

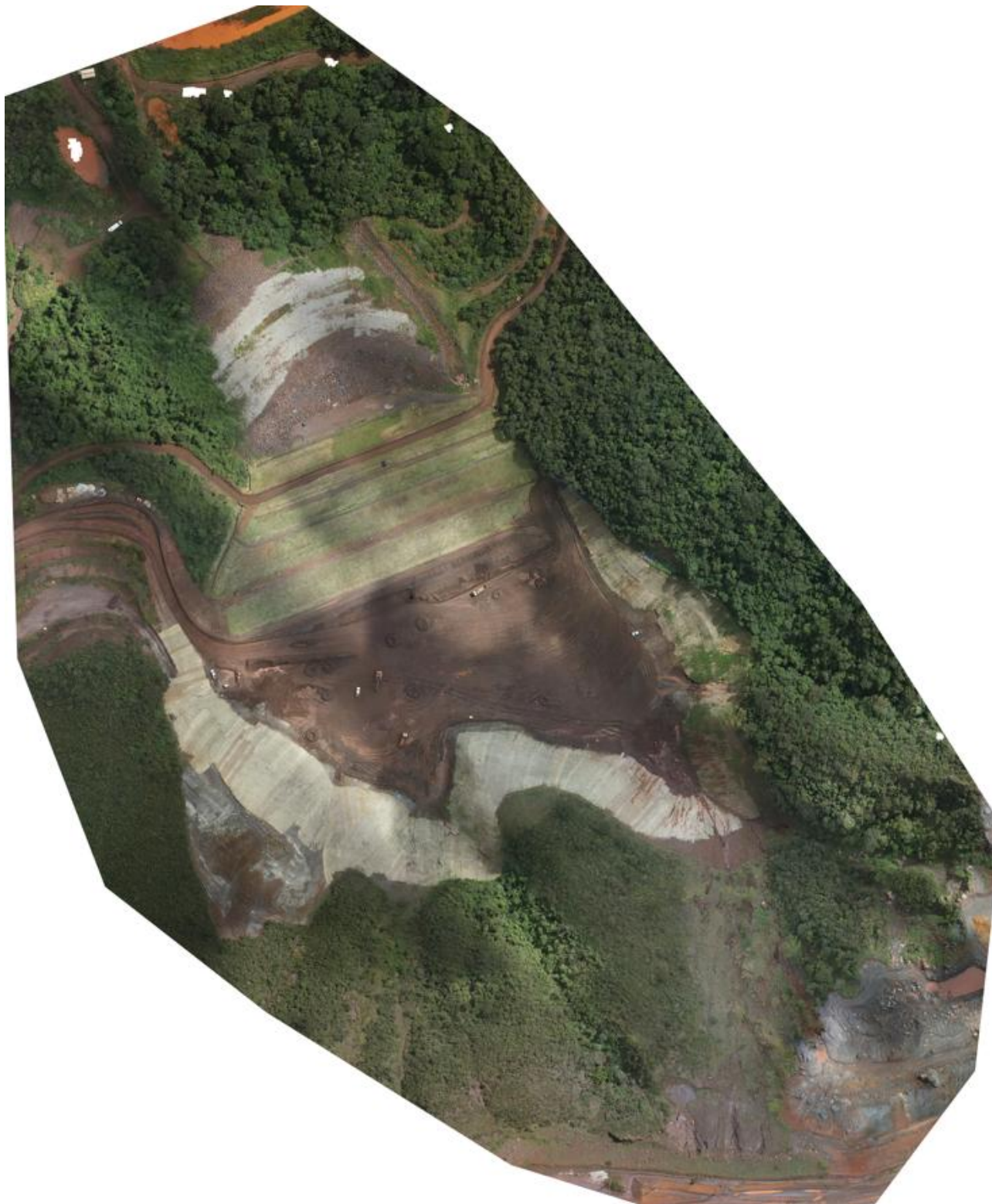
### 6.1.6 Levantamento Topográfico – Obras Executadas

Os levantamentos topográficos e as ortofotos referentes ao acompanhamento das obras são realizados com frequência semanal, de modo a se ter registro e controle das obras. A seguir é

apresentado o levantamento realizado pela MMI em 25/03/2026 e ortofoto demonstrando a condição do reservatório no mesmo dia citado.



**Figura 6.5** – Levantamento topográfico 25/03/2026 – Obras Executadas - Planta.

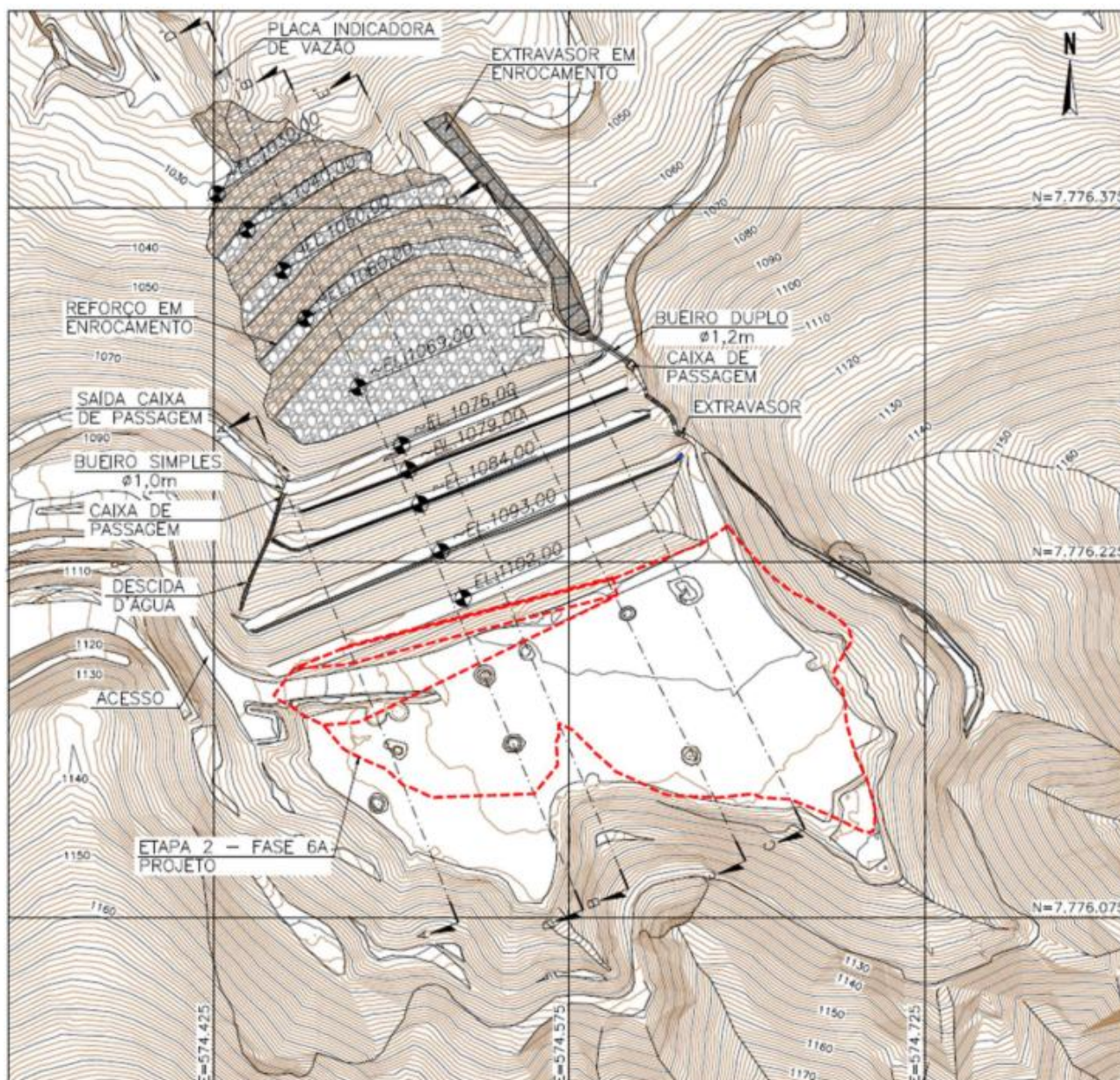


**Figura 6.6** – Imagem aérea da Barragem B2 – Mina Tico-Tico. (Ortofoto 25/03/26).

### 6.1.7 Comparativo Projeto x Executado

A seguir é apresentado um comparativo de modo a verificar a aderência entre o projeto (Etapa 2 – Fase 6A) e o que foi executado até o momento.

As geometrias de projeto são apresentadas em linhas tracejadas em vermelho.



**Figura 6.7** – Comparativo Projeto (Etapa 2 - Fase 6A) x Executado – Planta.

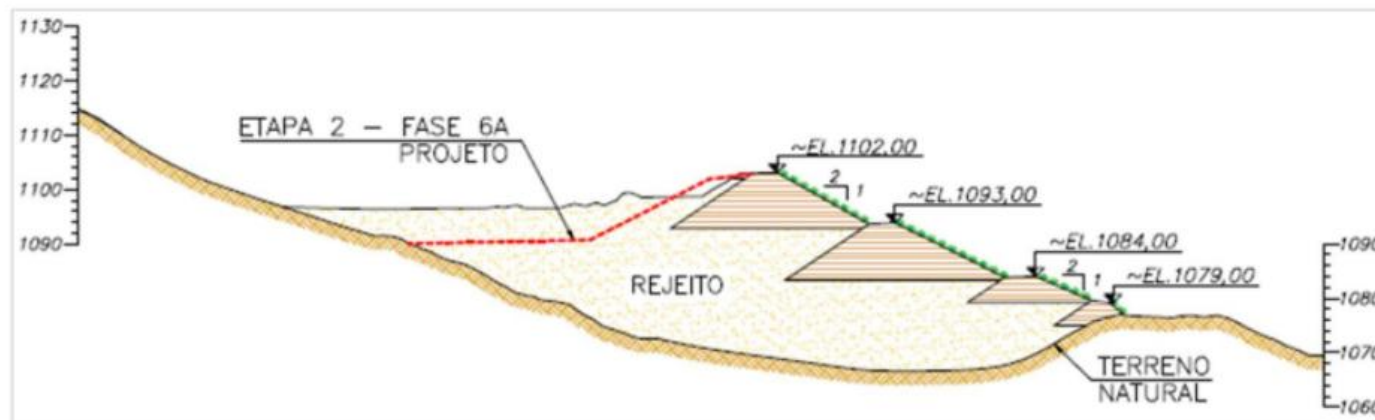


Figura 6.8 – Comparativo Projeto (Etapa 2 - Fase 6A) x Executado – Seção A-A’.

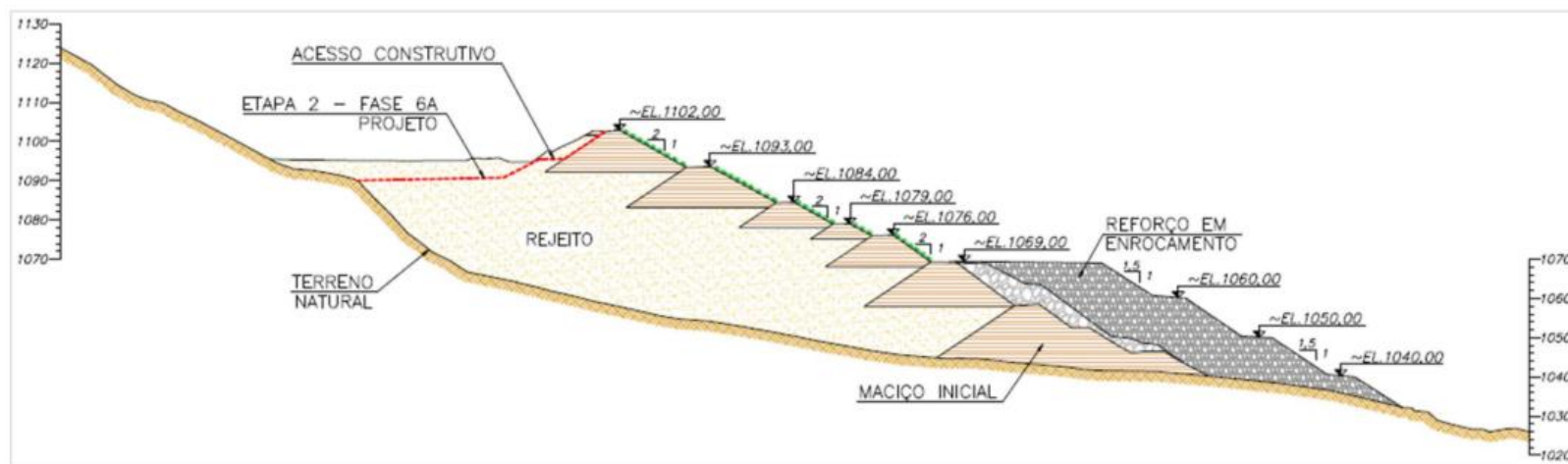
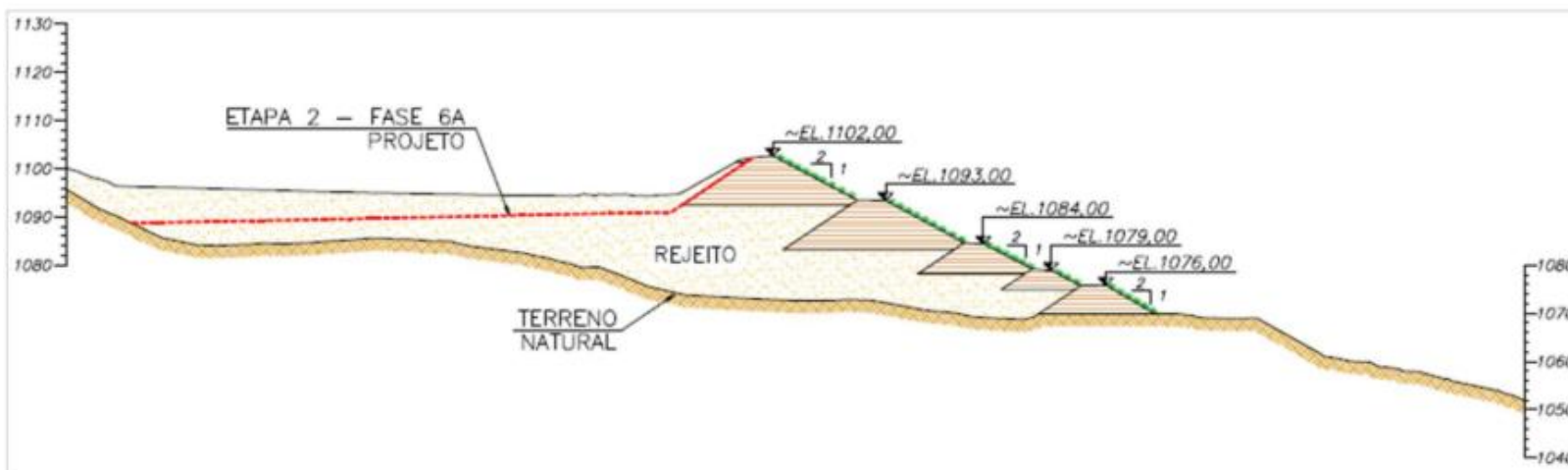
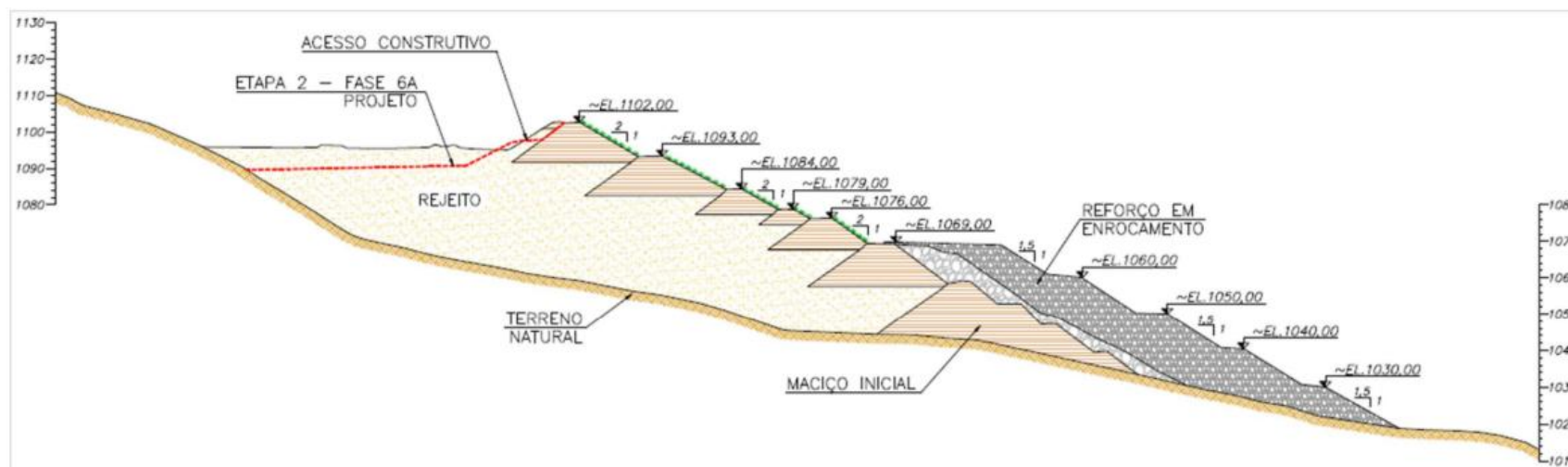


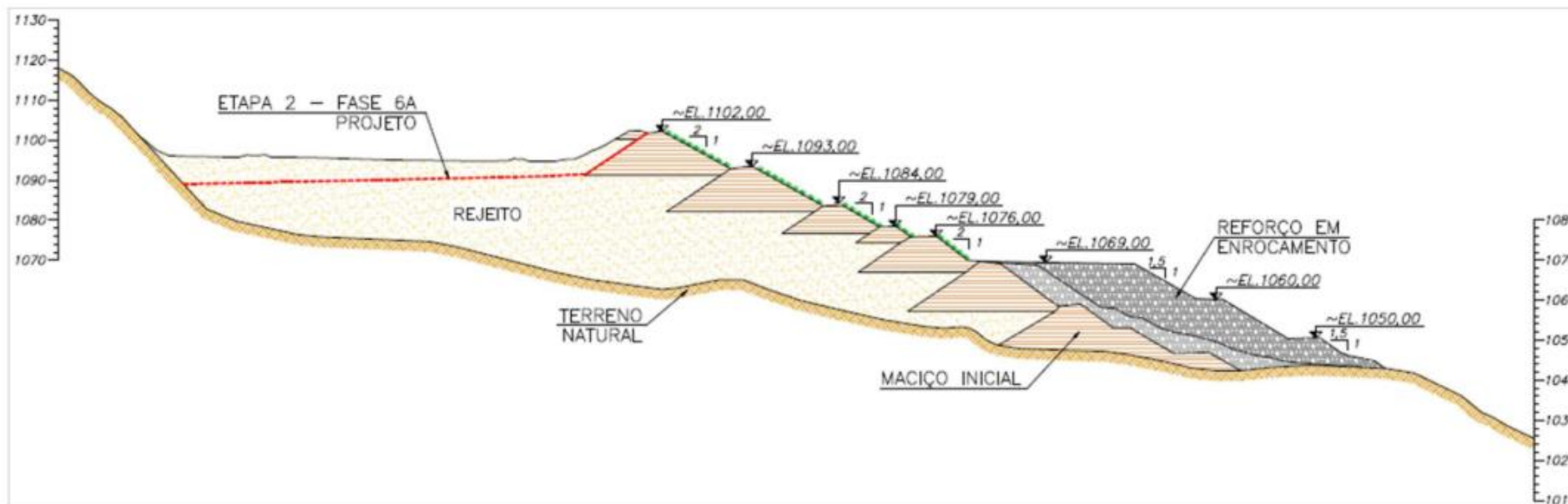
Figura 6.9 – Comparativo Projeto (Etapa 2 - Fase 6A) x Executado – Seção B-B’.



**Figura 6.10** – Comparativo Projeto (Etapa 2 - Fase 6A) x Executado – Seção C-C’.



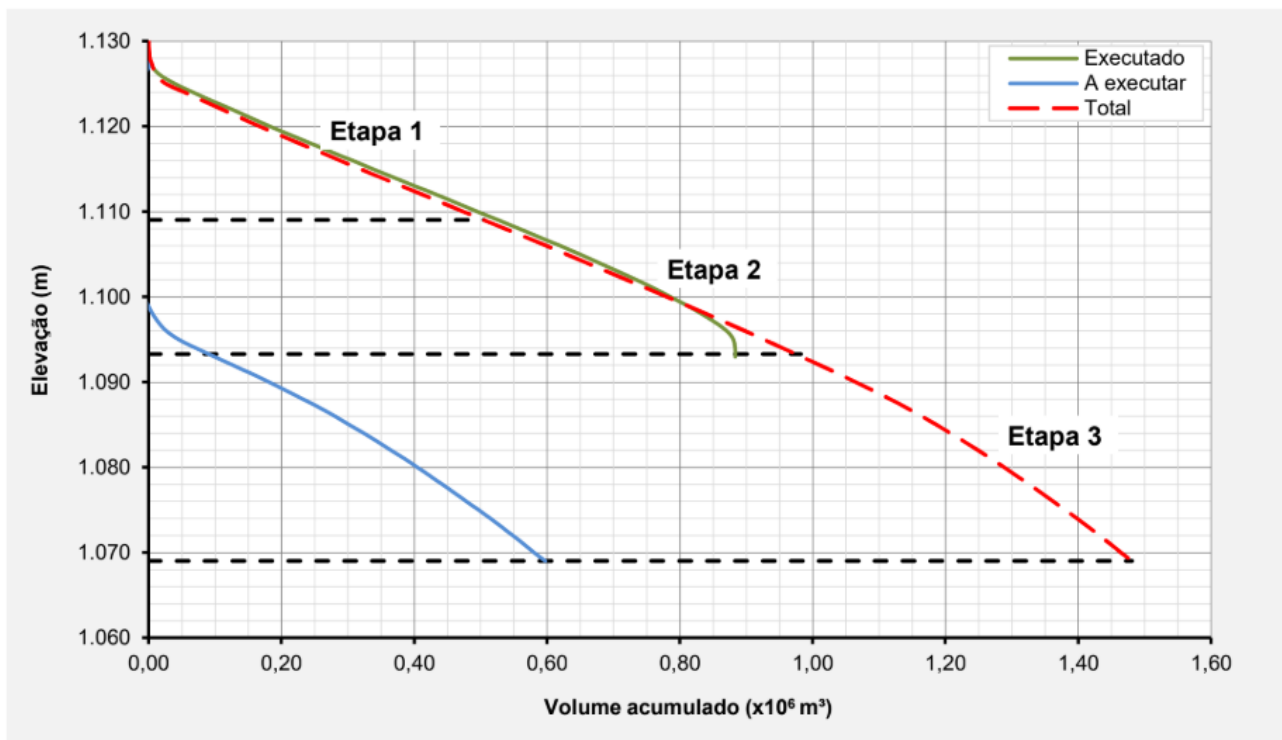
**Figura 6.11** – Comparativo Projeto (Etapa 2 - Fase 6A) x Executado – Seção D-D’.



**Figura 6.12** – Comparativo Projeto (Etapa 2 - Fase 6A) x Executado – Seção E-E’.

De forma a acompanhar o andamento das obras, é apresentada a seguir uma curva elevação-volume indicando:

- a remoção total (considerada em projeto);
- a remoção executada (obtida a partir do levantamento topográfico atualizado);
- a remoção a ser executada (diferença entre a total e a executada).

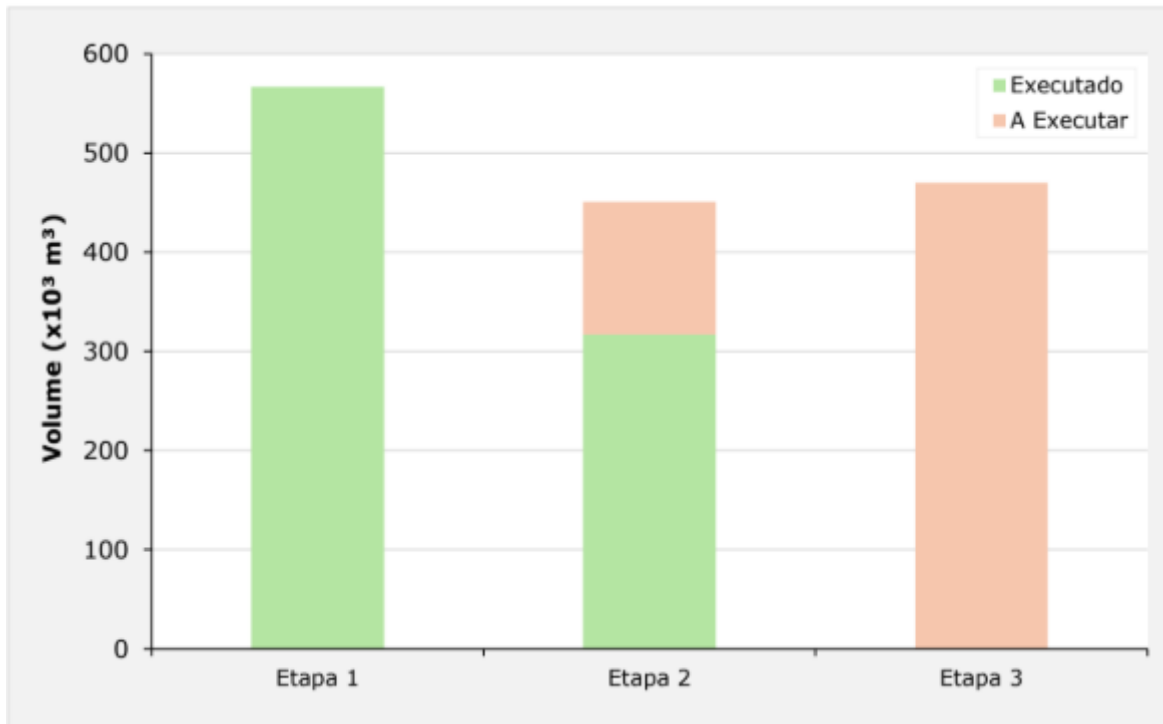


**Figura 6.13** – Curva elevação-volume – Comparativo andamento das obras.

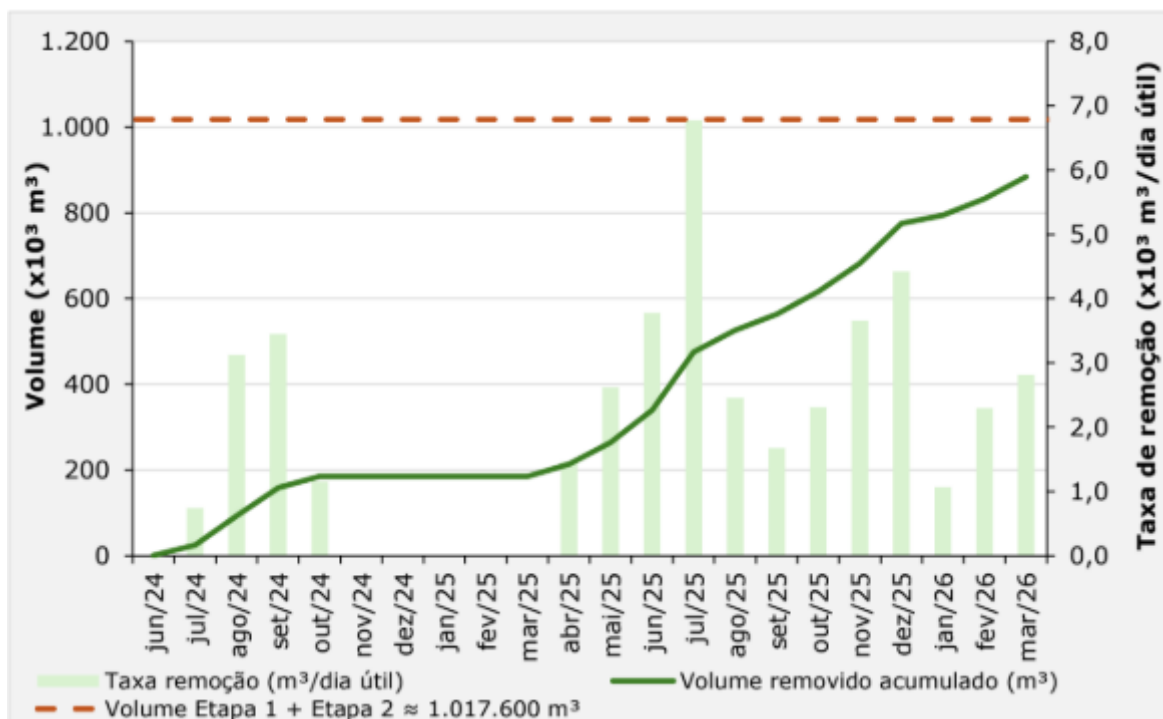
Como forma de avaliar a progressão da obra, na Figura 6.14 é indicada o avanço das obras de acordo com as etapas definidas em projeto e na Figura 6.15 é apresentada uma relação entre o volume acumulado removido e a taxa de remoção diária em cada mês desde o início da obra até o final de março de 2026.

Verifica-se que no mês de março de 2026 foram removidos  $\approx 50.600 \text{ m}^3$ , atingindo um valor acumulado de  $\approx 883.700 \text{ m}^3$ , resultando em uma remoção de 100% do volume da Etapa 1 ( $\approx 567.000 \text{ m}^3$ ) e 70% da Etapa 2 ( $\approx 317.000 \text{ m}^3$ ), totalizando 59% do volume previsto em projeto para a descaracterização da estrutura ( $\approx 1.490.000 \text{ m}^3$ ).

Destaca-se que no mês de março de 2026 foi obtida uma taxa de remoção com um valor médio de  $2.800 \text{ m}^3/\text{dia}$ , considerando apenas dias úteis.



**Figura 6.14** – Avanço das obras de Descaracterização da Barragem B2 – Mina Tico-Tico.



**Figura 6.15** – Volume acumulado e taxa de remoção diária da obra de Descaracterização da Barragem B2 – Mina Tico-Tico.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

### **6.1.8 Adequação do projeto durante as obras**

A medida em que a obra de descaracterização avança, algumas situações verificadas em campo demandam uma reavaliação das soluções apresentadas em projeto, de modo que se possa obter o resultado desejado considerando o cenário real da obra.

Para que seja avaliada a possibilidade dessas adequações é emitida uma Solicitação de Informações Técnicas (SIT) pela MMI à projetista Terracota. Durante o mês de outubro de 2025, foi emitida a solicitação para prosseguir com a remoção de material do reservatório durante o período chuvoso, considerando as previsões e os volumes de chuvas que forem registrados na mina. Com isso, a Terracota respondeu a solicitação com o seguinte entendimento: "A projetista entende que após a conclusão da Etapa 1, as atividades de escavação poderão prosseguir de modo que reduza a permanência de lago no reservatório e atenda as premissas de projeto. Assim, foi emitida uma Nota de Alteração de Projeto (IPE.OP.DE.8000.GT.20.1414) de escavação complementar, considerando a manutenção da configuração do canal de conexão e direcionamento do fluxo do reservatório no sentido da ombreira esquerda para a direita. "

#### **6.1.8.1 Escavações complementares mantendo configuração do canal de conexão**

No sequenciamento construtivo apresentado no projeto executivo de descaracterização, a obra foi dividida em três etapas macro, as quais deveriam ser executadas durante o período seco, com paralisação dos serviços durante o período chuvoso. A Etapa 1 foi concluída, porém conforme apresentado na SIT-05, a MMI solicitou dar continuidade às escavações em intervalos de estiagem durante o período chuvoso. Para direcionar o prosseguimento dos serviços, foi emitida uma Nota de Alteração de Projeto (NAP), de modo a considerar a manutenção do canal de conexão e o direcionamento do fluxo do reservatório da ombreira direita para a esquerda.

A seguir são apresentadas a indicação das escavações complementares em planta (Figura 6.16) e seção transversal (Figura 6.17), conforme o documento IPE.OP.DE.8000.GT.20.1414.

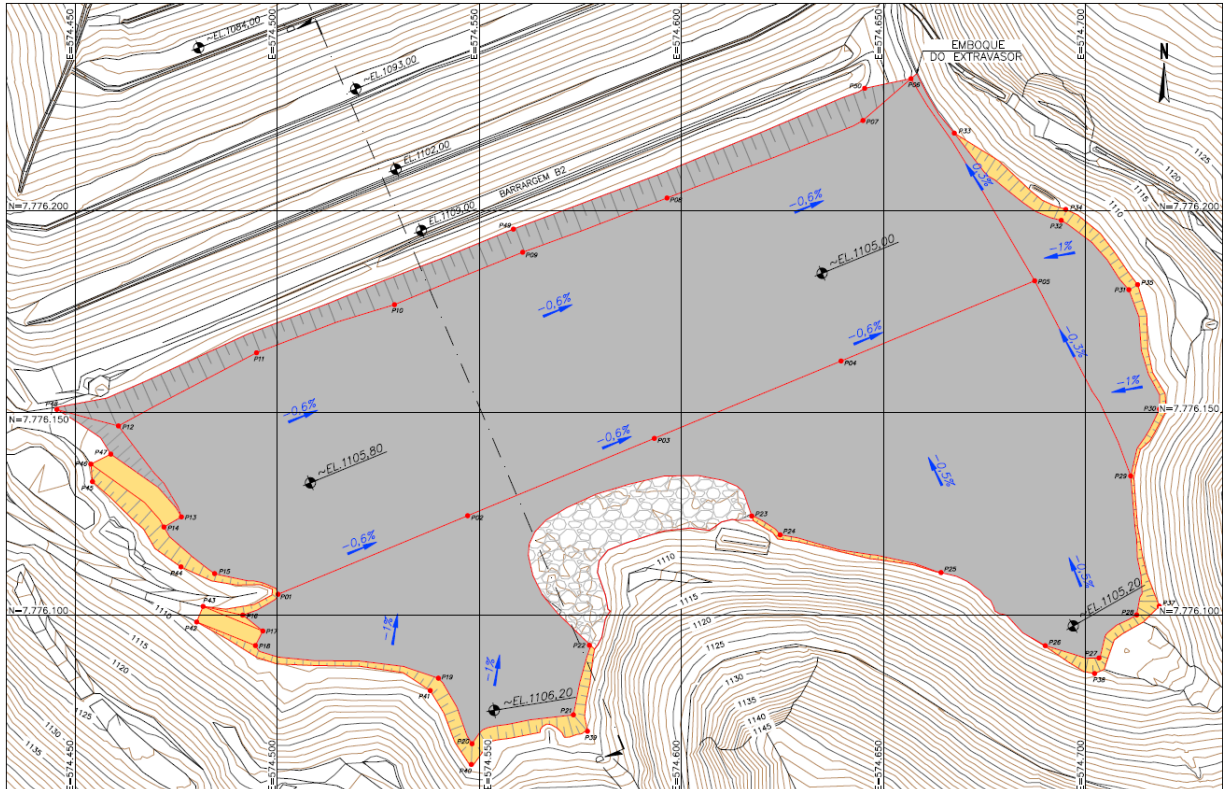


Figura 6.16 - Escavações complementares - Planta (Fonte: IPE.OP.DE.8000.GT.20.1414).

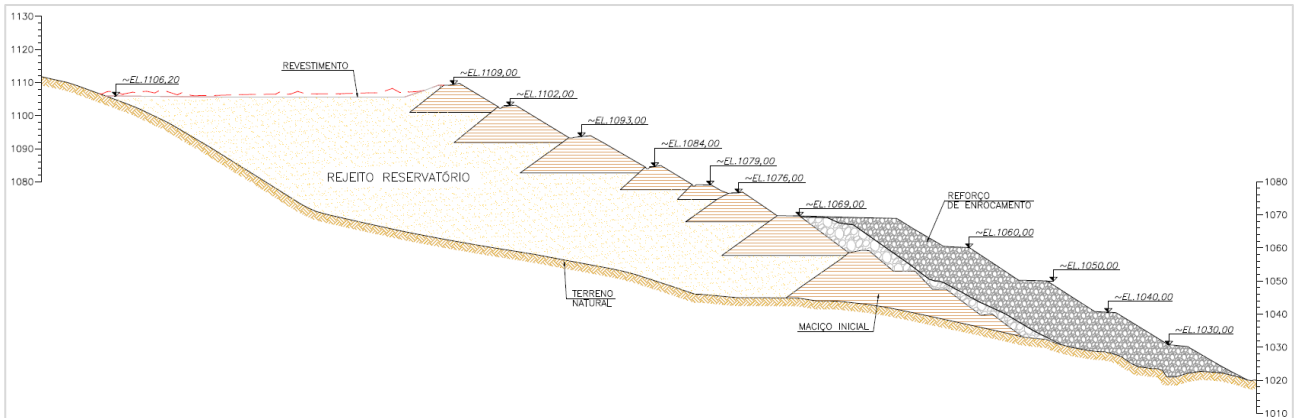


Figura 6.17 - Escavações complementares – Seção Transversal D-D'. (Fonte: IPE.OP.DE.8000.GT.20.1414).

### 6.1.8.2 Escavações complementares com rebaixamento do canal de conexão

Após a conclusão das escavações complementares mantendo a configuração do canal de conexão, a MMI solicitou novo desenho para avanço da escavação em camada de 2,0 m na região do reservatório. Dessa forma, foi elaborada uma nova Nota de Alteração de Projeto com

indicação do rebaixamento do canal de conexão e locação dos pontos de escavação no reservatório com o direcionamento do fluxo da ombreira esquerda para a direita.

A seguir são apresentadas a indicação das escavações complementares em planta (Figura 6.18), e seção transversal (Figura 6.19), conforme o documento IPE.OP.DE.8000.GT.20.1415.

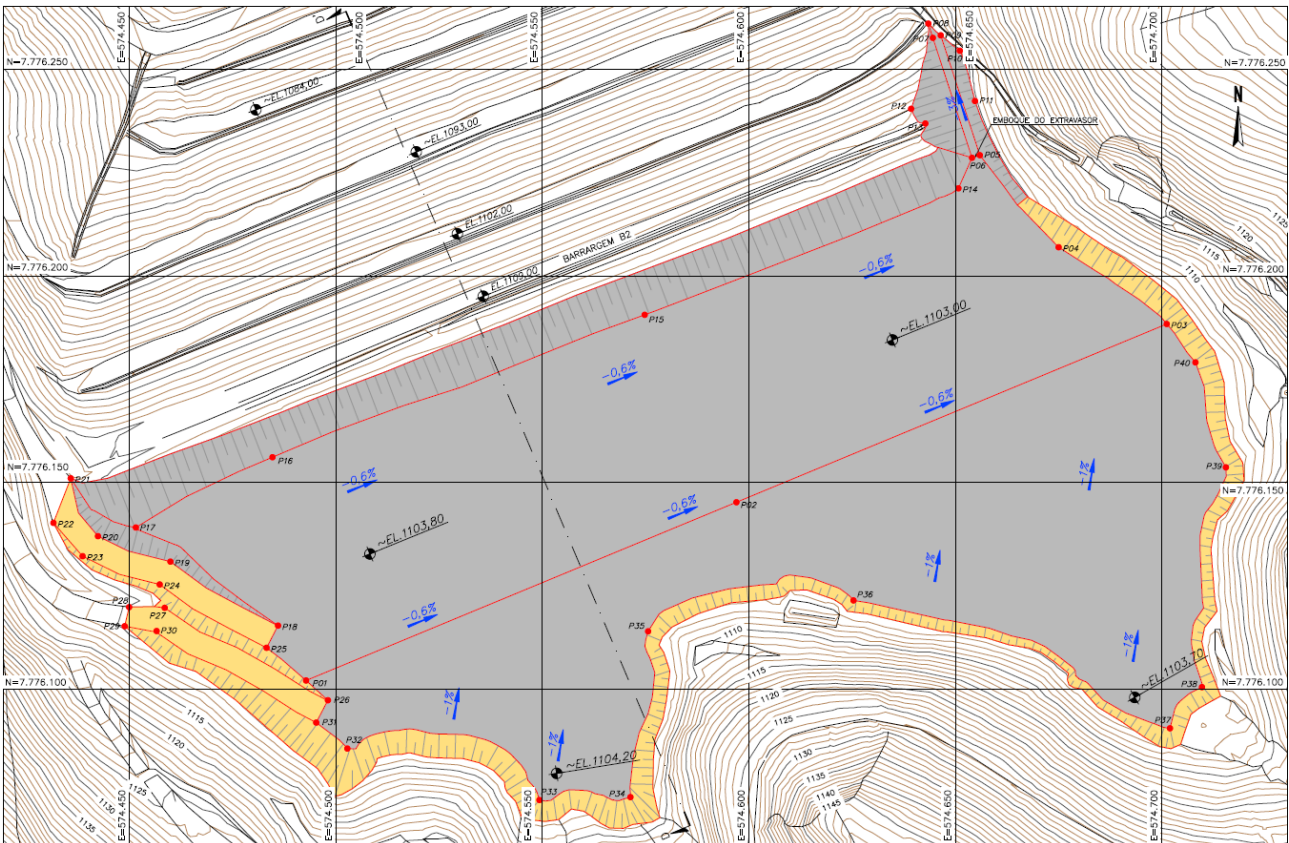


Figura 6.18 – Escavações complementares - Planta (Fonte: IPE.OP.DE.8000.GT.20.1415).

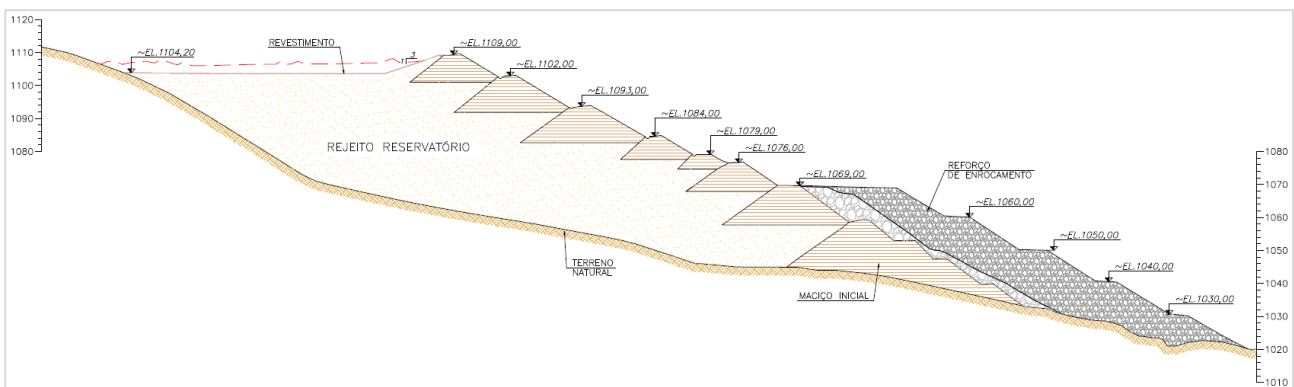


Figura 6.19 – Escavações complementares – Seção Transversal D-D' (Fonte: IPE.OP.DE.8000.GT.20.1415).



## **RELATÓRIO TÉCNICO**

BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

### **6.2 Condição da Estrutura no Período Avaliado**

Atualmente o fator de segurança não-drenado liquefeito é superior ao valor mínimo recomendado pela TR FEAM de descaracterização (1,1), em todas as seções avaliadas. Dessa forma, a seguir é apresentada uma avaliação da estrutura em relação às anomalias verificadas durante as inspeções quinzenais, aos níveis da instrumentação e à estabilidade geotécnica.

#### **6.2.1 Inspeções de Campo**

As obras foram acompanhadas diariamente, no período avaliado, pelo ATO Alex Pereira durante os meses de novembro e dezembro de 2025, e pelo ATO Ednito da Rocha no mês de março de 2026, além do acompanhamento contínuo realizado pela equipe interna da MMI ao longo de todo o período abordado neste relatório. Adicionalmente, são realizadas inspeções mensais em toda a estrutura pelo EoR da Terracota e sua equipe técnica.

A partir disso são emitidos relatórios de avaliação mensal de performance geotécnica com avaliação das leituras dos instrumentos, relatório fotográfico, indicação das anomalias verificadas e análises de estabilidade da estrutura.

#### **6.2.2 Anomalias Detectadas Durante as Inspeções**

A seguir é apresentado um histórico mensal das anomalias verificadas no período de avaliação (novembro/25 a março/26).



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

**Tabela 6.3** – Resumo das anomalias encontradas na Barragem B2 – Mina Tico-Tico – março/25 a novembro/26.

ID*	ANOMALIA	nov/25	dez/25	jan/26	fev/26	mar/26
1	PRESENÇA DE FORMIGUEIROS NO TALUDE DE JUSANTE					
10	ASSOREAMENTO DA CAIXA DA PLACA INDICADORA DE VAZÃO DE DRENAGEM INTERNA			-	-	-
14	PRESENÇA E/OU CIRCULAÇÃO DE ANIMAIS NO MACIÇO DA ESTRUTURA				-	-
20	ACÚMULO DE ÁGUA NO ACESO DO PÉ DA ESTRUTURA	-	-	-		
22	ACÚMULO DE SEDIMENTOS NOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DAS BERMAS	-				
38	CANALETA DE BERMA DANIFICADA			-		
48	VEGETAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO NA REGIÃO DO REFORÇO EM ENROCAMENTO E NO TRECHO FINAL DO CANAL EXTRAVASOR					
53	PROCESSO EROSIVO EM DESENVOLVIMENTO NA ENCOSTA PRÓXIMA AO SUMP DO RESERVATÓRIO.					
61	DEFORMAÇÃO PONTUAL NA CRISTA DE MONTANTE		-	-	-	-
62	DESLOCAMENTO DE MATERIAL NO CUME DO TALUDE NA ENCOSTA DA OMBREIRA ESQUERDA					
63	FALHA NO REVESTIMENTO DO CANAL DE APROXIMAÇÃO AO SISTEMA EXTRAVASOR DE EMERGÊNCIA	-	-			
64	SUPERFÍCIE DE RUPTURA LOCAL NO TALUDE NA ENCOSTA DA OMBREI ESQUERDA	-	-			
65	INÍCIO DE PROCESSO EROSIVO NO TALUDE DO CANAL DE CONEXÃO	-	-			-
66	PÉ DO TALUDE DO CANAL DE CONEXÃO DESCALÇADO DESVIO AO FLUXO DE ÁGUA	-	-			-
67	PROCESSO EROSIVO NO TALUDE DE CORTE NO MACIÇO PARA CONFORMAÇÃO DO CANAL DE APROXIMAÇÃO	-	-	-	-	

LEGENDA:

ANOMALIA VERIFICADA

ANOMALIA COM CORREÇÃO EM ANDAMENTO

ANOMALIA RECORRENTE COM MANUTENÇÃO DE ROTINA

ANOMALIA AGRAVADA

ANOMALIA SANADA / NÃO VERIFICADA



## RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

### 6.2.3 Plano de Ação para anomalias

Os planos de ação para as anomalias são feitos de forma mensal, de acordo com o relatório de inspeção do Engenheiro de Registro da estrutura, elaborado pela Terracota.

### 6.2.4 Instrumentação Instalada na Barragem

A instrumentação de controle da barragem é composta por 28 (vinte e oito) indicadores de nível d'água com leitura manual; 02 (dois) indicadores de nível d'água automatizados, 13 (treze) piezômetros de tubo aberto do tipo Casagrande e 06 (seis) piezômetros automatizados, 13 (treze) marcos superficiais, 01 (um) indicador de vazão e 04 (quatro) sismógrafos, distribuídos em 05 (cinco) seções transversais de monitoramento.

Os níveis de controle dos instrumentos instalados na Barragem B2 – Mina Tico-Tico foram definidos a partir de análises de estabilidade considerando a resistência não drenada de pico do rejeito do reservatório localizado abaixo da superfície freática definida pela instrumentação.

Os níveis dos instrumentos foram gradativamente aumentados até que se atingissem os fatores de segurança correspondentes ao **nível de atenção, nível de alerta e nível de emergência**, conforme definição a seguir pautada na Resolução 95/2022:

- 1- **Nível de Atenção:** leituras da instrumentação cuja superfície freática resulta em fator de segurança igual a 1,30 (limite para classificação da barragem em Nível de Emergência 1);
- 2- **Nível de Alerta:** leituras da instrumentação cuja superfície freática resulta em fator de segurança igual a 1,20 (limite para classificação da barragem em Nível de Emergência 2);
- 3- **Nível de Emergência:** leituras da instrumentação cuja superfície freática resulta em fator de segurança igual a 1,00 (limite para classificação da barragem em Nível de Emergência 3).

A carta de risco da estrutura para o período de descaracterização é apresentada no documento IPE.OP.RL.8000.GT.20.1143, elaborado pela TERRACOTA e emitido em maio de 2025.

Devido ao avanço das obras de descaracterização, o piezômetro PZ-13 está sem acesso e foi necessária a remoção do PZ-07, INA-18, INA-20, INA-34 e INA-05B e dos marcos superficiais MS-01 a MS-05.

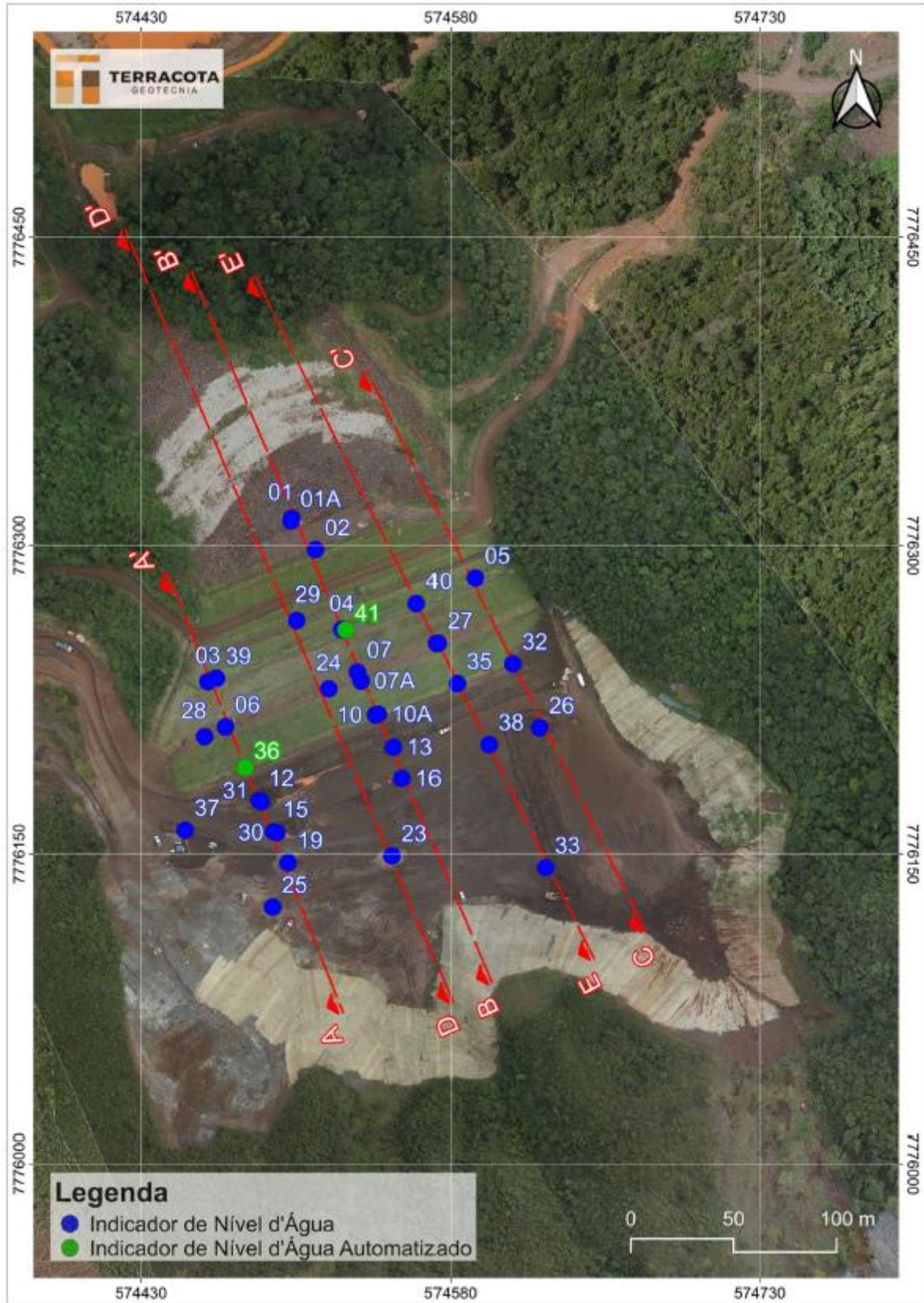
Na 1ª quinzena de abril de 2025, foram instalados 10 novos marcos de deslocamentos na estrutura, os quais foram cadastrados em 17/04/2025. Os marcos remanescentes MS-03, MS-04 e MS-05 foram recadastrados e renumerados, passando a ter nova numeração, sendo: MS-04, MS-03 e MS-13, respectivamente.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

A Figura 6.20, Figura 6.21 e Figura 6.22 apresentam a localização em planta dos instrumentos e das seções transversais. Na Tabela 6.4 é apresentado um resumo da localização, características e níveis de controle dos instrumentos.



**Figura 6.20** – Localização dos indicadores de nível d'água.

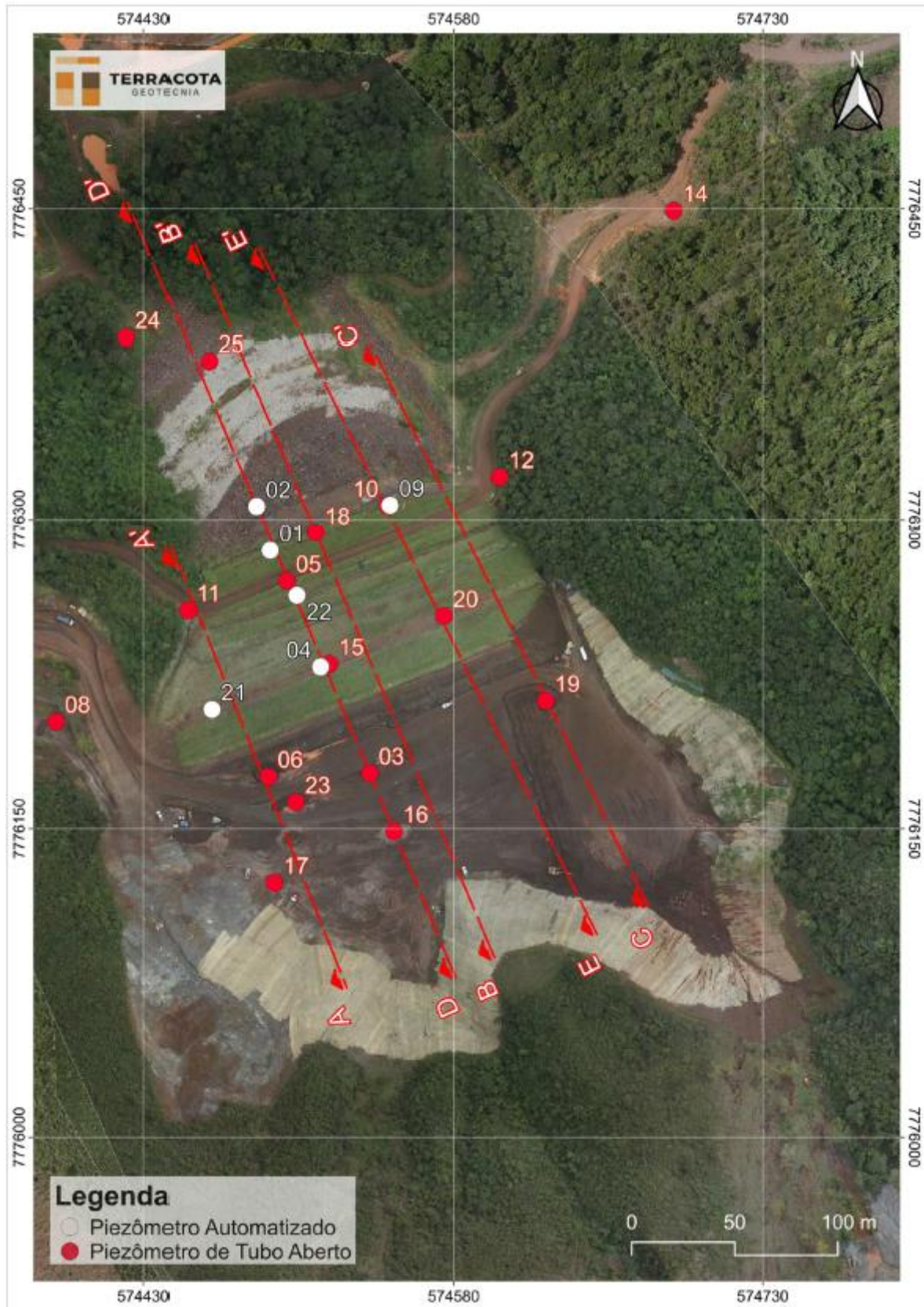
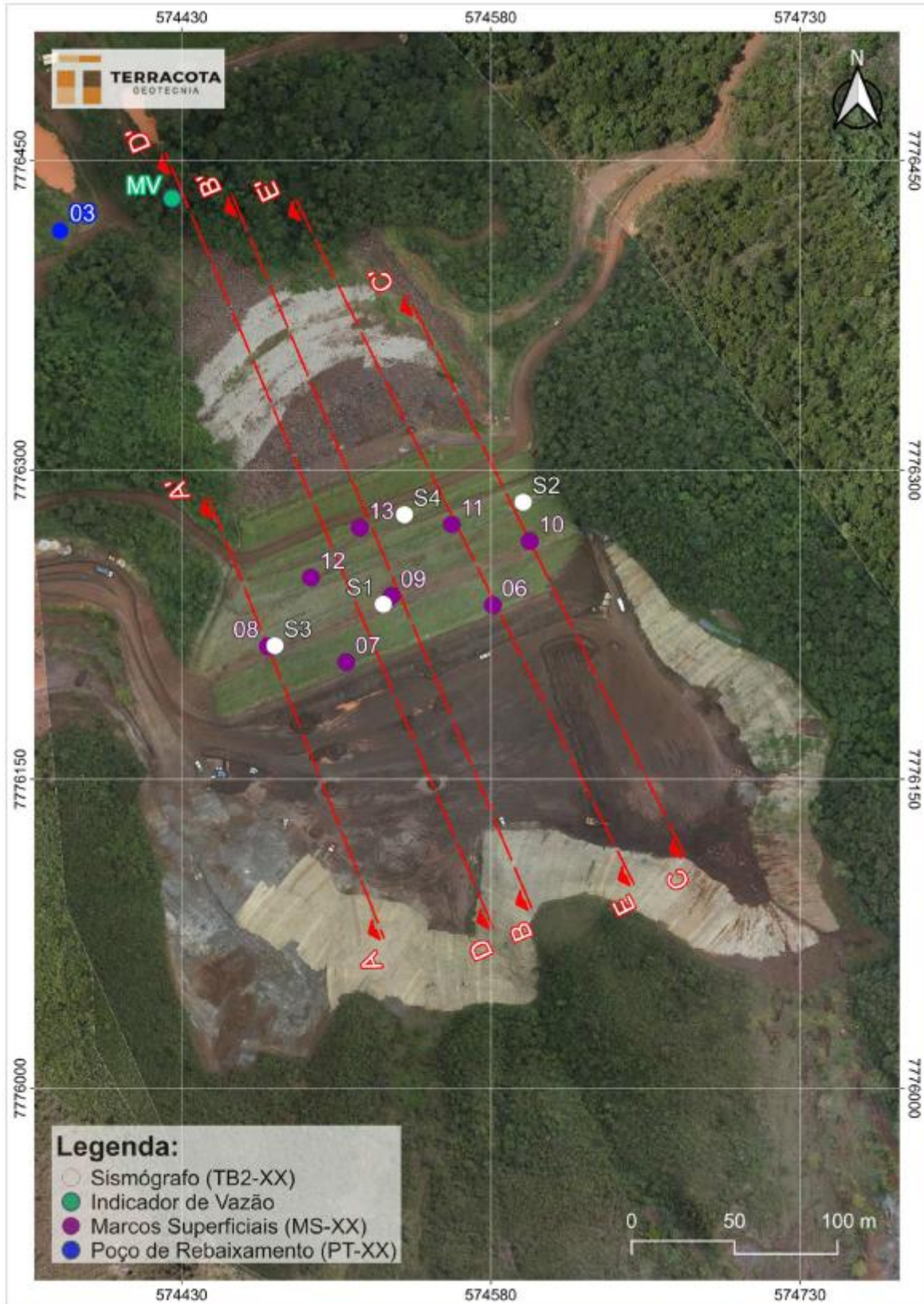


Figura 6.21 – Localização dos piezômetros.



**Figura 6.22** – Localização dos marcos superficiais, sismógrafos, indicador de vazão e poço de rebaixamento.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

**Tabela 6.4** – Localização, características, leitura (30/03/2026) e níveis de controle da instrumentação instalada na Barragem B2 – Mina Tico-Tico.

Seção	Instrumento	Coordenadas (UTM) DATUM SIRGAS2000		Cota de Topo (m)	Cota de Fundo (m)	Prof. (m)	Elevação (m) Leitura (30/03/2026)	Níveis de Controle (m) (Condição Não Drenada)			Diferença (Atenção X Leitura 30/03/2026)
		E (m)	N (m)					Freática Atenção	Freática Alerta	Freática Emergência	
A-A'	INA-03	574.462,52	7.776.233,80	1.084,82	1.074,43	10,39	1074,43	1.074,93	1.075,50	1.078,00	0,50
A-A'	INA-06	574.471,04	7.776.211,75	1.094,03	1.083,36	10,67	1083,36	1.083,86	1.084,16	1.084,36	0,50
A-A'	INA-12	574.487,43	7.776.175,99	1.109,95	1.088,33	21,62	1090,36	1.091,50	1.092,00	1.093,50	1,14
A-A'	INA-19	574.501,44	7.776.145,80	1.111,54	1.093,90	17,64	1094,607	1.094,50	1.095,50	1.096,50	-0,11
A-A'	INA-28	574.460,94	7.776.207,01	1.095,14	1.071,25	23,89	1071,25	1.078,50	1.079,00	1.081,00	7,25
A-A'	INA-30	574.496,03	7.776.160,45	1.115,90	1.080,01	35,89	1091,87	1.093,50	1.094,50	1.095,50	1,63
A-A'	INA-31	574.488,45	7.776.175,37	1.110,33	1.077,38	32,95	1078,923	1.091,50	1.092,00	1.093,50	12,58
A-A'	INA-36	574.480,70	7.776.192,02	1.103,90	1.070,88	33,02	1070,534	1.084,00	1.085,00	1.086,50	13,47
A-A'	INA-39	574.466,68	7.776.235,35	1.084,90	1.068,81	16,09	1071,46	1.074,00	1.075,50	1.078,00	2,54
A-A'	PZ-11	574.450,97	7.776.255,74	1.078,64	1.027,43	51,21	1042,41	1.072,50	1.073,50	1.076,50	30,09
A-A'	PZ-17	574.492,89	7.776.123,80	1.113,44	1.089,24	24,2	1090,43	1.095,50	1.096,50	1.097,50	5,07
A-A'	PZ-21	574.462,69	7.776.207,74	1.095,07	1.048,62	46,45	1057,836	1.078,50	1.079,00	1.081,00	20,66
B-B'	INA-01A	574.502,90	7.776.311,91	1.070,05	1.043,29	26,76	1047,97	1.052,00	1.053,50	1.055,00	4,03
B-B'	INA-02	574.514,80	7.776.297,92	1.069,90	1.040,25	29,65	1040,80	1.056,00	1.058,50	1.061,50	15,20
B-B'	INA-04	574.527,55	7.776.259,14	1.084,46	1.067,61	16,85	1067,61	1.068,11	1.068,50	1.073,25	0,50
B-B'	INA-07	574.535,19	7.776.238,35	1.093,66	1.072,70	20,96	1072,7	1.073,20	1.074,00	1.080,25	0,50
B-B'	INA-07A	574.536,98	7.776.234,02	1.093,64	1.076,68	16,96	1076,68	1.077,18	1.077,48	1.080,25	0,50
B-B'	INA-10	574.543,94	7.776.217,59	1.103,16	1.078,01	25,15	1078,01	1.078,51	1.078,81	1.083,00	0,50



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

Seção	Instrumento	Coordenadas (UTM) DATUM SIRGAS2000		Cota de Topo (m)	Cota de Fundo (m)	Prof. (m)	Elevação (m) Leitura (30/03/2026)	Níveis de Controle (m) (Condição Não Drenada)			Diferença (Atenção X Leitura 30/03/2026)
		E (m)	N (m)					Freática Atenção	Freática Alerta	Freática Emergência	
B-B'	INA-10A	574.545,27	7.776.217,96	1.103,23	1.083,17	20,06	1083,17	1.083,67	1.083,97	1.084,17	0,50
B-B'	INA-13	574.552,71	7.776.201,87	1.109,66	1.088,62	21,04	1089,095	1.089,12	1.089,42	1.089,62	0,02
B-B'	INA-16	574.556,83	7.776.186,69	1.115,27	1.089,27	26	1092,962	1.089,77	1.090,07	1.090,27	-3,19
B-B'	PZ-18	574.513,02	7.776.293,66	1.070,12	1.029,98	40,14	1037,14	1.056,00	1.058,50	1.061,50	18,86
C-C'	INA-05	574.591,76	7.776.284,13	1.084,49	1.075,57	8,92	1075,57	1.076,07	1.076,37	1.077,50	0,50
C-C'	INA-26	574.622,92	7.776.211,34	1.115,50	1.073,22	42,28	1074,771	1.081,50	1.083,00	1.087,00	6,73
C-C'	INA-32	574.609,98	7.776.242,31	1.103,39	1.075,65	27,74	1075,65	1.078,50	1.080,00	1.084,00	2,85
D-D'	INA-23	574.552,01	7.776.149,09	1.093,76	1.079,79	13,97	1079,949	1.080,29	1.080,59	1.083,50	0,34
D-D'	INA-24	574.521,25	7.776.230,30	1.094,38	1.055,03	39,35	1059,39	1.070,50	1.074,00	1.077,00	11,11
D-D'	INA-29	574.505,66	7.776.263,49	1.079,74	1.046,61	33,13	1056,09	1.063,50	1.067,50	1.071,00	7,41
D-D'	PZ-01	574.490,98	7.776.284,81	1.069,15	1.046,98	22,17	1047,908	1.058,50	1.061,00	1.063,50	10,59
D-D'	PZ-02	574.484,38	7.776.306,48	1.070,30	1.046,39	23,91	1047,309	1.054,50	1.056,00	1.057,00	7,19
D-D'	PZ-03	574.539,33	7.776.176,86	1.115,36	1.059,37	55,99	1059,43	1.075,50	1.077,00	1.083,00	16,07
D-D'	PZ-04	574.515,45	7.776.228,37	1.094,40	1.055,76	38,64	1060,339	1.070,50	1.074,00	1.077,00	10,16
D-D'	PZ-05	574.499,05	7.776.270,04	1.076,62	1.048,78	27,84	1048,78	1.061,50	1.065,00	1.069,00	12,72
D-D'	PZ-15	574.519,80	7.776.229,75	1.094,39	1.032,28	62,11	1043,95	1.070,50	1.074,00	1.077,00	26,55
D-D'	PZ-22	574.504,02	7.776.262,97	1.079,71	1.037,19	42,52	1041,3	1.063,50	1.067,50	1.071,00	22,20
D-D'	PZ-25	574.461,51	7.776.376,69	1.040,83	1.026,15	14,68	1028,6	1.031,00	1.032,00	1.033,00	2,40



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

Seção	Instrumento	Coordenadas (UTM) DATUM SIRGAS2000		Cota de Topo (m)	Cota de Fundo (m)	Prof. (m)	Elevação (m) Leitura (30/03/2026)	Níveis de Controle (m) (Condição Não Drenada)			Diferença (Atenção X Leitura 30/03/2026)
		E (m)	N (m)					Freática Atenção	Freática Alerta	Freática Emergência	
E-E'	INA-27	574.573,68	7.776.252,45	1.094,57	1.068,25	26,32	1068,2496	1.071,00	1.072,50	1.077,00	2,75
E-E'	INA-33	574.625,89	7.776.143,36	1.107,50	1.080,90	26,6	1081,975	1.086,00	1.088,00	1.092,00	4,03
E-E'	INA-35	574.583,02	7.776.232,80	1.103,43	1.071,71	31,72	1071,71	1.075,00	1.076,50	1.080,00	3,29
E-E'	INA-38	574.598,45	7.776.203,11	1.115,64	1.074,93	40,71	1074,765	1.080,00	1.081,50	1.084,50	5,23
E-E'	INA-40	574.563,72	7.776.271,75	1.085,49	1.061,39	24,1	1061,39	1.066,00	1.068,50	1.072,50	4,61
E-E'	PZ-09	574.549,10	7.776.307,15	1.070,61	1.036,67	33,94	1041,11	1.059,00	1.061,00	1.064,50	17,89
E-E'	PZ-10	574.547,87	7.776.306,96	1.070,52	1.054,84	15,68	1054,93	1.059,00	1.061,00	1.073,50	4,07
E-E'	PZ-20	574.575,33	7.776.253,02	1.094,52	1.051,21	43,31	1051,21	1.071,00	1.072,50	1.077,00	19,79
SEM SEÇÃO	INA-37	574.451,46	7.776.161,55	1.110,82	1.076,60	34,22	-	Próximo à ombreira esquerda			-
	PZ-08	574.387,74	7.776.201,92	1.116,25	1.053,14	63,11	-	Monitoramento hidrogeológico			-
	PZ-12	574.602,35	7.776.320,92	1.075,37	1.022,64	52,73	-	Monitoramento hidrogeológico			-
	PZ-14	574.686,70	7.776.449,07	1.056,05	1.005,30	50,75	-	Monitoramento hidrogeológico			-
	PZ-24	574.421,81	7.776.387,93	1.030,48	1.026,52	3,96	-	Monitoramento hidrogeológico			-
A-A'	MS-03	574.477,25	7.776.175,07	1.109,62	-	-	-	Não aplicável			-
	MS-08	574.471,77	7.776.214,47	1.094,29	-	-	-	Não aplicável			-
B-B'	MS-04	574.546,71	7.776.202,96	1.109,31	-	-	-	Não aplicável			-
	MS-09	574.531,90	7.776.238,93	1.094,27	-	-	-	Não aplicável			-
	MS-13	574.516,44	7.776.272,09	1.078,96	-	-	-	Não aplicável			-



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

Seção	Instrumento	Coordenadas (UTM) DATUM SIRGAS2000		Cota de Topo (m)	Cota de Fundo (m)	Prof. (m)	Elevação (m) Leitura (30/03/2026)	Níveis de Controle (m) (Condição Não Drenada)			Diferença (Atenção X Leitura 30/03/2026)
		E (m)	N (m)					Freática Atenção	Freática Alerta	Freática Emergência	
C-C'	MS-05	574.616,16	7.776.231,01	1.109,36	-	-	-	Não aplicável			-
	MS-10	574.598,94	7.776.265,38	1.094,24	-	-	-	Não aplicável			-
D-D'	MS-02	574.523,40	7.776.174,95	1.115,18	-	-	-	Não aplicável			-
	MS-07	574.509,86	7.776.206,81	1.102,95	-	-	-	Não aplicável			-
	MS-12	574.492,76	7.776.247,79	1.084,55	-	-	-	Não aplicável			-
E-E'	MS-01	574.595,13	7.776.204,88	1.114,93	-	-	-	Não aplicável			-
	MS-06	574.580,99	7.776.234,40	1.103,16	-	-	-	Não aplicável			-
	MS-11	574.561,08	7.776.273,66	1.084,66	-	-	-	Não aplicável			-
Não aplicável	B2-S1	574.542,37	7.776.175,49	1.114,88	-	-	-	Não aplicável			-
	B2-S2	574.610,43	7.776.239,30	1.102,96	-	-	-	Não aplicável			-
	B2-S3	574.468,90	7.776.212,43	1.094,20	-	-	-	Não aplicável			-
	B2-S4	574.517,20	7.776.290,02	1.071,27	-	-	-	Não aplicável			-
	MV	574.425,32	7.776.431,72	1.013,21	-	-	-	Não aplicável			-



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

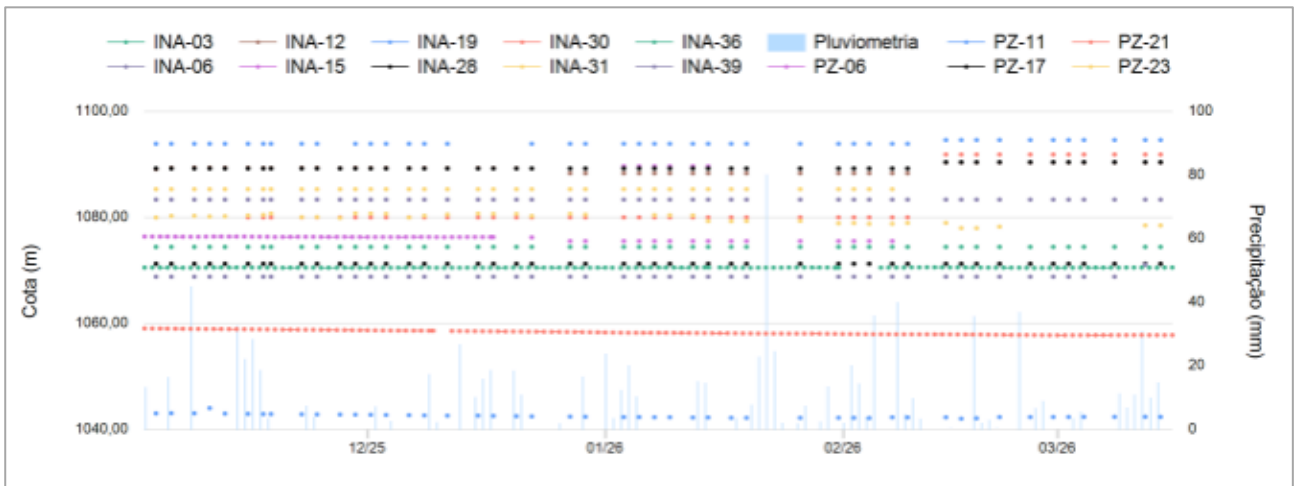
IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

**6.2.4.1 Leituras Instrumentação**

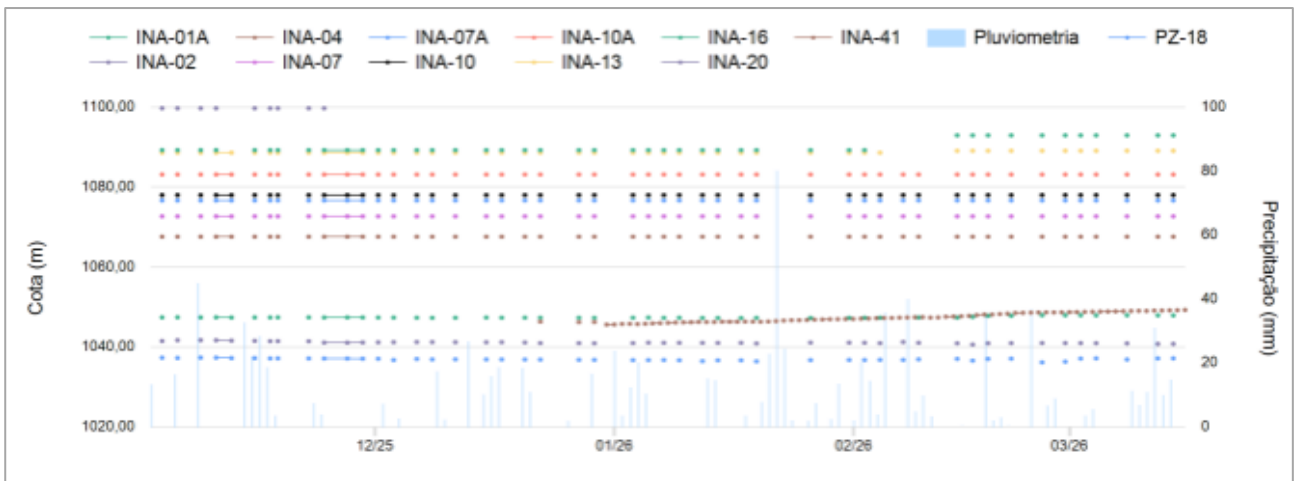
As leituras dos níveis nos INA's e PZ's eram realizadas semanalmente e passaram a ser três vezes por semana após o início das obras de descaracterização da estrutura. Os deslocamentos dos Marcos Superficiais são aferidos semanalmente. Já os instrumentos automatizados realizam um monitoramento constante, com registro de leituras a cada 2 horas. As leituras na placa indicadora de vazão são realizadas diariamente.

**6.2.4.1.1 Indicadores de Nível d'Água e Piezômetros**

A seguir é apresentado um resumo dos dados de monitoramento para cada seção abrangendo o período entre novembro/25 e março/26. Nos gráficos são apresentadas as leituras dos instrumentos separados por suas respectivas seções. Nenhum instrumento atingiu o nível de controle no período de análise deste relatório, como evidenciado na Tabela 6.4.



**Figura 6.23 - Instrumentos Seção A-A.**

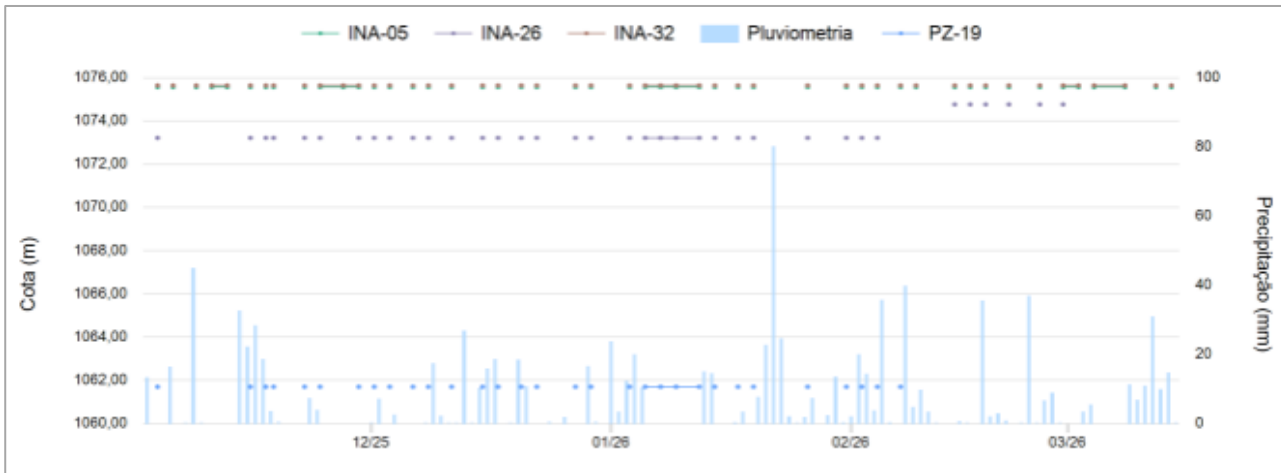


**Figura 6.24 – Instrumentos Seção B-B.**

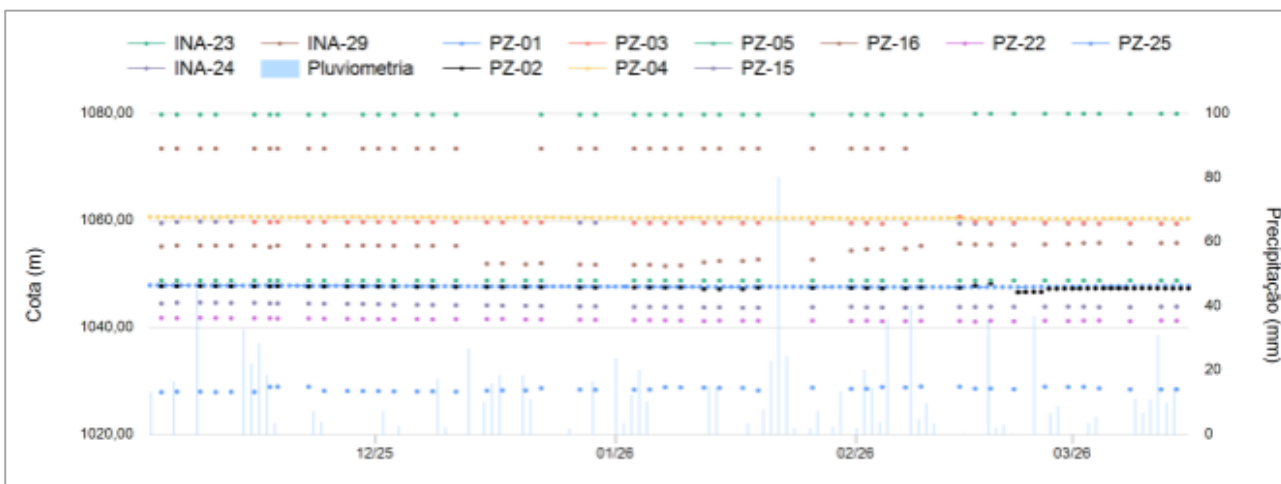


**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

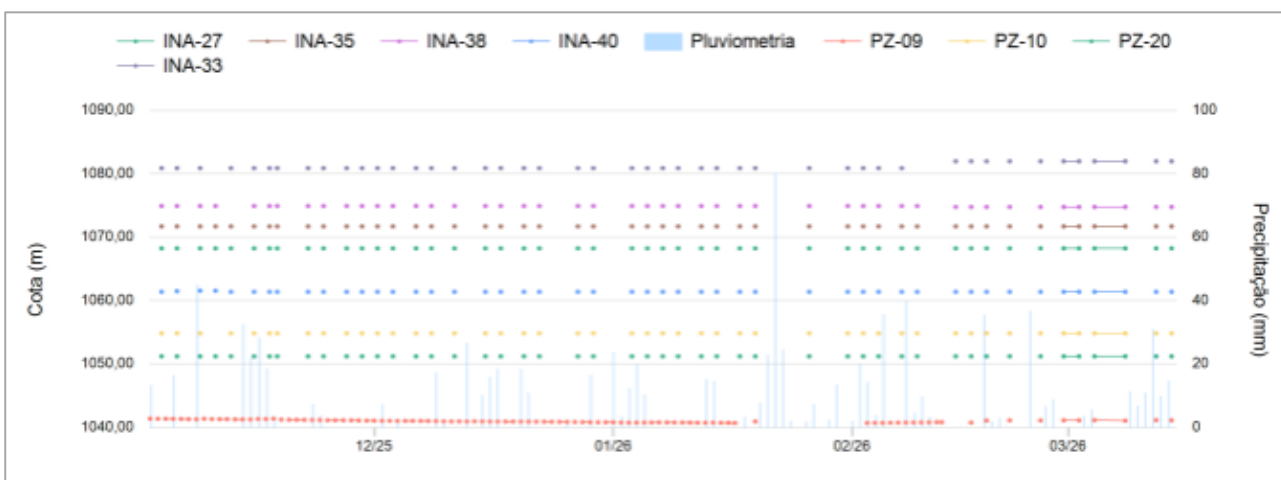
IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01



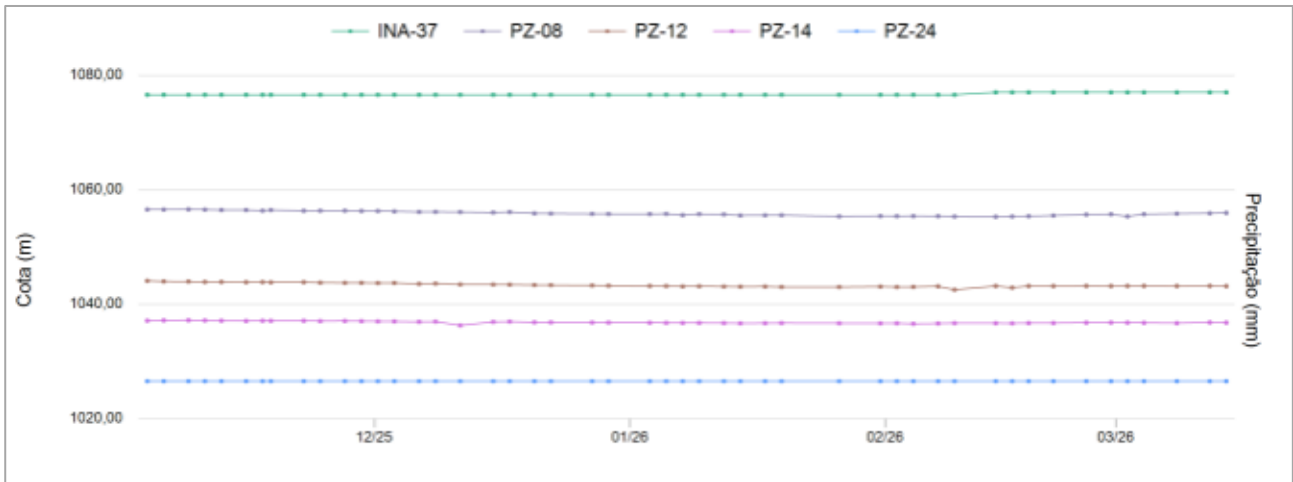
**Figura 6.25** - Instrumentos Seção C-C.



**Figura 6.26** - Instrumentos Seção D-D.



**Figura 6.27** - Instrumentos Seção E-E.



**Figura 6.28** – Instrumentos Sem Seção.

De acordo com os registros quinzenais de monitoramento dos INA's e PZ's, a freática está em geral, deprimida na região do reservatório da barragem desde meados do ano de 2016. Com a impermeabilização do reservatório e instalação dos dispositivos formais de drenagem superficial nas bermas, pôde-se observar uma redução das leituras verificadas na instrumentação na estrutura durante o ano de 2023 até meados de 2024, quando foi removida a geomembrana do reservatório para dar início às obras de descaracterização da estrutura. Em outubro de 2024, com a paralisação das obras devido ao início do período chuvoso 2024/2025, o reservatório foi revestido com lona PEBD, de modo a tentar reduzir a infiltração decorrente das precipitações. Em abril de 2025, com a retomada das obras de descaracterização, o revestimento do reservatório foi removido de modo a permitir a progressão das obras de descaracterização.

Com a ampliação do reforço a jusante da estrutura alguns instrumentos precisaram ser alteados (INA-01, INA-01A e PZ-02), porém de acordo com a MMI, durante a última etapa de alteamento do INA-01 e INA-01A, tais instrumentos foram danificados. Após realização de teste de vida em agosto de 2024, o INA-01A foi recuperado.

Devido ao avanço das obras de descaracterização, o PZ-13 está sem acesso e foi necessário o rebaixamento do topo dos instrumentos INA-12, INA-13, INA-15, INA-16, INA-19, INA-23, INA-25, INA-26, INA-30, INA-31, INA-33, INA-38, PZ-03, PZ-06, PZ-16, PZ-17, PZ-19 e PZ-23, além da remoção do PZ-07, INA-05B, INA-18, INA-20 e INA-34. Ao final da Etapa 1 do projeto de descaracterização da barragem em outubro de 2025, os níveis de controle foram atualizados considerando a geometria da estrutura para a nova configuração, conforme definido em Carta de Risco (IPE.OP.RL.8000.GT.20.1143), para cada etapa intermediária das obras.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

Em janeiro de 2026, foi verificado que alguns instrumentos rebaixados durante o processo de descaracterização apresentavam discrepâncias entre o levantamento topográfico atual e os dados cadastrais. De modo a avaliar a funcionalidade dos instrumentos, em fevereiro de 2026 foram realizados testes de vida e foi constatado que o PZ-06, PZ-16, PZ-19, PZ-23, INA-15 e INZ-25 se encontram colmatados. Já os instrumentos INA-12, INA-13, INA-16, INA-19, INA-23, INA-26, INA-30, INA-31, INA-33, INA-37, INA-38, PZ-03 e PZ-17 apesar de apresentarem recuperação do nível d'água após a realização do teste de vida, apresentaram uma discrepância da cota de fundo em relação ao valor cadastrado, sendo então realizada a atualização da elevação da base desses instrumentos, conforme verificado em campo.

No período avaliado (novembro/25 a março/26), pode-se observar que parte dos instrumentos apresentaram pequenas variações em suas leituras, porém existiram algumas exceções que indicaram oscilações nos níveis verificados.

#### **6.2.4.1.2 Protocolo de Ações – TARP (Plano de Ação e Respostas)**

Na Tabela 6.5 abaixo são apresentadas as ações a serem desenvolvidas para cada nível detectado.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

**Tabela 6.5 - Tabela com Protocolo de Ações - TARP.**

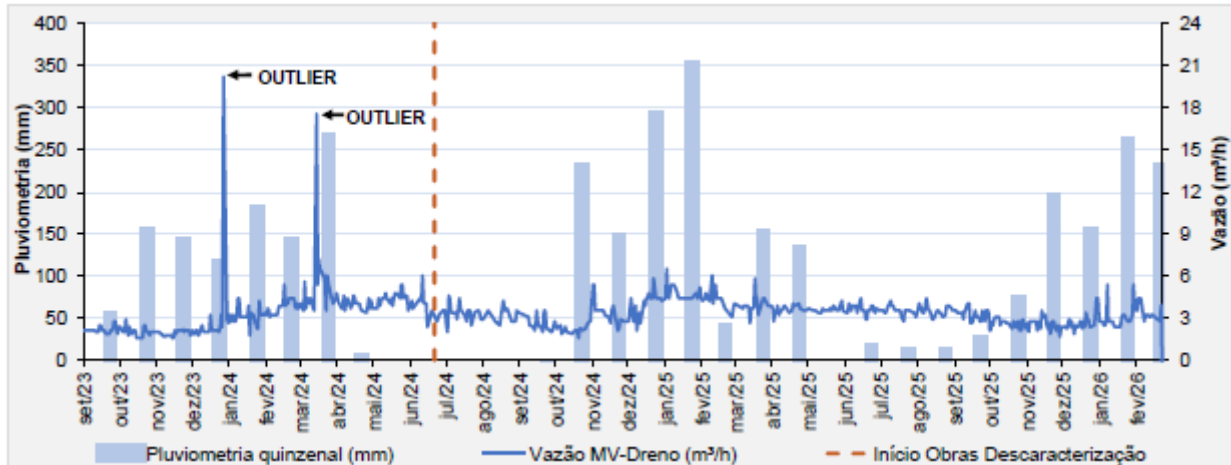
Nível	Ações	Responsáveis
Nível de Atenção	Revisar o histórico de leituras do instrumento em conjunto com os dados de pluviometria;	Equipe de plantão do CMG
	Verificar possíveis falhas nos equipamentos de medição;	Equipe de plantão do CMG
	Repetir as leituras;	Equipe de plantão do CMG
	Realizar inspeção detalhada na estrutura;	RT da Barragem
	Avaliar instrumentos adjacentes e na seção de análise;	Equipe de plantão do CMG
	Aumentar a frequência de monitoramento;	Equipe de plantão do CMG
	Avaliar a necessidade de instalar instrumentação adicional;	Projetista / Consultoria / EdR
	Revisar os níveis de atenção;	Projetista / Consultoria
	Recalcular o fator de segurança (FS) para a seção.	Projetista / Consultoria / EdR
	Instaurar nível de emergência 1 (NE1), caso o fator de segurança para análise não drenada de pico esteja dentro do seguinte intervalo $1,20 < FS < 1,30$ .	RT da Barragem
Acionar o PAEBM, caso seja verificado o nível de emergência 1 (NE1);	Coordenador do PAEBM ou seu suplente	
Nível de Alerta	Realizar as ações previstas para o nível de atenção, caso ainda não tenham sido implementadas;	RT da Barragem
	Contactar a projetista e realização de análise de estabilidade;	RT da Barragem
	Paralisar imediatamente qualquer atividade na barragem e área a jusante ou entorno;	RT da Barragem
	Instaurar nível de emergência 2 (NE2), caso o fator de segurança para análise não drenada de pico esteja dentro do seguinte intervalo $1,00 < FS < 1,20$ e comunicar o coordenador do PAEBM.	RT da Barragem
	Acionar o PAEBM, caso seja verificado o nível de emergência 2 (NE2);	Coordenador do PAEBM ou seu suplente
	Intensificar a avaliação do monitoramento através dos instrumentos automatizados;	Equipe de plantão do CMG
Nível de Emergência	Realizar as ações previstas para o nível de atenção e alerta, caso ainda não tenham sido implementadas;	RT da Barragem
	Contactar a projetista e realização de análise de estabilidade;	RT da Barragem
	Instaurar nível de emergência 3 (NE3), caso o fator de segurança para análise não drenada de pico esteja dentro do seguinte intervalo $FS < 1,00$ e comunicar o coordenador do PAEBM.	RT da Barragem
	Acionar o PAEBM, caso seja verificado o nível de emergência 3 (NE3);	Coordenador do PAEBM ou seu suplente
	Intensificar a avaliação do monitoramento através dos instrumentos automatizados;	Equipe de plantão do CMG

Fonte: Barragem B2 – Mina Tico-Tico - Níveis De Controle Da Instrumentação - Carta De Risco – (IPE.OP.RL.8000.GT.20.1143\_r0).

**6.2.4.1.3 Placa Indicadora de Vazão**

O monitoramento de vazão percolada da barragem é realizado por placa indicadora de vazão instalada após ampliação do reforço a jusante da estrutura, iniciando o registro do monitoramento das vazões a partir do dia 02/03/2023. Analisando o período avaliado

(setembro/2025 a fevereiro/2026), obteve-se uma vazão média de 2,95 m<sup>3</sup>/h, com valores variando entre 1,72 e 5,43 m<sup>3</sup>/h. Conforme observado na Figura 5.62, as maiores vazões verificadas nos últimos seis meses foram registradas na 1ª quinzena de janeiro/2026 e na 1ª quinzena de fevereiro/2026, período com elevada incidência pluviométrica na região.



**Figura 6.29** – Vazão – MV-Dreno – Barragem B2 – Mina Tico-Tico.

#### 6.2.4.1.4 Marcos de Controle de Deformação

Na 1ª quinzena de abril de 2025, foram instalados 10 novos marcos de deslocamentos na estrutura, os quais foram cadastrados em 17/04/2025. Os marcos remanescentes MS-03, MS-04 e MS-05 foram recadastrados e renumerados, passando a ter nova numeração, sendo: MS-04, MS-03 e MS-13, respectivamente.

Porém devido ao avanço das obras de descaracterização, foi necessária a retirada dos marcos MS-01 e MS-02 em meados de agosto de 2025 (remoção do 8º alteamento), e dos marcos MS-03, MS-04 e MS-05 em meados de dezembro de 2025 (remoção do 7º alteamento).

Em 19/06/2025, a equipe de topografia da MMI realizou novo levantamento cadastral dos marcos superficiais, após realização da concretagem das hastes de fixação dos instrumentos.

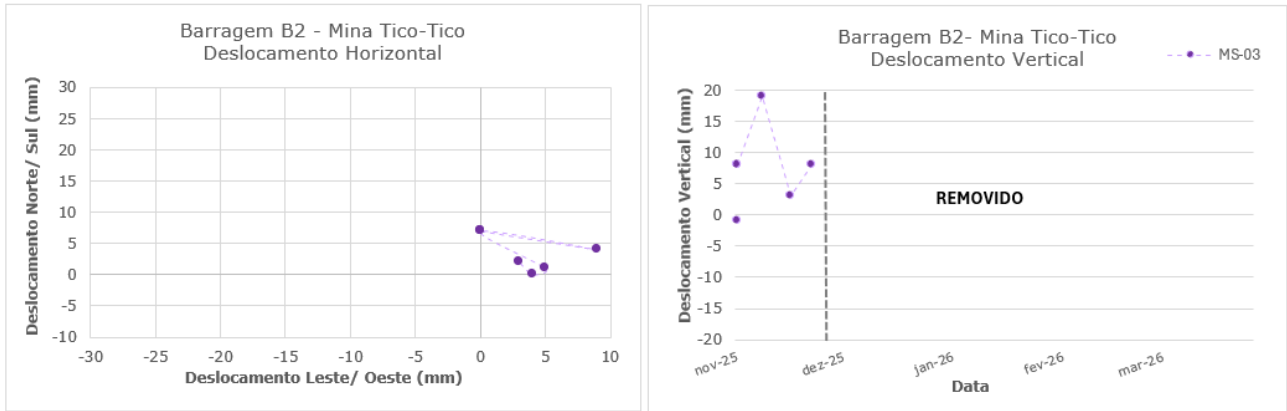
A seguir são apresentados gráficos com o histórico dos deslocamentos horizontais e verticais dos marcos, em relação aos dados cadastrais.

A partir da análise das leituras dos marcos de controle remanescentes, pode-se considerar que as movimentações verticais e horizontais no maciço são pequenas. Os valores acumulados observados, verticais menores que 10 mm e horizontais resultantes menores que 27 mm, são em parte provavelmente devido aos erros normais de leitura em função da referência de nível e do equipamento utilizado e sua precisão.

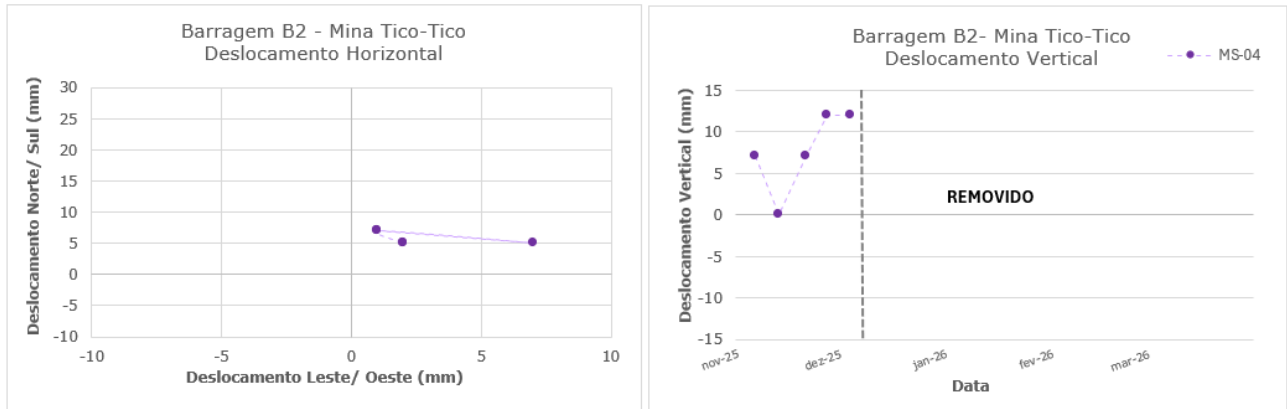


**RELATÓRIO TÉCNICO**  
**BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO**  
**RELATÓRIO TRIMESTRAL DE**  
**ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO**  
**DE DESCARACTERIZAÇÃO**

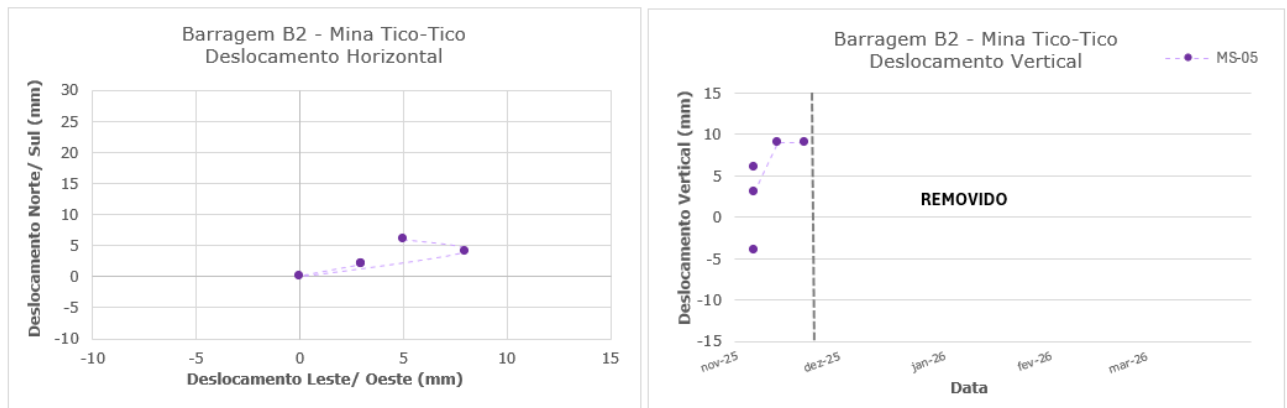
IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01



**Figura 6.30 – Marco de controle de deformação – MS-03.**



**Figura 6.31 – Marco de controle de deformação – MS-04.**



**Figura 6.32 – Marco de controle de deformação – MS-05.**



# RELATÓRIO TÉCNICO

## BARRAGEM B2 - MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

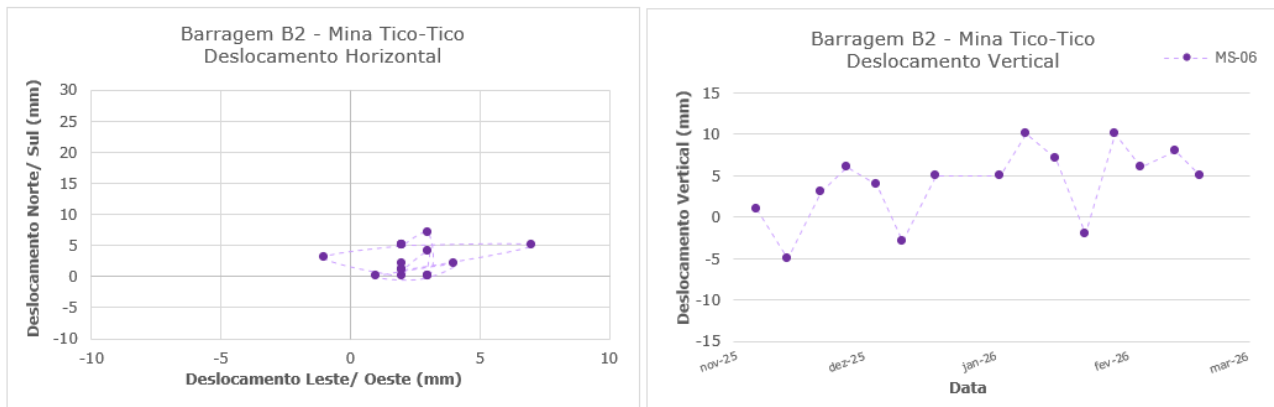


Figura 6.33 – Marco de controle de deformação – MS-06.

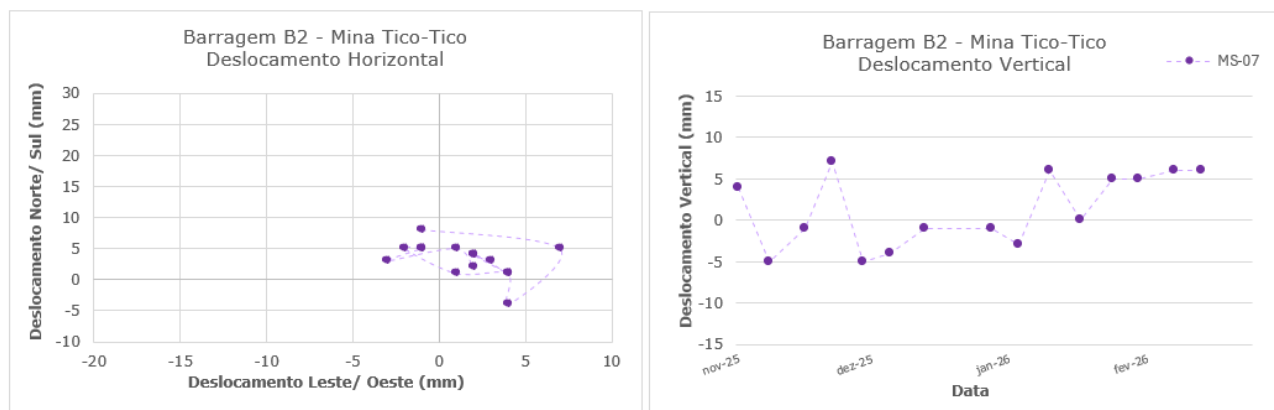


Figura 6.34 – Marco de controle de deformação – MS-07.

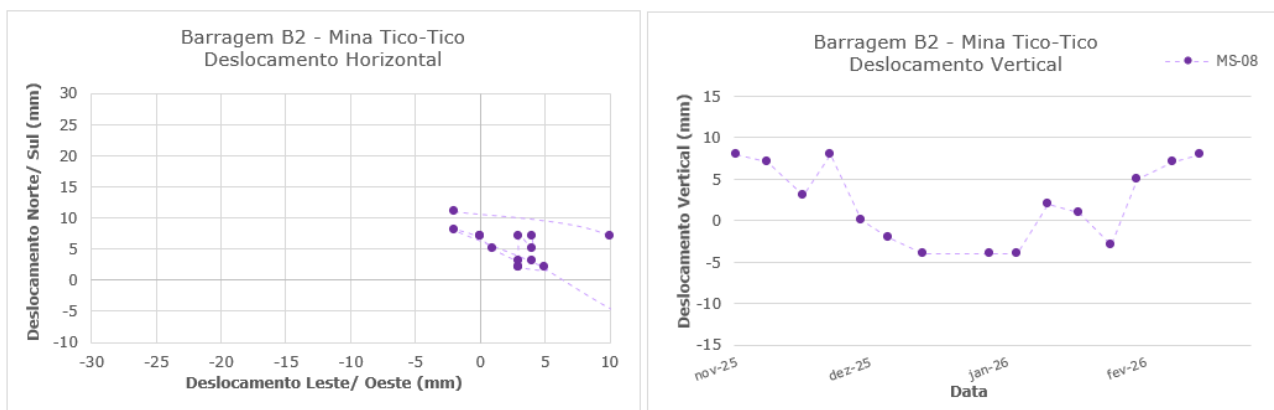
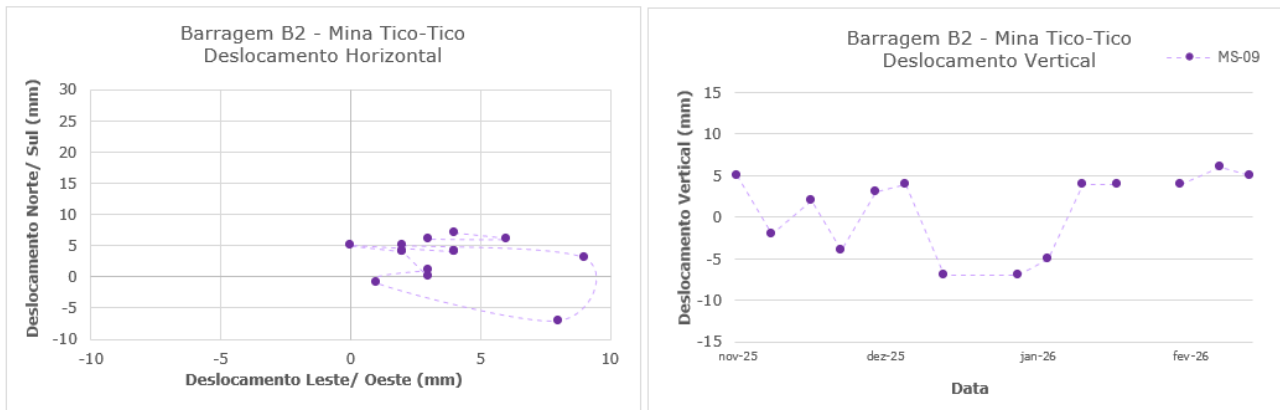


Figura 6.35 – Marco de controle de deformação – MS-08.

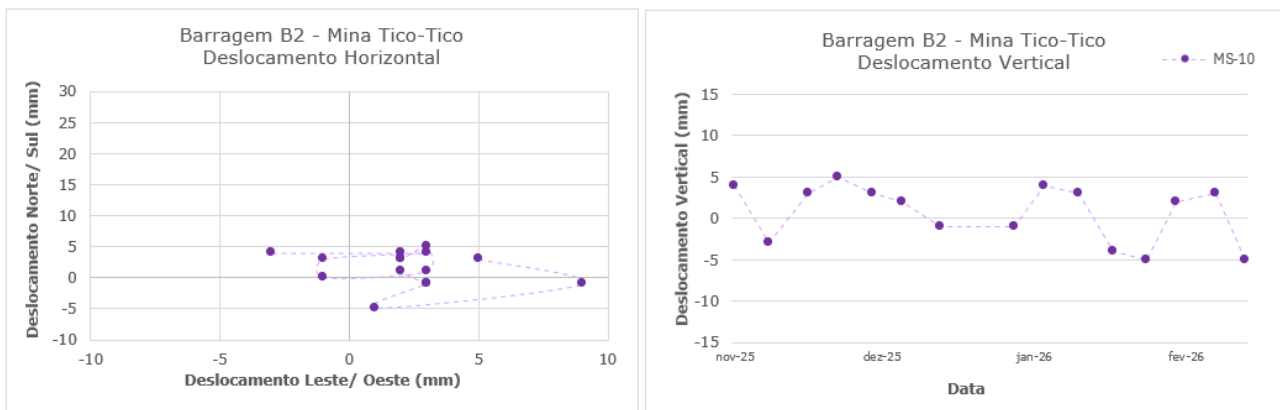


**RELATÓRIO TÉCNICO**  
**BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO**  
**RELATÓRIO TRIMESTRAL DE**  
**ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO**  
**DE DESCARACTERIZAÇÃO**

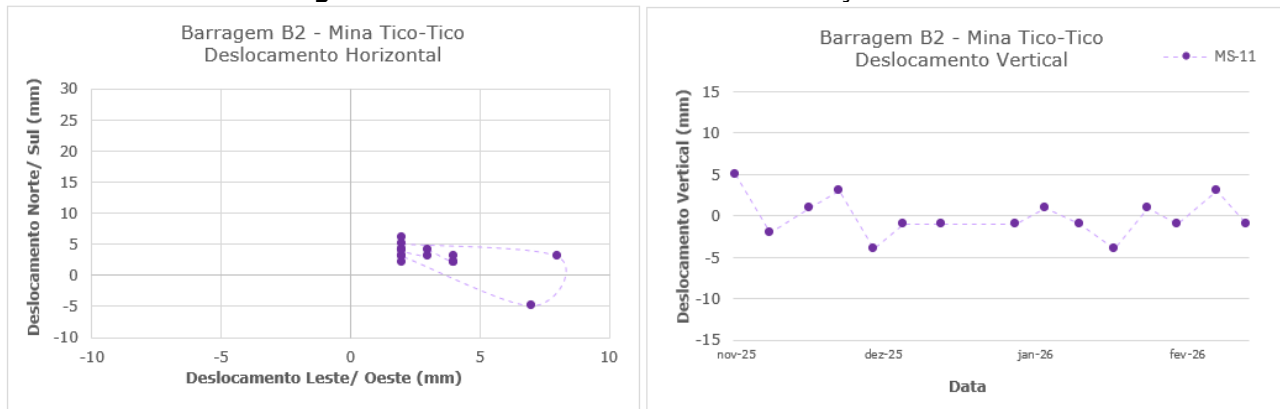
IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01



**Figura 6.36 – Marco de controle de deformação – MS-09.**



**Figura 6.37 – Marco de controle de deformação – MS-10.**

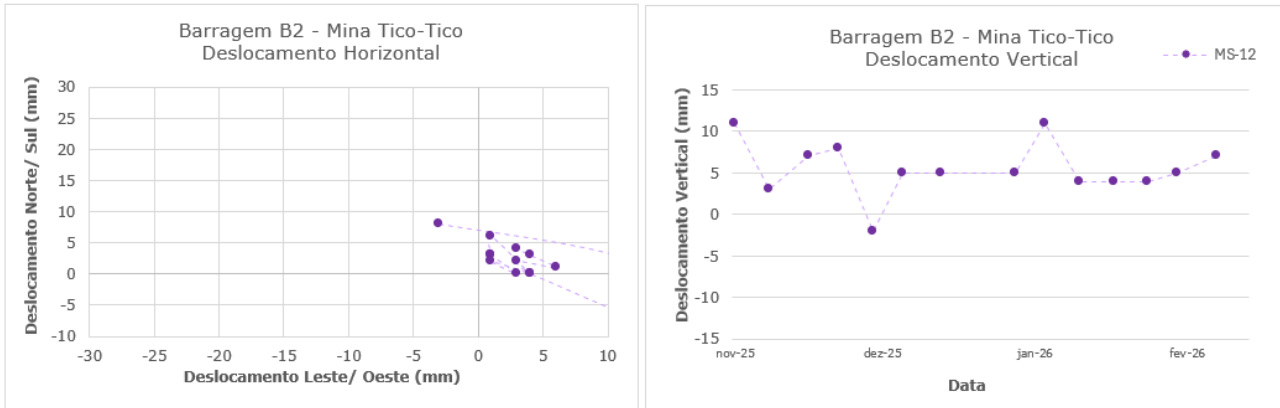


**Figura 6.38 – Marco de controle de deformação – MS-11.**

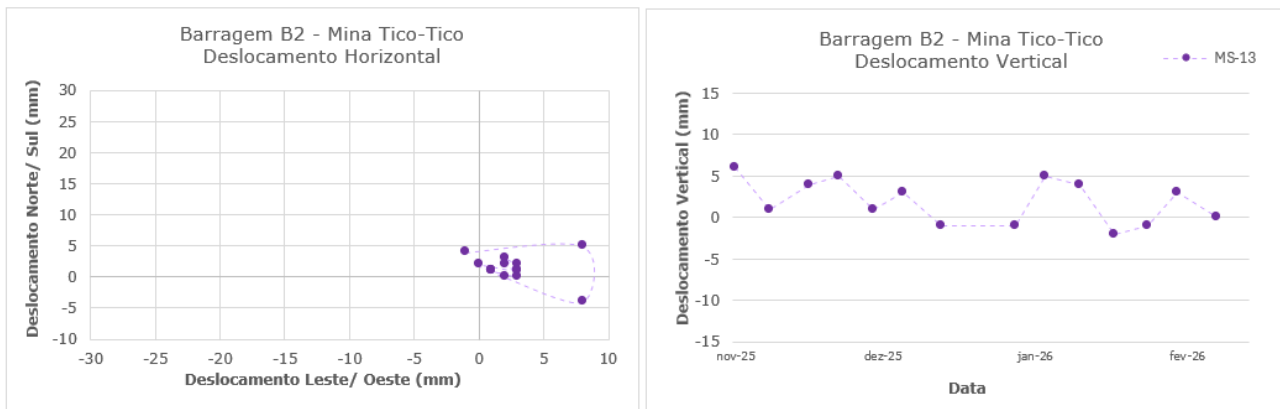


**RELATÓRIO TÉCNICO**  
**BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO**  
**RELATÓRIO TRIMESTRAL DE**  
**ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO**  
**DE DESCARACTERIZAÇÃO**

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01



**Figura 6.39 – Marco de controle de deformação – MS-12.**



**Figura 6.40 – Marco de controle de deformação – MS-13.**

**6.2.5 Análise de Estabilidade**

Este item apresenta o resultado das análises de estabilidade realizadas para a barragem no período avaliado de novembro/25 a fevereiro/26.

A análise de estabilidade foi realizada conforme norma NBR 13.028/2024, a partir do software Slide2 da empresa Rocscience. Foi utilizada a teoria de equilíbrio limite, através do método de Morgenstern-Price (M-P), adotando-se o critério de ruptura de Mohr-Coulomb em condições de carregamento drenado e não drenado.

Foram analisadas as superfícies de rupturas do tipo plano-circulares otimizadas, considerando buscas locais e globais, sendo sempre apresentado o menor valor de fator de segurança obtido.

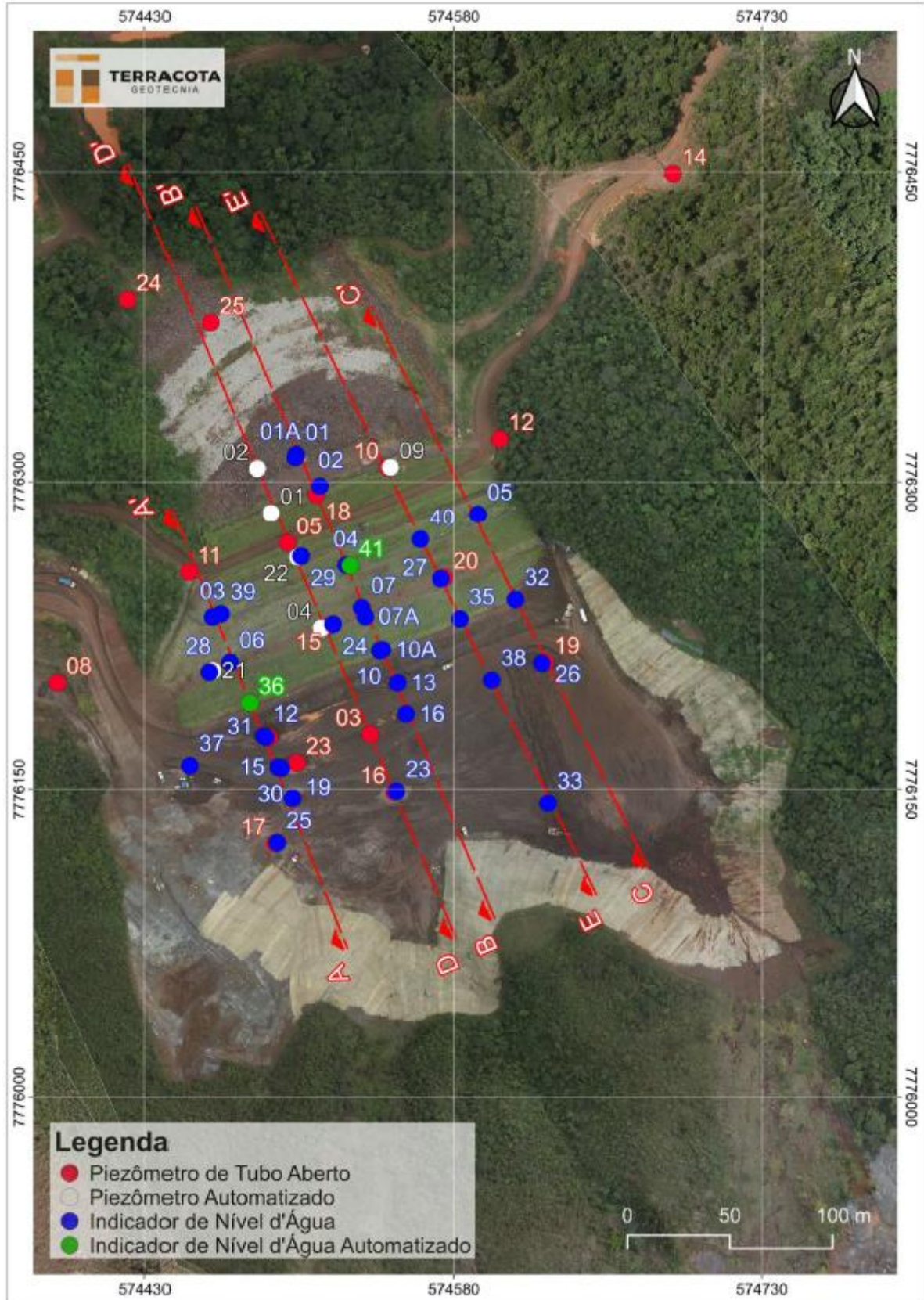
Para os critérios de condição drenada, não drenada de pico e não drenada liquefeita (residual), foram utilizadas as análises de estabilidade realizadas pela Terracota, responsável pelo projeto de descaracterização e EdR da estrutura. Enquanto para o critério de carregamento sísmico, foram utilizadas as análises da empresa DAM, responsável pelo Relatório Técnico de Auditoria Extraordinária de Segurança de Barragens (RTESB) da Barragem B2.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

Na Figura 6.41 é apresentada a locação em planta das seções e instrumentação de controle utilizadas nas análises de estabilidade.



**Figura 6.41** – Seções Instrumentadas Barragem B2 – Mina Tico-Tico – Planta.



## RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

### 6.2.5.1 Premissas Adotadas nas Simulações

As análises aqui apresentadas foram elaboradas para 05 (cinco) seções instrumentadas da Barragem B2 – Mina Tico-Tico, considerando a geometria atual da estrutura obtida a partir do levantamento topográfico.

A linha freática no interior do reservatório e barramento foi definida a partir da leitura da instrumentação instalada na estrutura.

O fator de segurança ao escorregamento foi calculado considerando a condição de carregamento drenado e a condição de carregamento não drenado. Para condição de carregamento não drenado, o rejeito foi modelado a partir de seu parâmetro não drenado de pico e liquefeito, de forma a simular uma condição hipotética de liquefação do material do reservatório. Os parâmetros de resistência não drenada do rejeito foram atribuídos apenas para a parcela do material em condição 100% saturada, ou seja, localizada abaixo da linha freática de análise.

O comportamento contrátil do rejeito e seus parâmetros geotécnicos para condições não drenadas foram estudados a partir da análise de ensaios CPTu realizados na estrutura em três campanhas executadas entre 2018 e 2022. Os parâmetros de resistência não drenada do rejeito foram determinados a partir do método de Olson (2021), no caso do parâmetro de pico e pelo método de Robertson (2021), no caso do parâmetro liquefeito.

Os fatores de segurança obtidos nas análises de estabilidade foram comparados aos valores de referência sugeridos por normas e legislações vigentes, a depender do tipo de carregamento, conforme abaixo:

- Análises drenadas: NBR 13.028/2024 (**FS  $\geq$  1,5**);
- Análises não drenadas com parâmetro de pico: NBR 13.028/2024 e Resolução ANM 95/2022 (**FS  $\geq$  1,3**);
- Análises não drenadas com parâmetro de liquefeito: Termo de Referência para Descaracterização de Barragens (**FS  $\geq$  1,1**).
- Análises com carregamento pseudo-estático: NBR 13.028/2024 (**FS  $\geq$  1,1**);

A Tabela 6.6 apresenta as premissas adotadas para a realização da análise de estabilidade da barragem atendendo às normas e legislação vigentes e boas práticas de engenharia.

**Tabela 6.6** – Premissas adotadas nas análises de estabilidade.

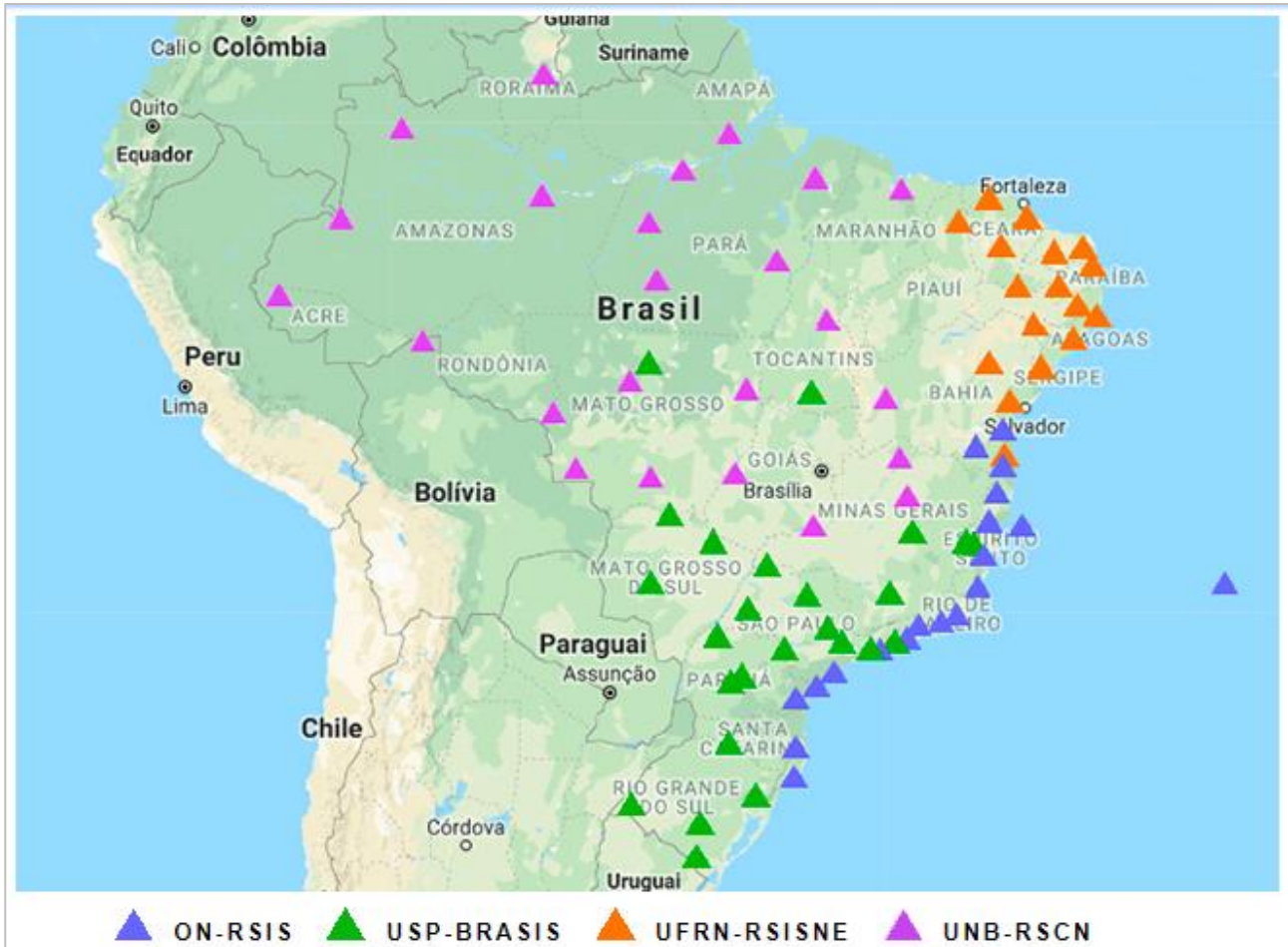
Caso Estudado		Critério para FS	Parâmetros de Resistência do Modelo			
Nível de Água	Análises		Rejeitos			Solo / Rocha
			Contrátil		Dilatante	
			Saturado	Não Saturado		
Regime Permanente (Freática Atual)	Drenada	1,5	Parâmetro Efetivo	Parâmetro Efetivo	Parâmetro Efetivo	Parâmetro Efetivo
	Não drenada (Pico)	1,3	Resistência Não Drenada de Pico	Parâmetro Efetivo	Parâmetro Efetivo	Parâmetro Efetivo
	Residual (Liquefeito)	1,1	Resistência Não Drenada Residual	Parâmetro Efetivo	Parâmetro Efetivo	Parâmetro Efetivo
	Sismo (Pseudo-estática)	1,1	Resistência Não Drenada de Pico	Parâmetro Efetivo	Parâmetro Efetivo	Parâmetro Efetivo

Os critérios adotados nas análises para condição drenada e condições com sismo (pseudo-estática) atendem a requisitos definidos pela norma técnica brasileira NBR 13.028/2024 da ABNT (Mineração – Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reserva de água - Requisitos). Os critérios adotados na análise para condição não drenada (parâmetro de pico) seguem recomendação da Resolução 95/2022 da ANM.

### 6.2.5.2 Sismicidade do Local da Barragem

Em maio de 2022 foi elaborado pela empresa CREAR 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 CREAR 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 6.42 apresenta a distribuição dos sismógrafos existentes no território nacional.



**Figura 6.42** – Rede sismológica brasileira (<http://www.rsbr.gov.br>).

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 6.7 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.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

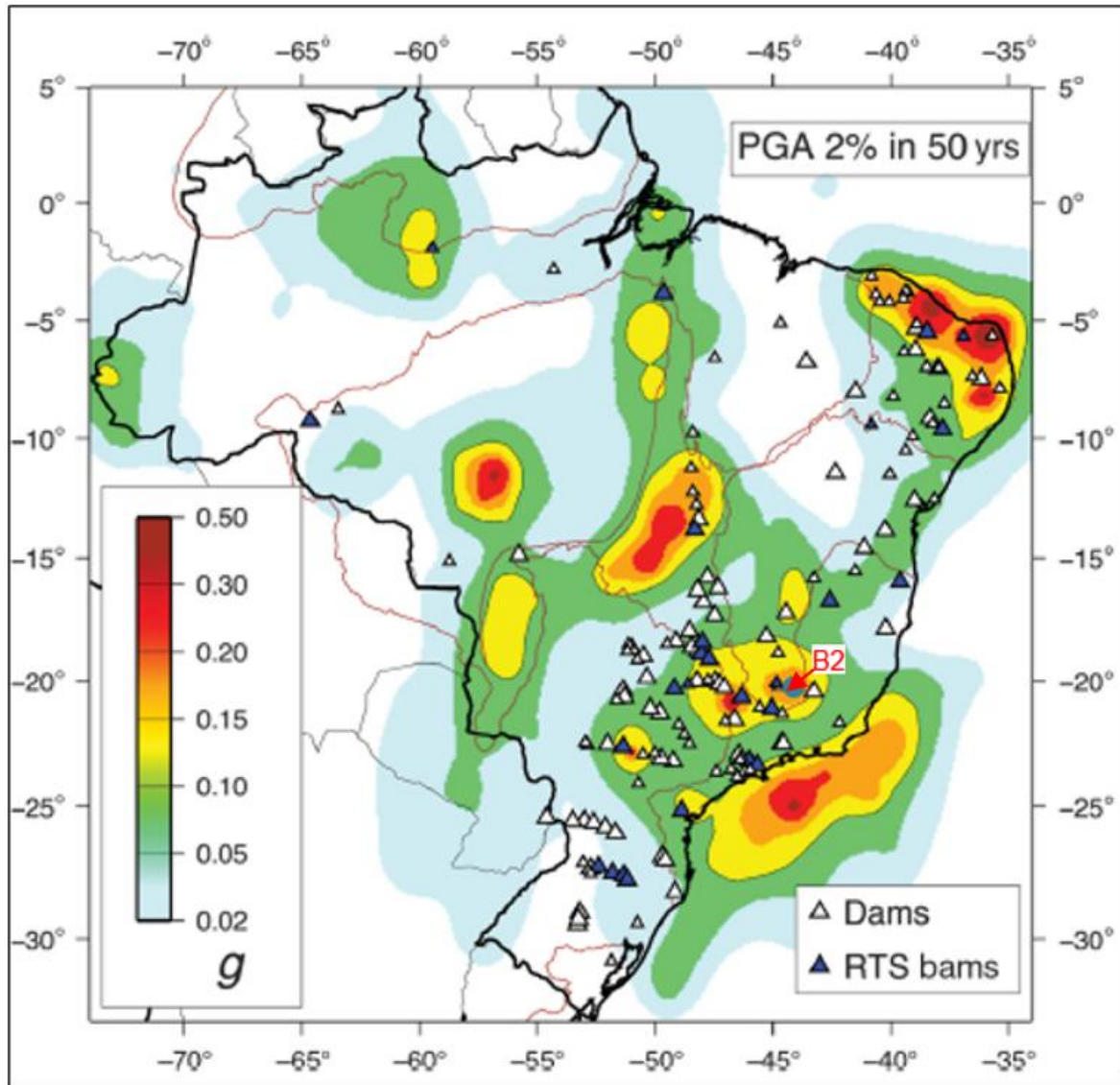
IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

**Tabela 6.7** – 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 (anos)					Máximo absoluto
	500	1.000	2.500	5.000	10.000	
	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%
<b>CSF+QF(1)</b>	<b>9.7%</b>	<b>9.5%</b>	<b>13.4%</b>	<b>16.0%</b>	<b>18.3%</b>	<b>18.3%</b>
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%

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 (Assumpção 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 6.43).

A localização da barragem no mapa de Assumpção et al. fornece valor de PGA em torno de 0,15g, compatível com o valor máximo de 0,134g definido pelo estudo da CREAR.



**Figura 6.43** – Mapa de Ameaça Sísmica Brasileiro com probabilidade de excedência de 2% durante 50 anos (Assumpção Et al., 2018).

Devido ao dano potencial associado, em função do risco relacionado a população à jusante, a barragem se enquadra como categoria de Dano Muito Alto. Desse modo, seguindo as premissas determinadas pela CDA (2014), foi determinado o PGA médio de 0,183g, considerando um período de retorno de 10.000 anos.

Conforme recomendado por autores como Hynes-Griffin & Franklin (1984) e Kavazanjian et al. (1997), o coeficiente sísmico horizontal ( $a_h$ ) para ser utilizado nas análises de estabilidade pseudo-estáticas, é igual a 50% do PGA, resultando no valor de 0,09g. Enquanto que para a componente vertical ( $a_v$ ), é usado um número correspondente semelhante a 60% da horizontal, seguindo proporção indicada na publicação Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas

(Eletrobrás, 2003), resultando num valor igual a 0,05g, que deve ser simulada nos dois sentidos, ou seja, de baixo para cima e de cima para baixo.

### 6.2.5.3 Definição da Condição da Superfície Freática

Para definição da condição da superfície freática utilizada nas análises de estabilidade foram considerados os instrumentos existentes ao longo das seções de análise, instalados no maciço, fundação e reservatório da Barragem B2 - Mina Tico-Tico.

A Tabela 6.8 e Tabela 6.9 apresenta as leituras da instrumentação na data de referência deste relatório, e os valores adotados nas análises de estabilidade para cálculo do fator de segurança.

**Tabela 6.8** – Instrumentação – Freática atuante no rejeito - Valores lidos (28/02/26) e adotados.

Seção	Instrumento	Cota de fundo (m)	Elevação lida (m)	Elevação adotada (m)
A-A'	INA-25	1.098,96	Colmatado <sup>(4)</sup>	1.088,90 <sup>(1)</sup>
	INA-19	1.094,61	Seco	1.087,38 <sup>(1)</sup>
	INA-30	1.091,87	Seco	1.085,33 <sup>(1)</sup>
	INA-15	1.089,65	Colmatado <sup>(4)</sup>	1.085,33 <sup>(1)</sup>
	PZ-23	1.085,33	Colmatado <sup>(4)</sup>	1.085,33
	INA-31	1.077,56	Sem leitura <sup>(5)</sup>	1.078,25
	PZ-06	1.075,53	Colmatado <sup>(4)</sup>	1.078,25 <sup>(1)</sup>
	INA-12	1.090,36	Seco	1.078,25 <sup>(1)</sup>
	INA-36 <sup>(2)</sup>	1.070,88	1.070,50 <sup>(3)</sup>	1.070,88
	INA-28	1.071,25	Seco	1.069,95 <sup>(1)</sup>
	INA-06	1.083,36	Seco	1.069,95 <sup>(1)</sup>
	INA-39	1.068,81	Seco	1.068,81
	INA-03	1.074,43	Seco	1.068,81 <sup>(1)</sup>
B-B'	INA-16	1.092,96	Seco	1.055,40 <sup>(1)</sup>
	INA-13	1.089,10	Seco	1.053,99 <sup>(1)</sup>
	INA-10	1.078,01	Seco	1.052,50 <sup>(1)</sup>
	INA-10A	1.083,17	Seco	1.052,50 <sup>(1)</sup>
	INA-07	1.072,70	Seco	1.050,70 <sup>(1)</sup>
	INA-07A	1.076,68	Seco	1.050,70 <sup>(1)</sup>
	INA-04	1.067,61	Seco	1.048,73 <sup>(1)</sup>
	INA-41 <sup>(2)</sup>	1.045,15	1.048,73	1.048,73
	PZ-18	1.029,98	1.036,33	1.048,24 <sup>(1)</sup>
	INA-02	1.040,25	1.040,99	1.048,24 <sup>(1)</sup>
	INA-01	1.047,79	Danificado	1.047,94 <sup>(1)</sup>
	INA-01A	1.043,29	1.047,94	1.047,94
C-C'	INA-26	1.074,77	Seco	1.061,70 <sup>(1)</sup>
	PZ-19	1.061,70	Colmatado <sup>(4)</sup>	1.061,70
	INA-32	1.075,65	Seco	1.060,60 <sup>(1)</sup>
	INA-05	1.075,57	Seco	1.059,00 <sup>(1)</sup>

Seção	Instrumento	Cota de fundo (m)	Elevação lida (m)	Elevação adotada (m)
D-D'	INA-23	1.079,79	Seco	1.073,44 <sup>(1)</sup>
	INA-24	1.055,03	1.059,42	1.060,34 <sup>(1)</sup>
	PZ-04 <sup>(2)</sup>	1.055,76	1.060,34	1.060,34
	INA-29	1.046,61	1.055,60	1.055,60
	PZ-05	1.048,78	Seco	1.048,78
	PZ-01 <sup>(2)</sup>	1.046,98	1.047,67	1.047,67
	PZ-02 <sup>(2)</sup>	1.046,39	1.047,29	1.047,29
	PZ-25	1.026,15	1.028,88	1.028,88
E-E'	INA-33	1.081,98	Seco	1.081,98
	INA-38	1.074,77	Seco	1.072,48 <sup>(1)</sup>
	INA-35	1.071,71	Seco	1.067,64 <sup>(1)</sup>
	INA-27	1.068,25	Seco	1.064,59 <sup>(1)</sup>
	PZ-20	1.051,21	Seco	1.064,59 <sup>(1)</sup>
	INA-40	1.061,39	Seco	1.061,39
	PZ-09 <sup>(2)</sup>	1.036,67	1.041,13 <sup>(6)</sup>	1.054,84 <sup>(1)</sup>
	PZ-10	1.054,84	Seco	1.054,84

1- Valores adotados através de interpolação visual das leituras dos instrumentos adjacentes para a posição de instalação do referido instrumento;

2- Instrumentos automatizados;

3- Leitura abaixo da cota de fundo do instrumento. Adotada leitura seca;

4- Instrumento colmatado. Considerada última leitura válida "Seco";

5- Sem leitura no dia 28/02/26. Adotada última leitura válida, realizada em 21/02/2026;

6- Sem leitura automatizada no dia 28/02/26., adotada leitura manual.

**Tabela 6.9** – Instrumentação – Freática atuante na fundação - Valores lidos (31/10/25) e adotados.

Seção	Instrumento	Cota de fundo (m)	Elevação lida (m)	Elevação adotada (m)
A-A'	PZ-17	1.089,24	Seco	1.084,00 <sup>(1)</sup>
	PZ-21 <sup>(2)</sup>	1.048,62	1.057,77	1.057,77
	PZ-11	1.027,43	1.042,33	1.057,30 <sup>(1)</sup>
D-D'	PZ-16	1.073,44	Colmatado <sup>(3)</sup>	1.073,44
	PZ-03	1.059,37	1.059,56	1.059,56
	PZ-15	1.032,28	1.043,90	1.043,90
	PZ-22 <sup>(2)</sup>	1.037,19	1.041,22	1.041,22

1- Valores adotados através de interpolação visual das leituras dos instrumentos adjacentes para a posição de instalação do referido instrumento;

2- Instrumentos automatizados;

3- Instrumento colmatado. Considerada última leitura válida "Seco".

#### 6.2.5.4 Parâmetros de Resistência

Os parâmetros geotécnicos adotados para as várias camadas foram consolidados no âmbito do relatório de consolidação de dados da estrutura (documento IPE.OP.RL.8000.GT.20.536).



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

Devido às obras de descaracterização, foi necessária a execução de lastro sobre o rejeito para possibilitar o acesso de equipamentos ao reservatório. Os parâmetros do material foram estimados.

Na Tabela 6.10 apresentam-se os parâmetros geotécnicos utilizados nas análises de estabilidade.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

Tabela 6.10 – Parâmetros geotécnicos dos materiais da barragem e fundação.

Material	Cor	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Parâmetros de Resistência								Referência
			Parâmetros Efetivos			Parâmetros Totais					
			c' (kPa)	$\phi'$ (°)	Razão de resistência não drenada Su/ $\sigma'v$ (kPa)	Obtidos		Adotados <sup>(1)</sup>			
						c (kPa)	$\phi$ (°)	c (kPa)	$\phi$ (°)		
Rejeito	Drenado	28,0	0	38,0	-	-	-	-	-	Ensaio de compressão triaxial de laboratório	
	Não Drenado - Pico		-	-	0,26	-	-	-	-	Interpretação dos ensaios de piezocone executados nas campanhas de 2018, 2019 e 2021 – 2022.	
	Não Drenado - Liquefeito		-	-	0,06	-	-	-	-		
Solo Residual de Filito <sup>(1)</sup>		16,0	10,0	33,0	-	68,0	21,9	54,4	17,5	Ensaio de compressão triaxial de laboratório	
Aterro Compactado		21,5	10,5	37,5	-	-	-	-	-	Ensaio de compressão triaxial de laboratório	
Tálus / colúvio		21,0	26,5	35,0	-	-	-	-	-	Ensaio de compressão triaxial de laboratório <sup>(2)</sup> (Barragem B1-Auxiliar)	
Saprolito de Filito		20,0	15,0	45,0	-	-	-	-	-	Correlação com N <sub>SPT</sub>	
Enrocamento Reforço		23,0	Envoltória intermediária de Leps (1970)			-	-	-	-	Estimativa bibliografia/projetistas	
Lastro		18,0	0	30,0	-	-	-	-	-	Parâmetros estimados	

(1) Para as análises não drenadas com carregamento pseudo-estático serão utilizados os parâmetros totais reduzidos de 20% conforme recomenda Hynes-Griffin & Franklin (1984)

(2) Ensaio executado na matriz siltosa. Parâmetros majorados em 10% para contabilizar presença de blocos.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

**6.2.5.5 Resultados**

Os resultados das análises de estabilidade realizadas são apresentados na Figura 6.44 a Figura 6.66 a destacando-se as superfícies de ruptura global e local que apresentaram os menores fatores de segurança. A Tabela 6.11 apresenta um resumo dos estudos de estabilidade geotécnica.

**Tabela 6.11** – Resultado das análises de estabilidade.

Seção	Data de Referência da Freática	Condição de Carregamento	Parâmetro de Resistência dos Rejeitos	F.S. Recomendado	F.S. Obtido		
A-A'	28/02/2026	Drenado	Parâmetro Efetivo	1,5	2,31	2,26	2,31
		Não Drenado	Resistência não drenada de pico	1,3	2,31	2,26	2,31
			Resistência não drenada liquefeito	1,1	2,31	2,26	2,31
			Resistência não drenada de pico	1,1	1,69 (sismo ↑)	1,68 (sismo ↑)	1,68 (sismo ↑)
		1,70 (sismo ↓)			1,69 (sismo ↓)	1,68 (sismo ↓)	
B-B'	28/02/2026	Drenado	Parâmetro Efetivo	1,5	1,80	1,80	1,79
		Não Drenado	Resistência não drenada de pico	1,3	1,80	1,80	1,79
			Resistência não drenada liquefeito	1,1	1,80	1,80	1,79
			Resistência não drenada de pico	1,1	1,27 (sismo ↑)	1,28 (sismo ↑)	1,27 (sismo ↑)
		1,27 (sismo ↓)			1,28 (sismo ↓)	1,27 (sismo ↓)	
C-C'	28/02/2026	Drenado	Parâmetro Efetivo	1,5	2,21	2,19	2,21
		Não Drenado	Resistência não drenada de pico	1,3	Não se aplica. <sup>(1)</sup>		
			Resistência não drenada liquefeito	1,1			
		Drenado pseudo-estático	Parâmetro Efetivo	1,1	1,73 (sismo ↑)	1,73 (sismo ↑)	1,73 (sismo ↑)
					1,76 (sismo ↓)	1,76 (sismo ↓)	1,76 (sismo ↓)
D-D'	28/02/2026	Drenado	Parâmetro Efetivo	1,5	1,92	1,92	1,92
		Não Drenado	Resistência não drenada de pico*	1,3	1,92	1,92	1,92
			Resistência não drenada liquefeito	1,1	1,33	1,33	1,34
		Não drenado pseudo-estático	Resistência não drenada de pico	1,1	1,53 (sismo ↑)	1,52 (sismo ↑)	1,53 (sismo ↑)
					1,55 (sismo ↓)	1,54 (sismo ↓)	1,55 (sismo ↓)

Seção	Data de Referência da Freática	Condição de Carregamento	Parâmetro de Resistência dos Rejeitos	F.S. Recomendado	F.S. Obtido		
E-E'	28/02/2026	Drenado	Parâmetro Efetivo	1,5	1,95	1,95	
		Não Drenado	Resistência não drenada de pico	1,3	1,84	1,82	1,85
			Resistência não drenada liquefeito	1,1	1,33	1,33	1,33
		Não drenado pseudo-estático	Resistência não drenada de pico	1,1	1,24	1,24	1,23
					(sismo ↑)	(sismo ↑)	(sismo ↑)
$a_h = 0,092g$ $a_v = 0,055g$			1,24	1,25	1,24		
			(sismo ↓)	(sismo ↓)	(sismo ↓)		

(1) Na seção C-C' não há rejeito localizado abaixo da linha freática, não sendo aplicável a utilização de parâmetro não drenado;

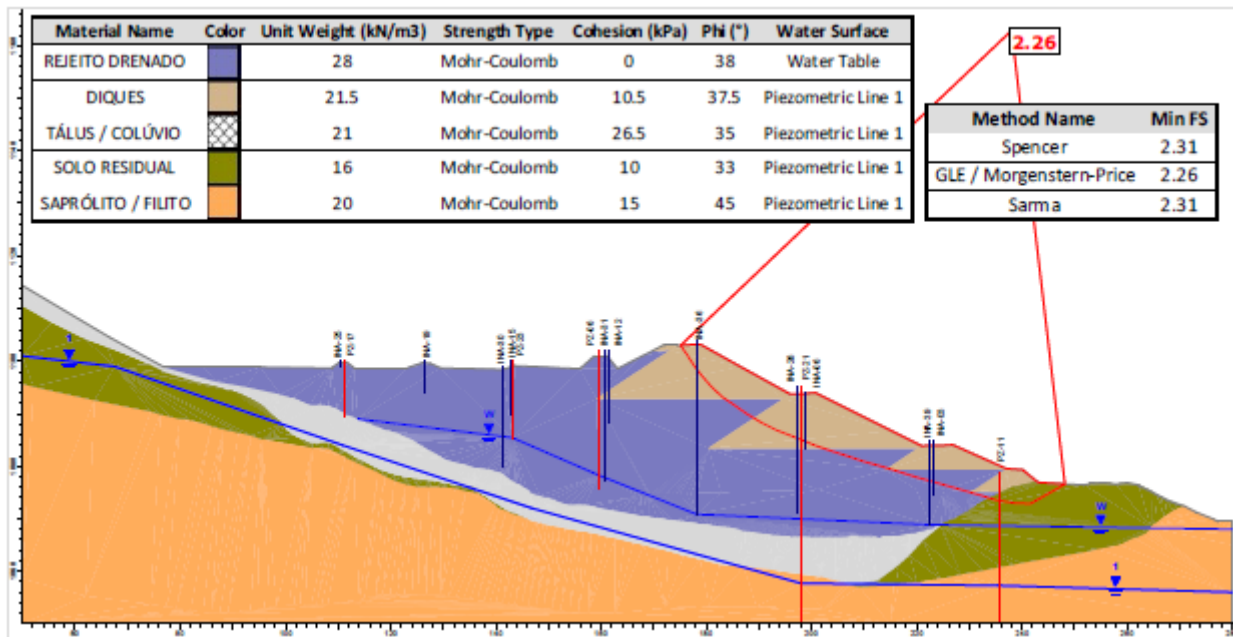


Figura 6.44 – Seção A-A' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (28/02/2026).

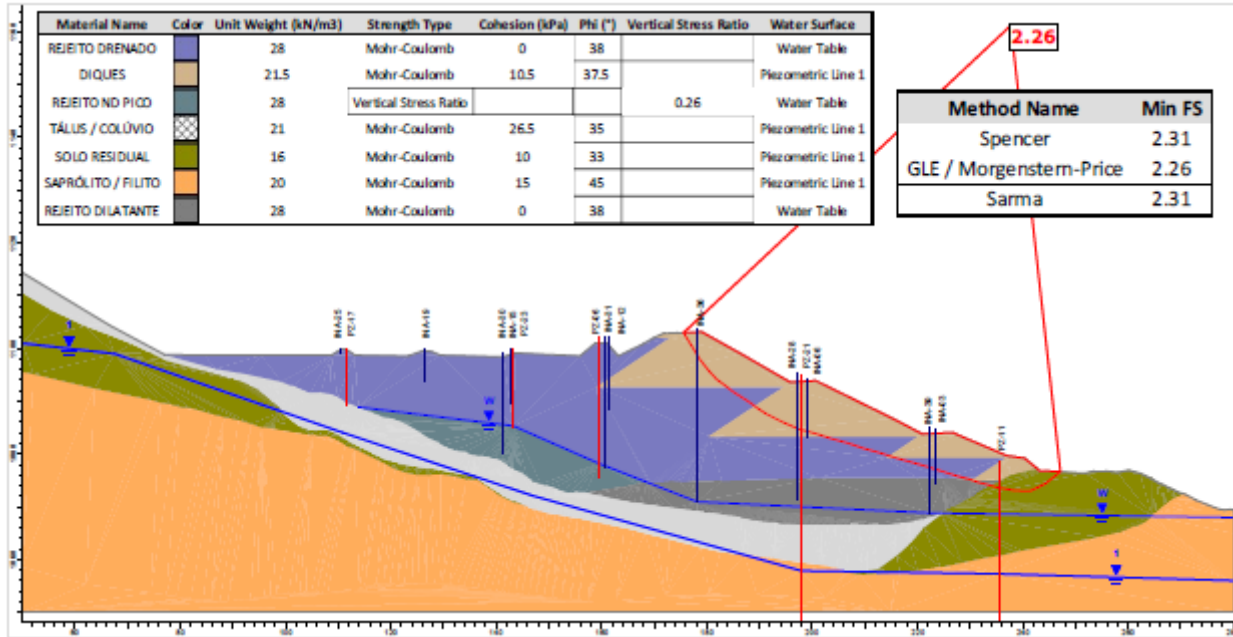


Figura 6.45 – Seção A-A’ – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada - Freática atual (28/02/2026) – Razão de resistência não drenada de pico.

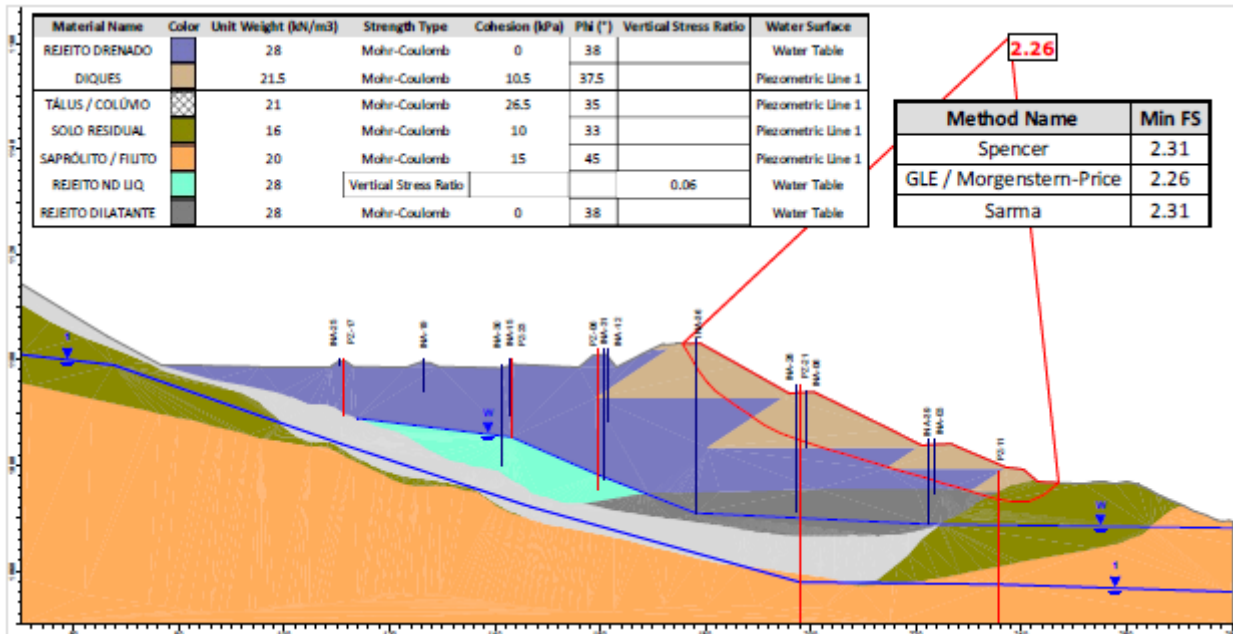


Figura 6.46 – Seção A-A’ – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada - Freática atual (28/02/2026) – Razão de resistência não drenada liquefeita.

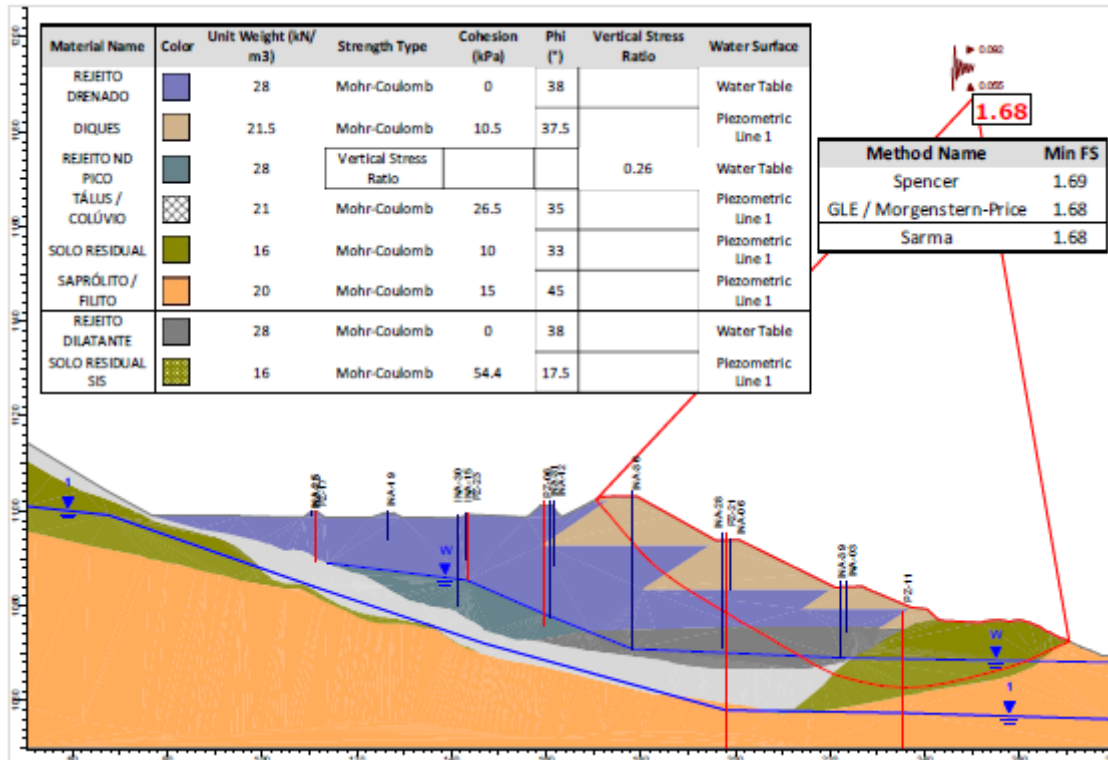


Figura 6.47 – Seção A-A' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (28/02/2026) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↑.

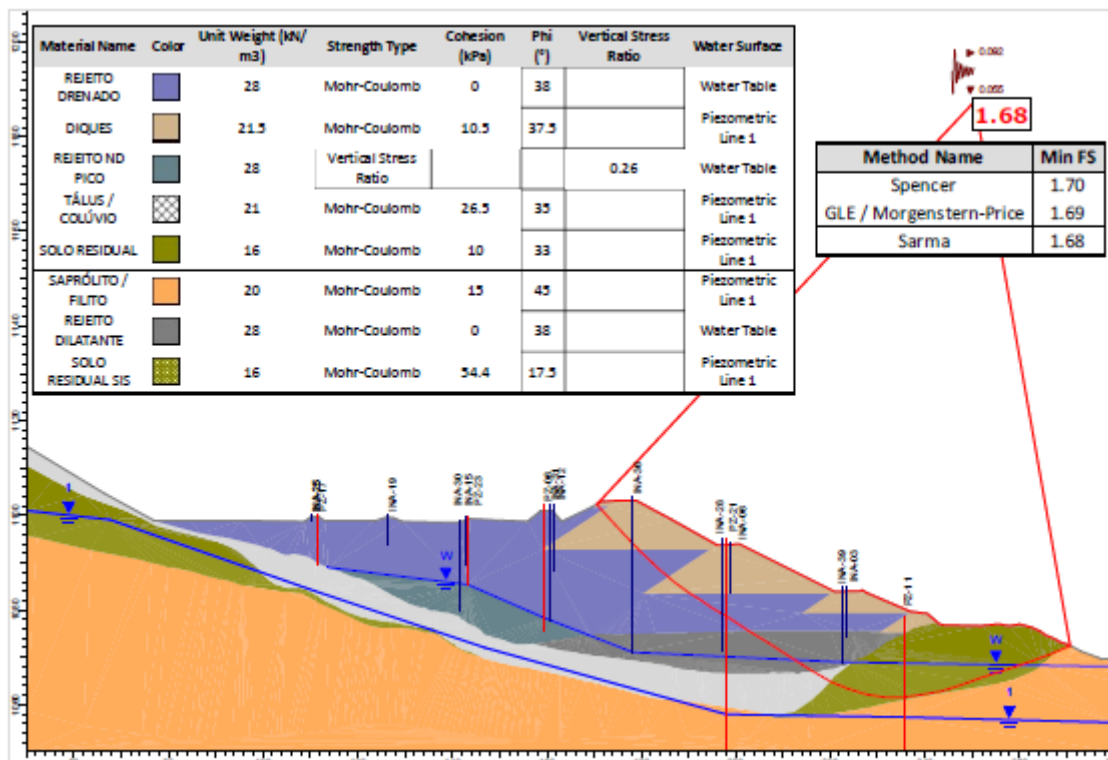


Figura 6.48 – Seção A-A' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (28/02/2026) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓.

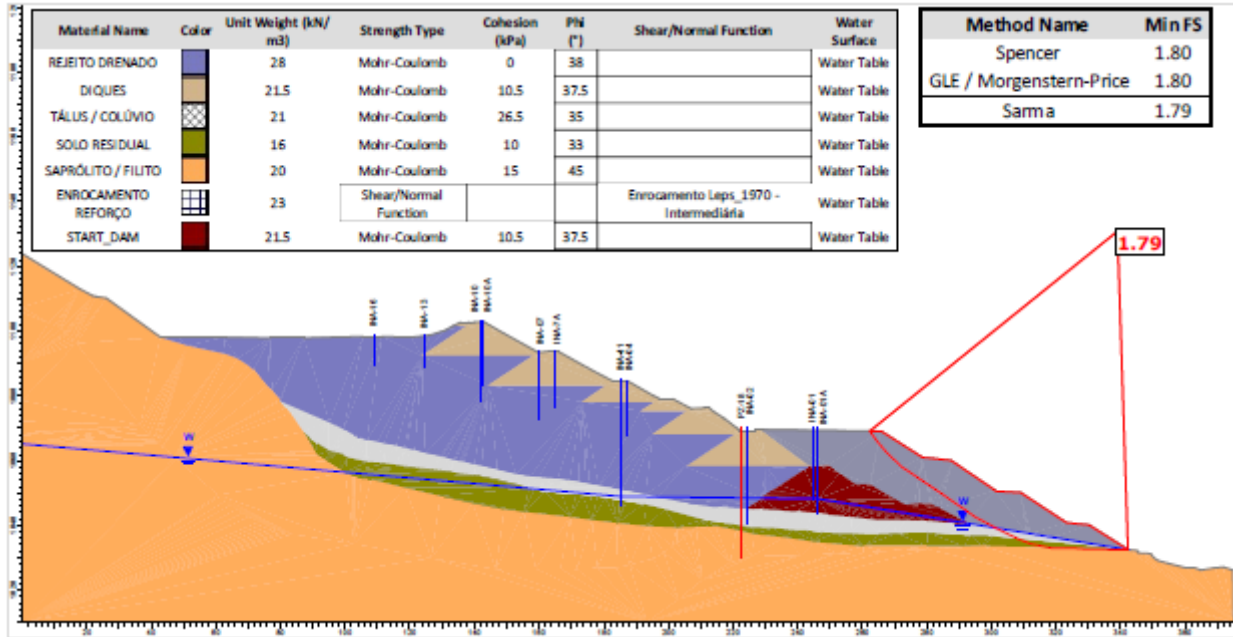


Figura 6.49 – Seção B-B' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (28/02/2026).

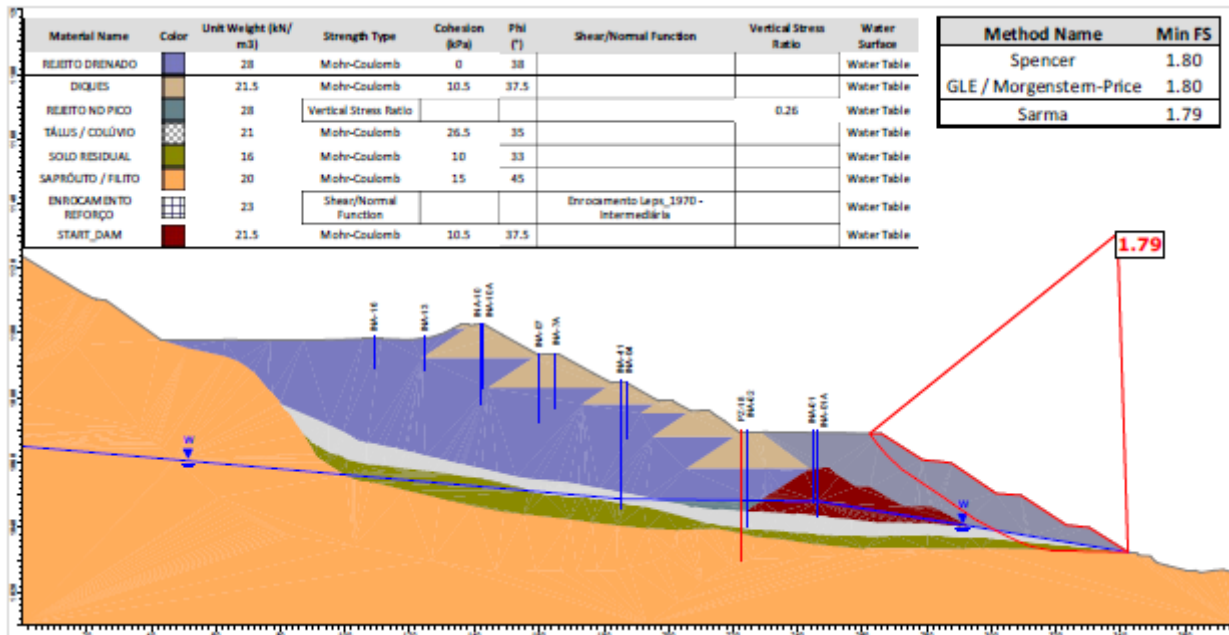


Figura 6.50 – Seção B-B' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (28/02/2026) – Razão de resistência não drenada de pico.

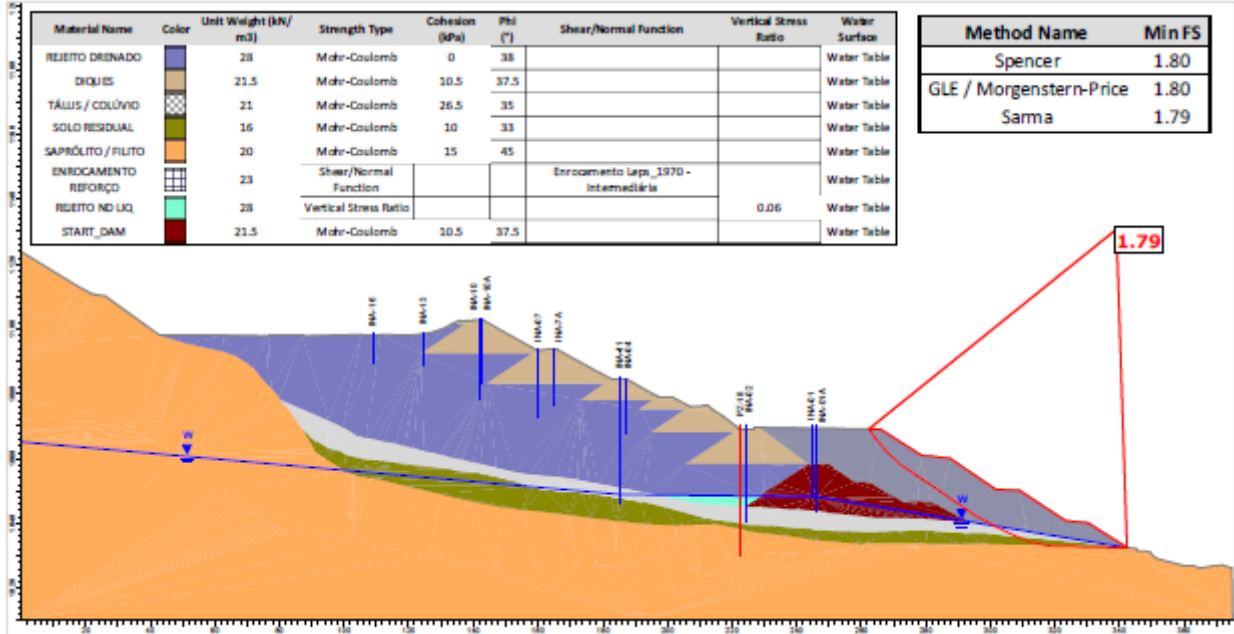


Figura 6.51 – Seção B-B' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada - Freática atual (28/02/2026) – Razão de resistência não drenada liquefeita.

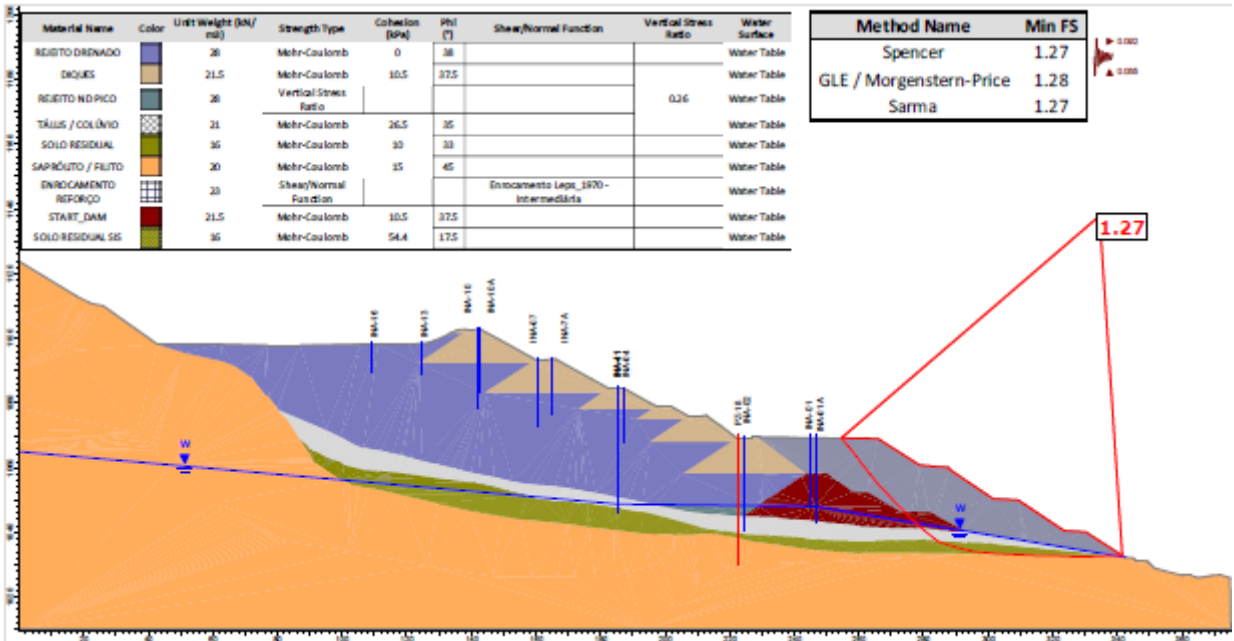


Figura 6.52 – Seção B-B' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada - Freática atual (28/02/2026) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↑.

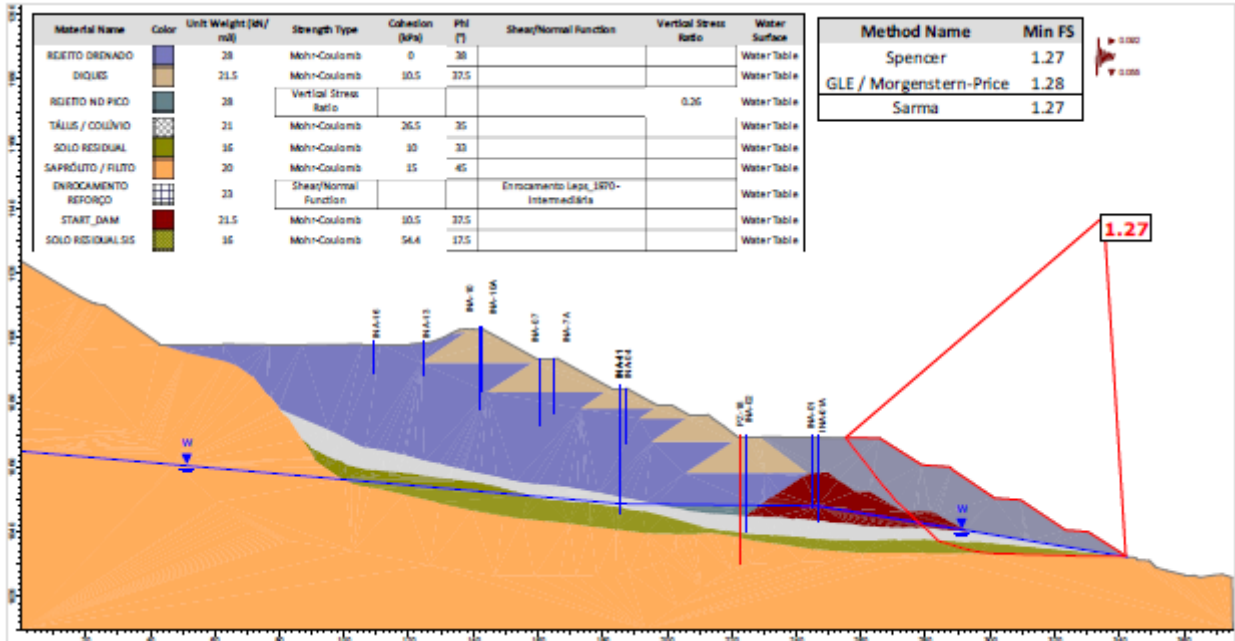


Figura 6.53 – Seção B-B' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (28/02/2026) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓.

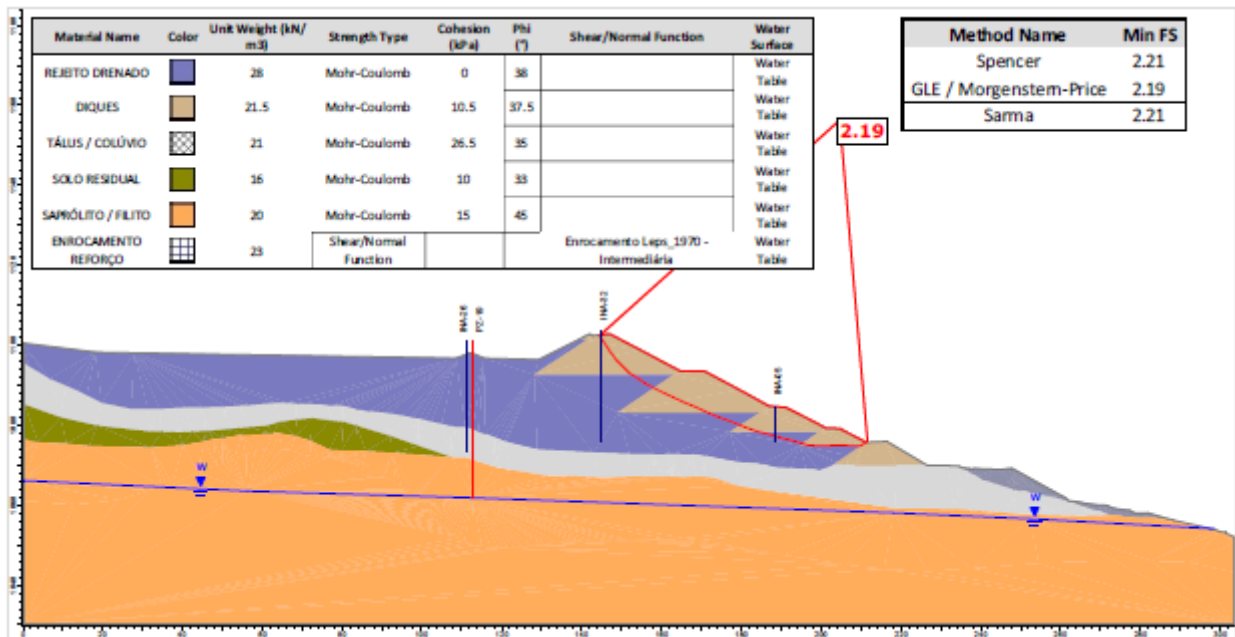


Figura 6.54 – Seção C-C' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (28/02/2026).

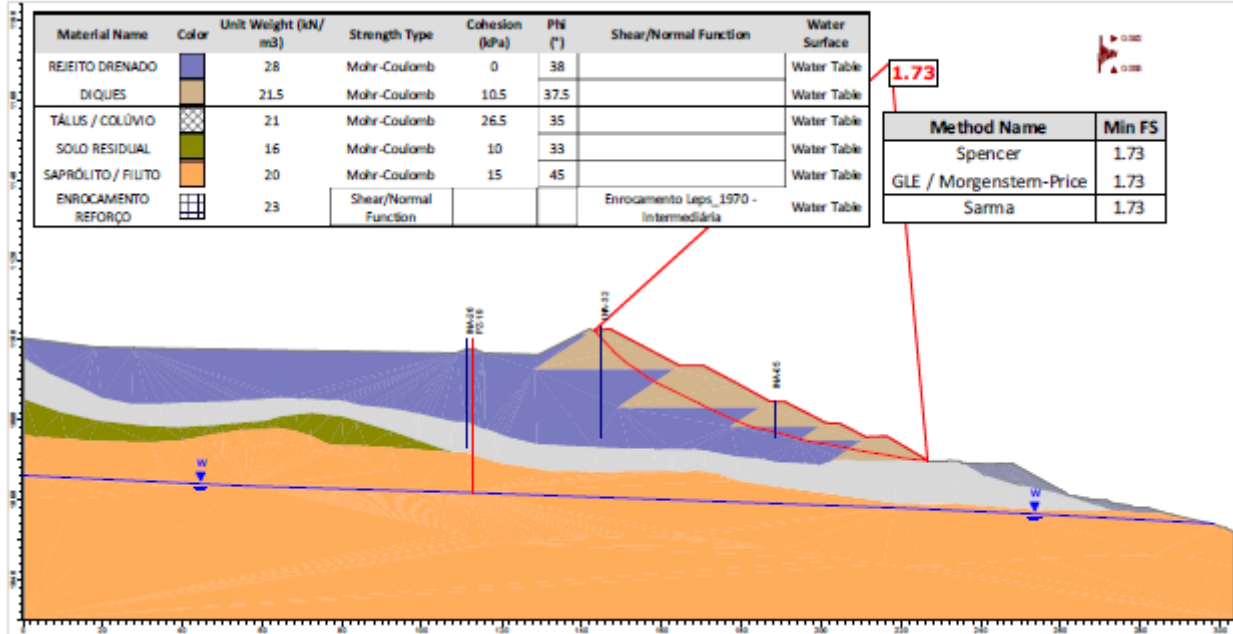


Figura 6.55 – Seção C-C' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (28/02/2026) – Carregamento Sísmico ↑.

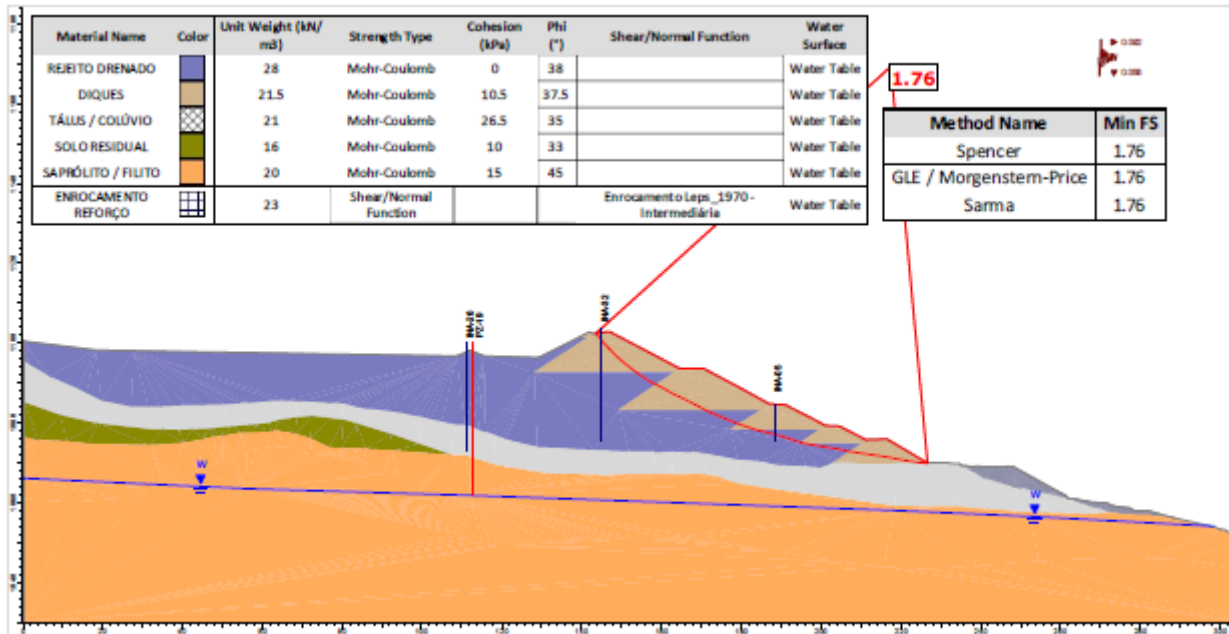


Figura 6.56 – Seção C-C' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (28/02/2026) – Carregamento Sísmico ↓.

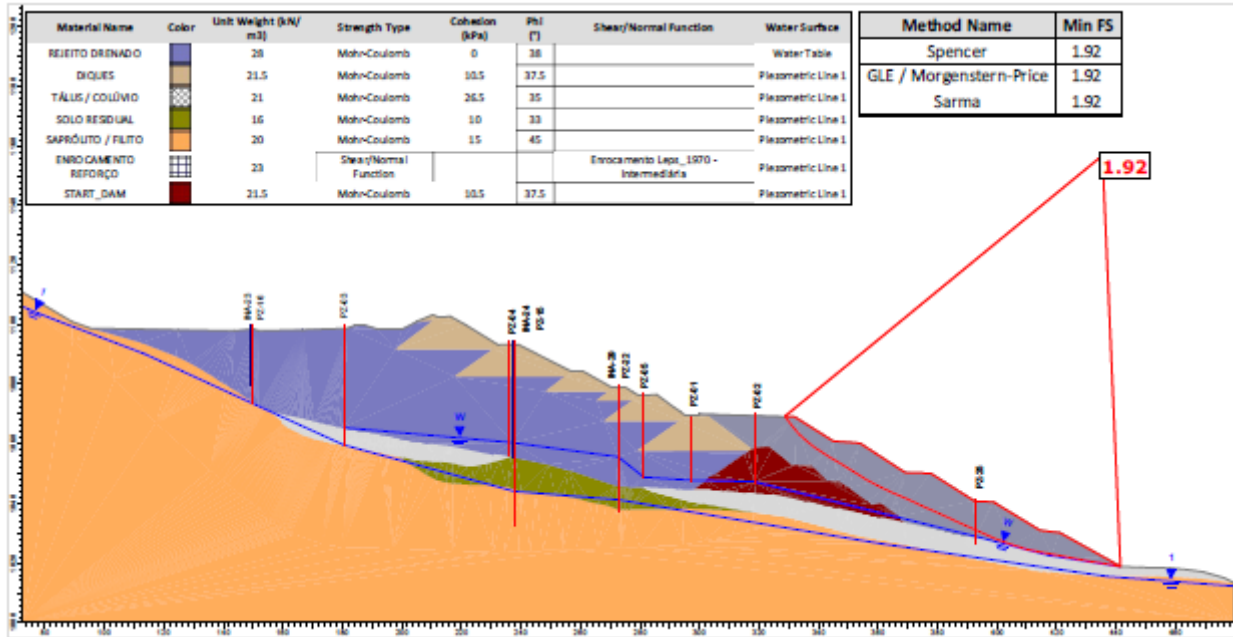


Figura 6.57 – Seção D-D’ – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (28/02/2026).

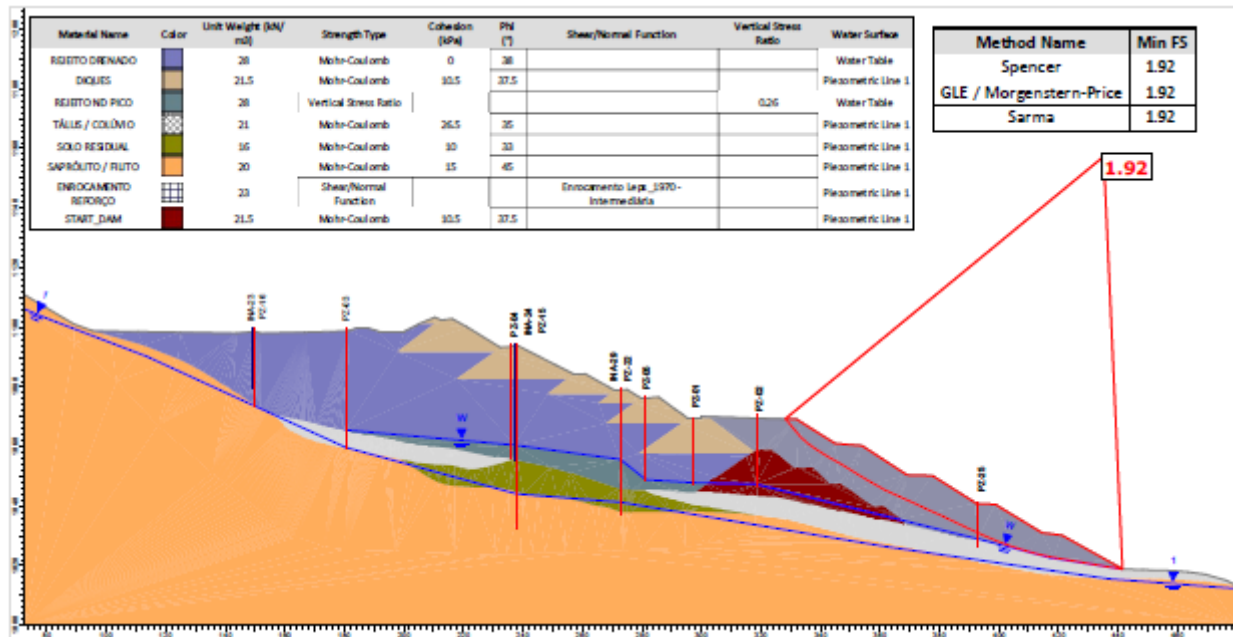


Figura 6.58 – Seção D-D’ – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (28/02/2026) – Razão de resistência não drenada de pico.

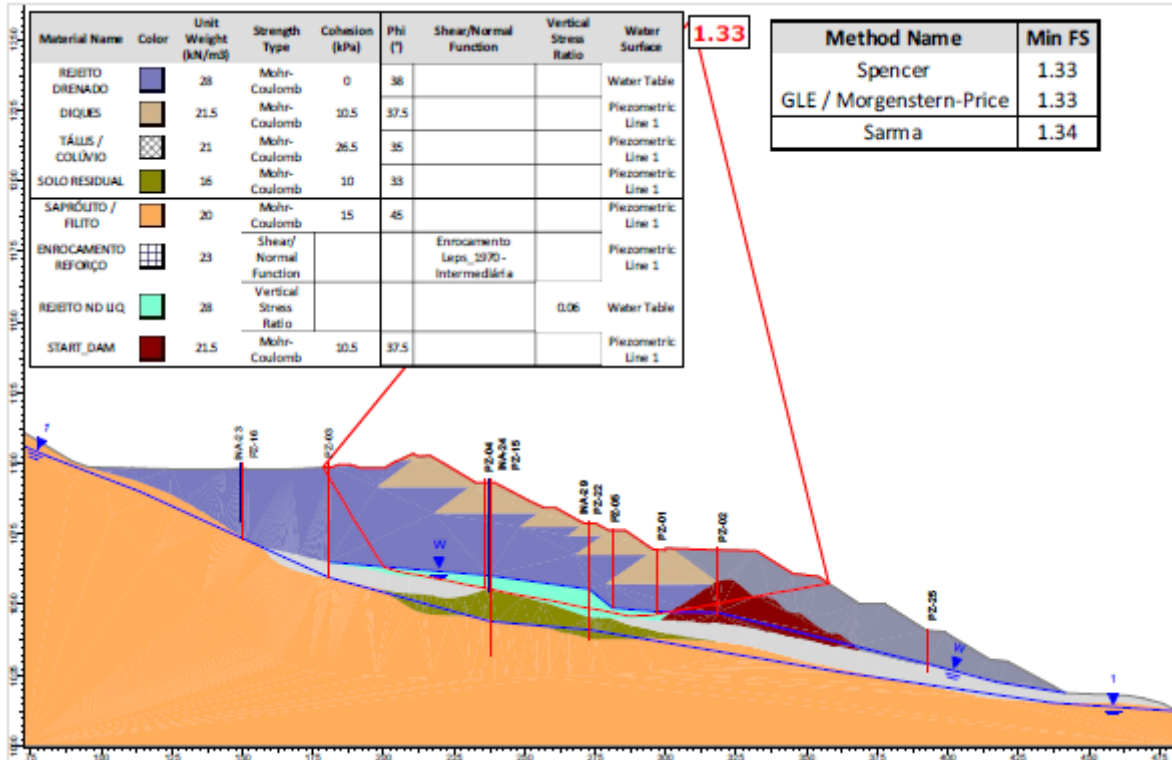


Figura 6.59 – Seção D-D’ – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular – Freática atual (28/02/2026) – Razão de resistência não drenada liquefeita.

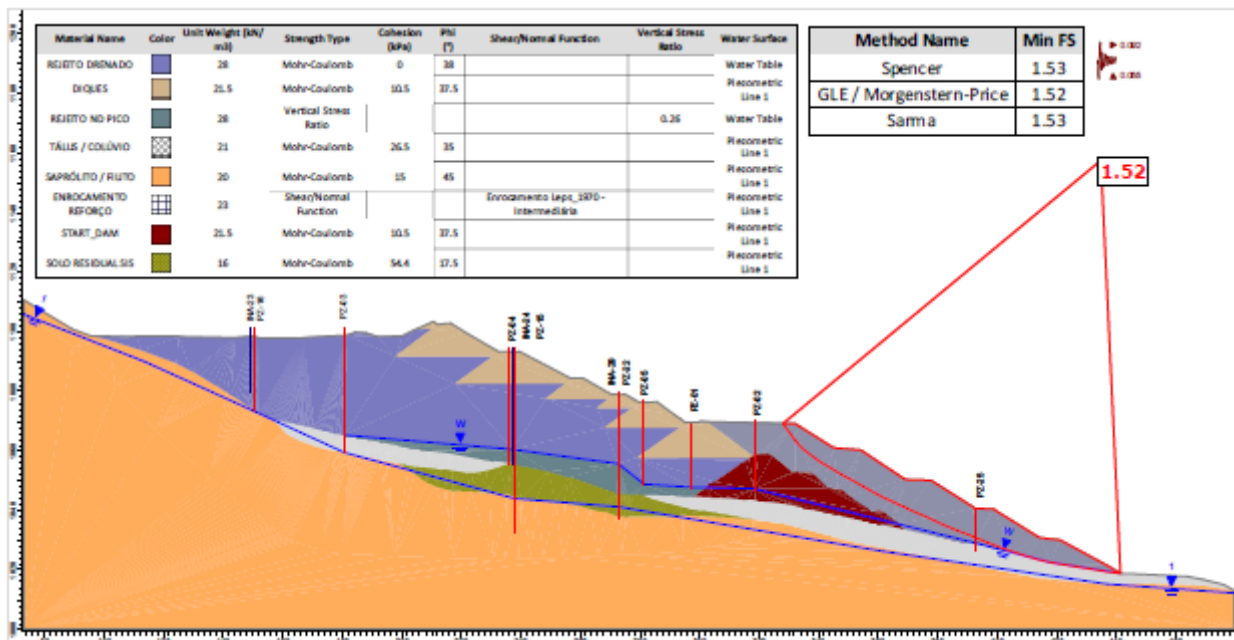


Figura 6.60 – Seção D-D’ – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (28/02/2026) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↑.

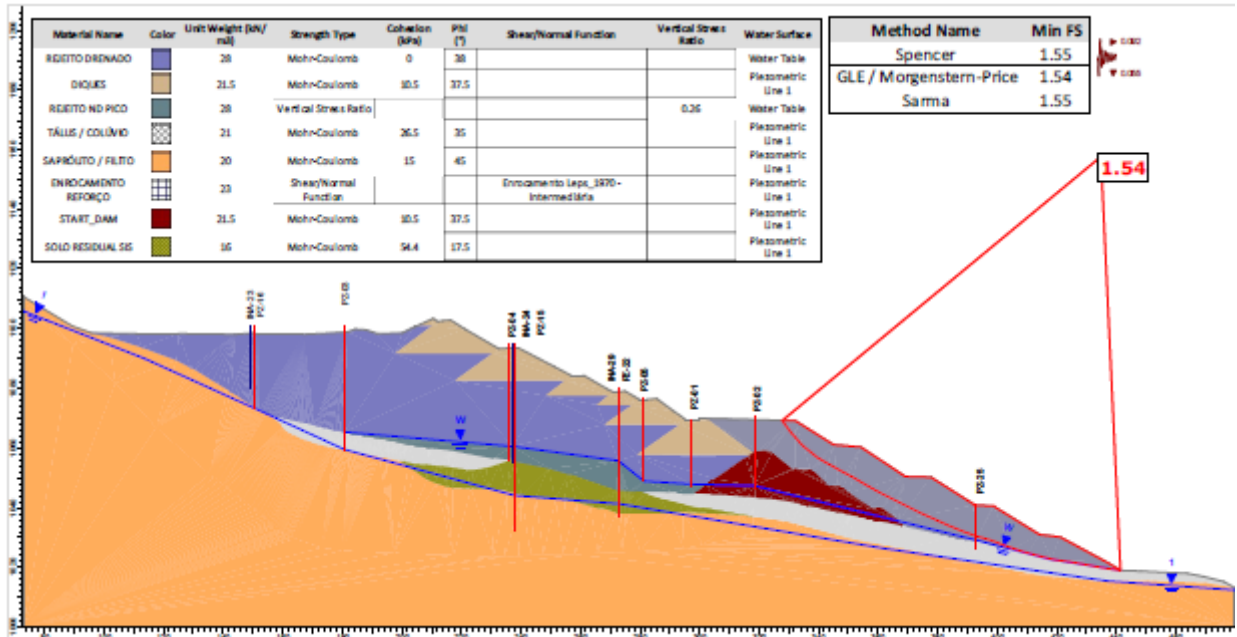


Figura 6.61 – Seção D-D’ – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (28/02/2026) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓.

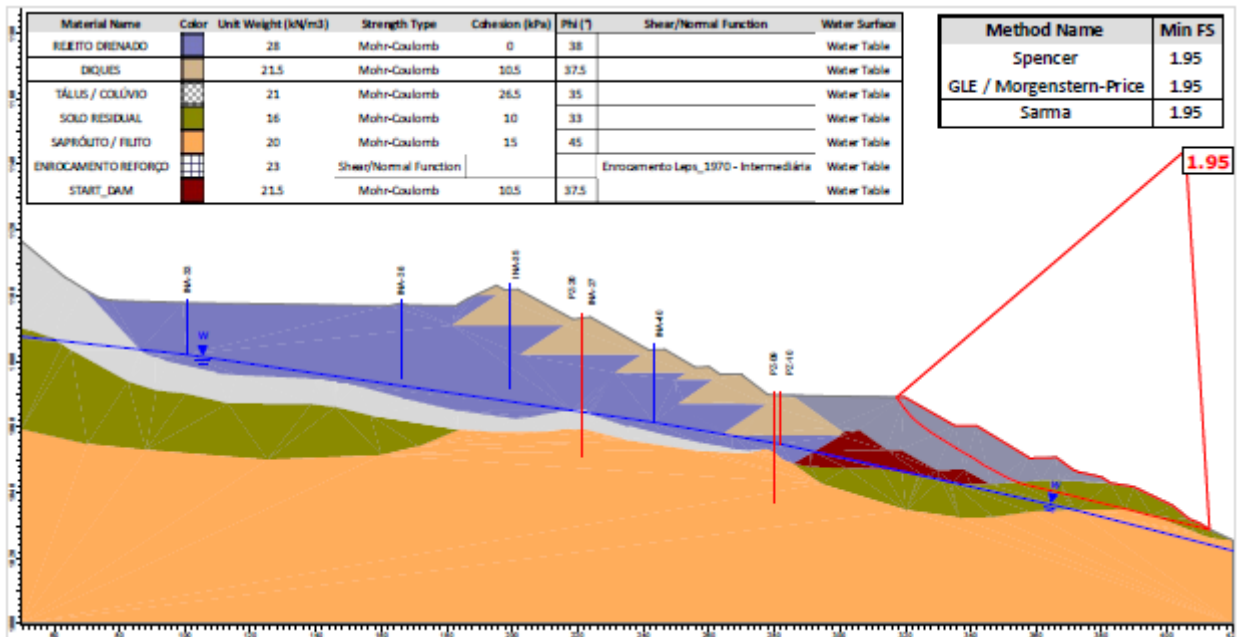


Figura 6.62 – Seção E-E’ – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (28/02/2026).

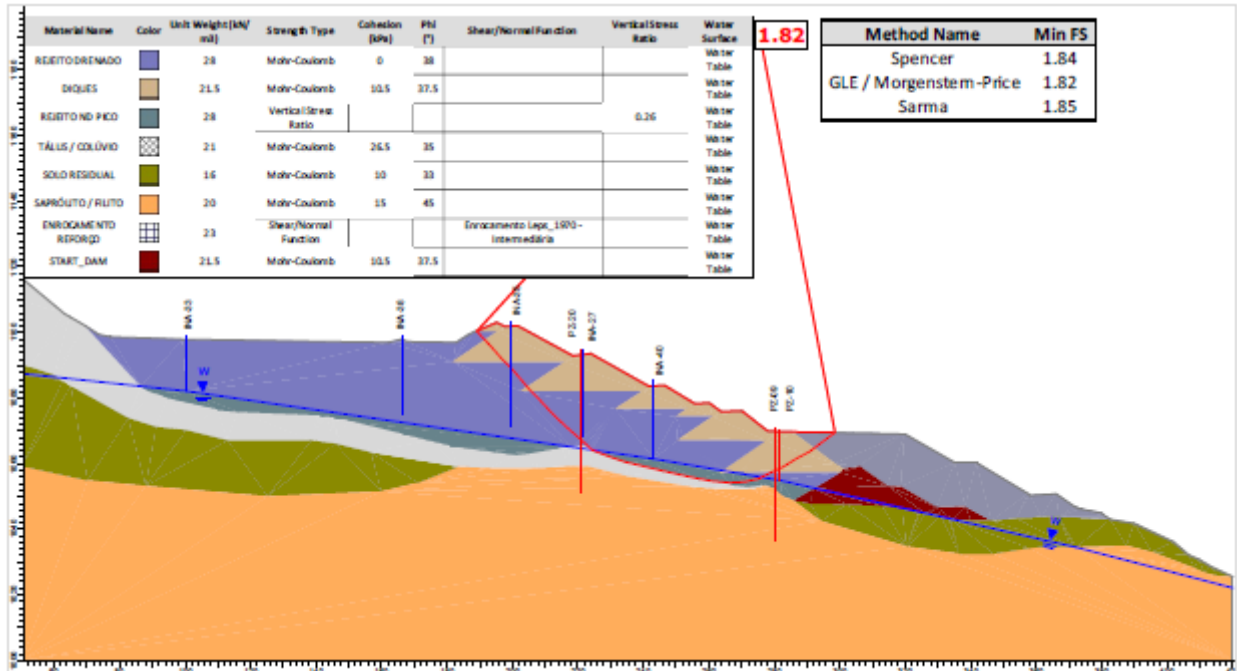


Figura 6.63 – Seção E-E’ – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada - Freática atual (28/02/2026) – Razão de resistência não drenada de pico.

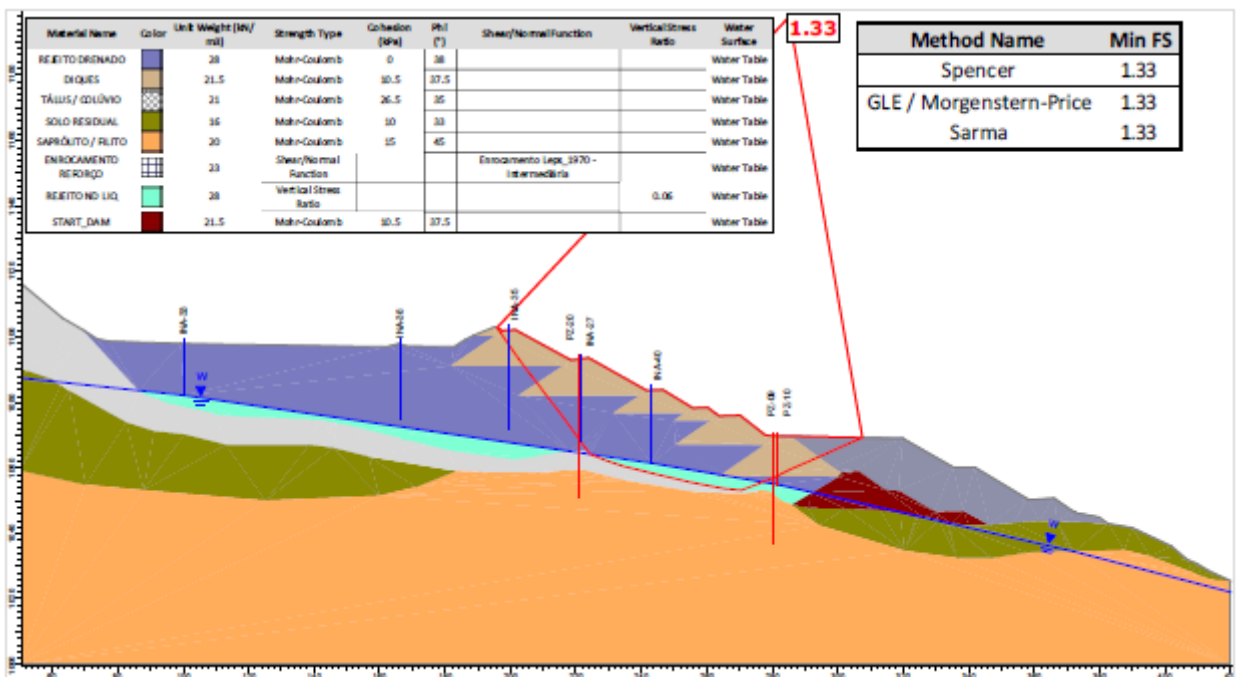


Figura 6.64 – Seção E-E’ – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular – Freática atual (28/02/2026) – Razão de resistência não drenada liquefeita.

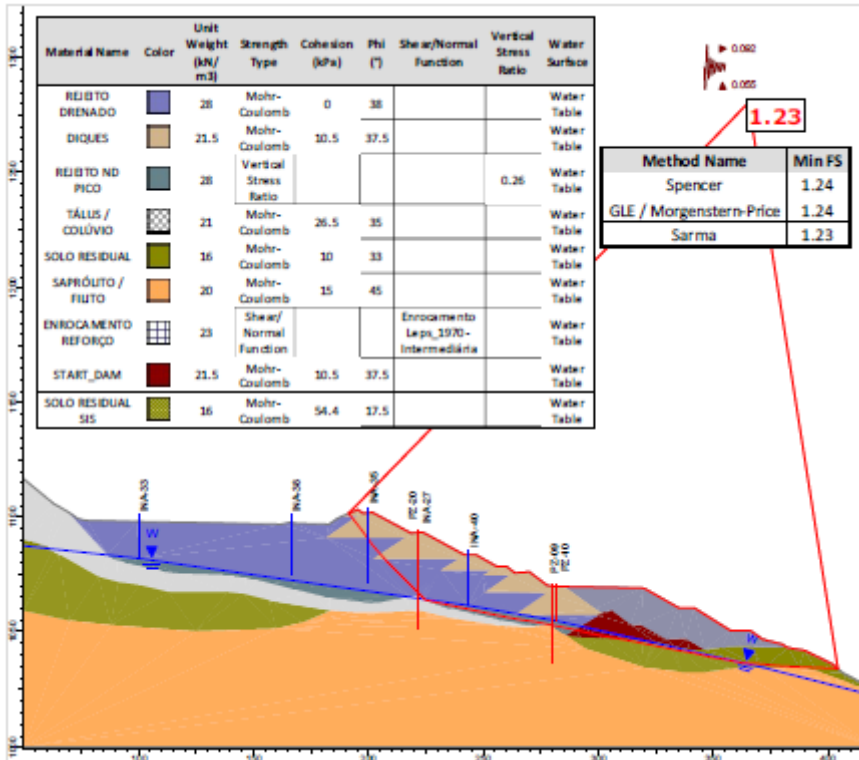


Figura 6.65 – Seção E-E' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (28/02/2026) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↑.

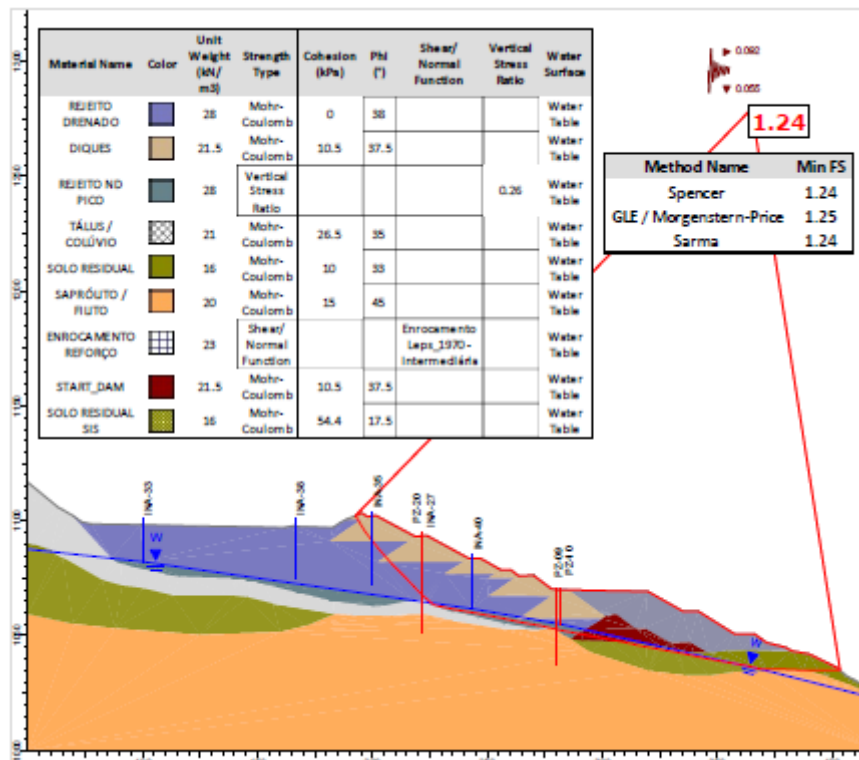


Figura 6.66 – Seção E-E' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (28/02/2026) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

A seguir são apresentados os históricos dos fatores de segurança obtidos nas análises de estabilidade realizadas com as seções de controle da Barragem B2 – Mina Tico-Tico.

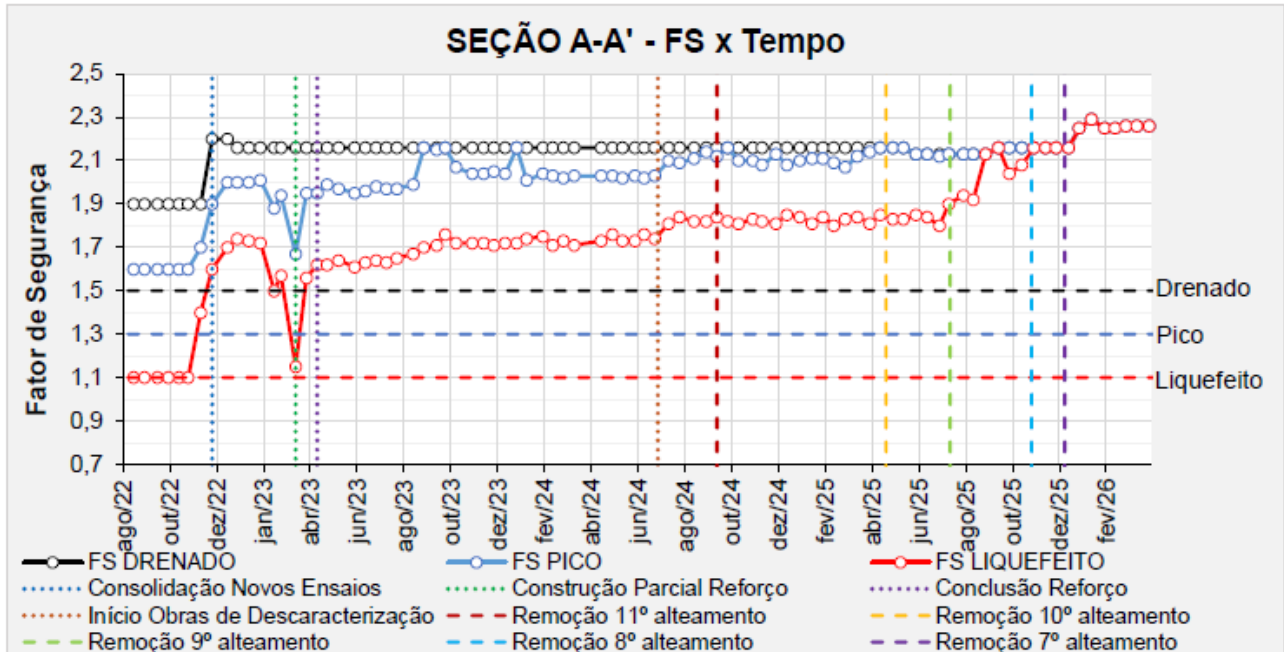


Figura 6.67 – Seção A-A' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.

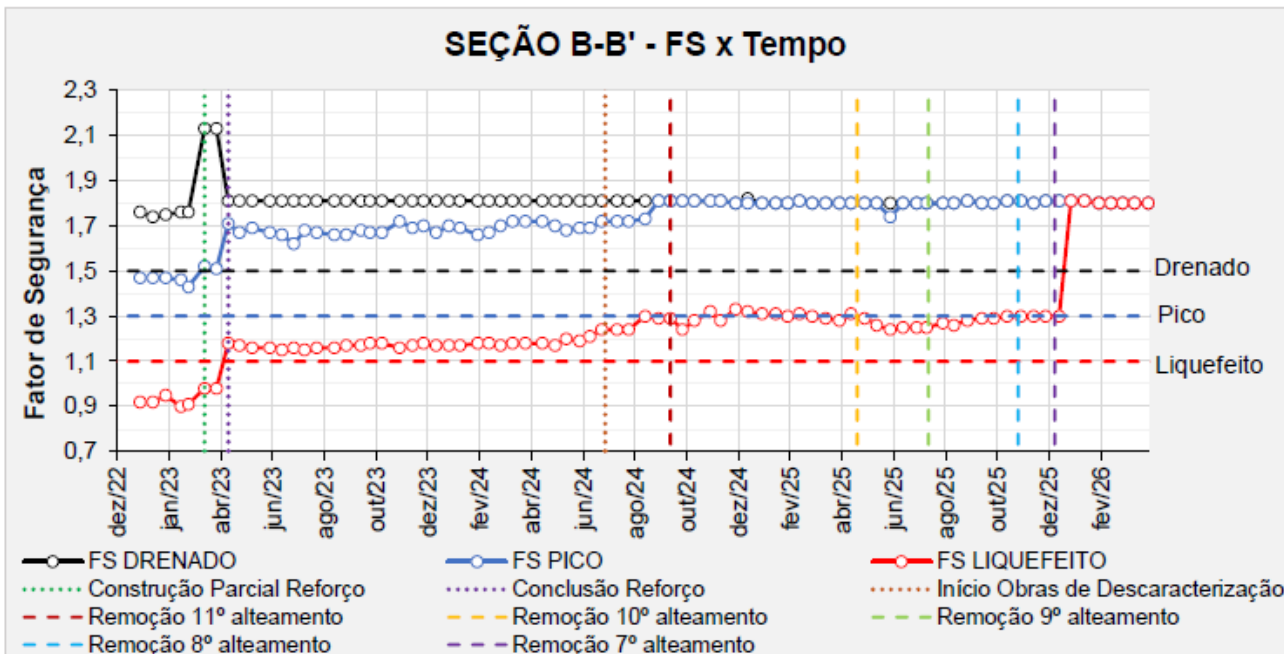


Figura 6.68 – Seção B-B' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

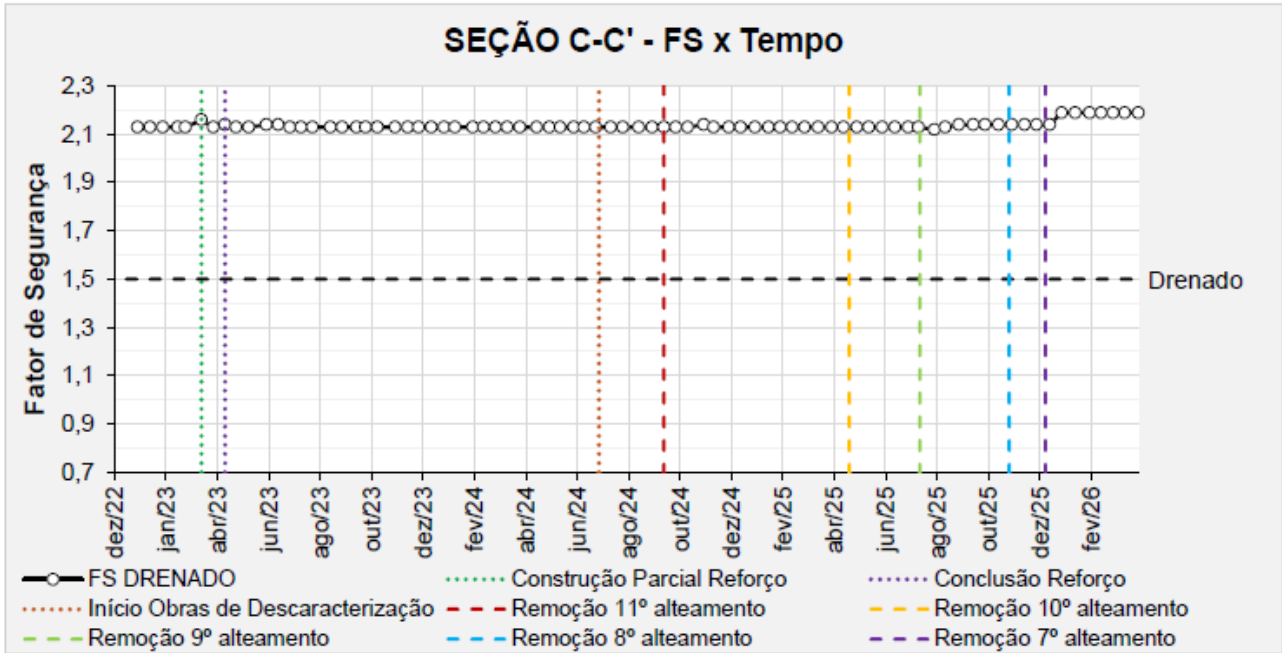


Figura 6.69 – Seção C-C' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.

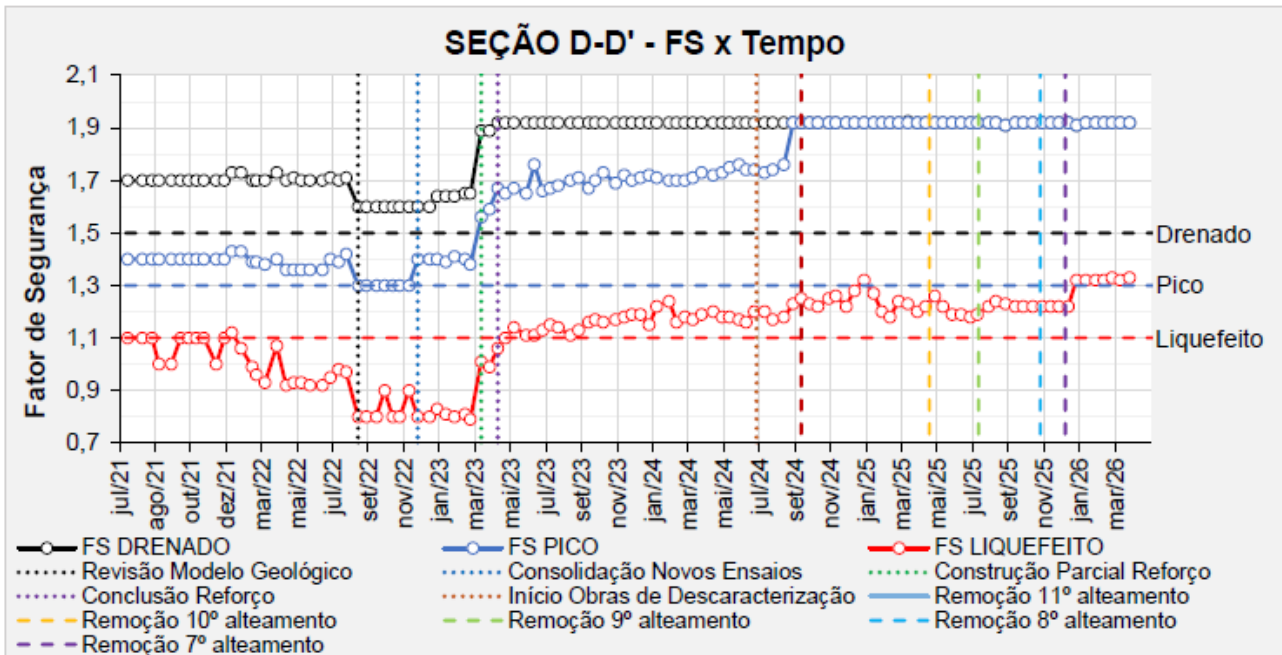
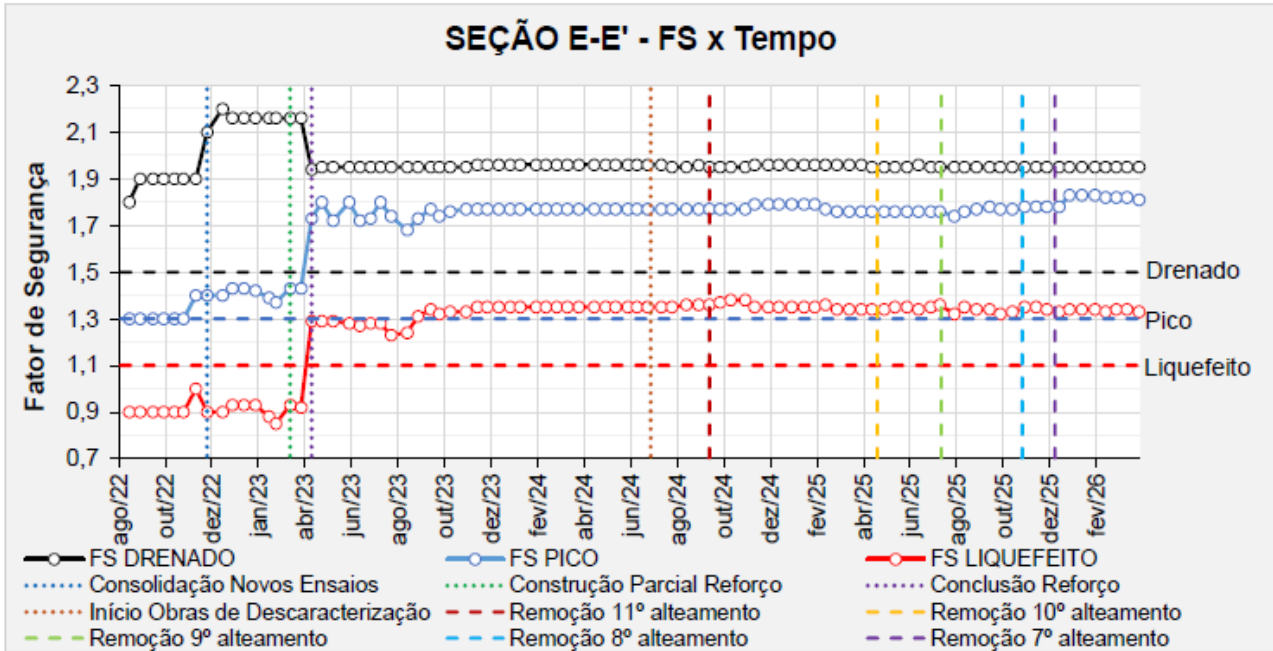


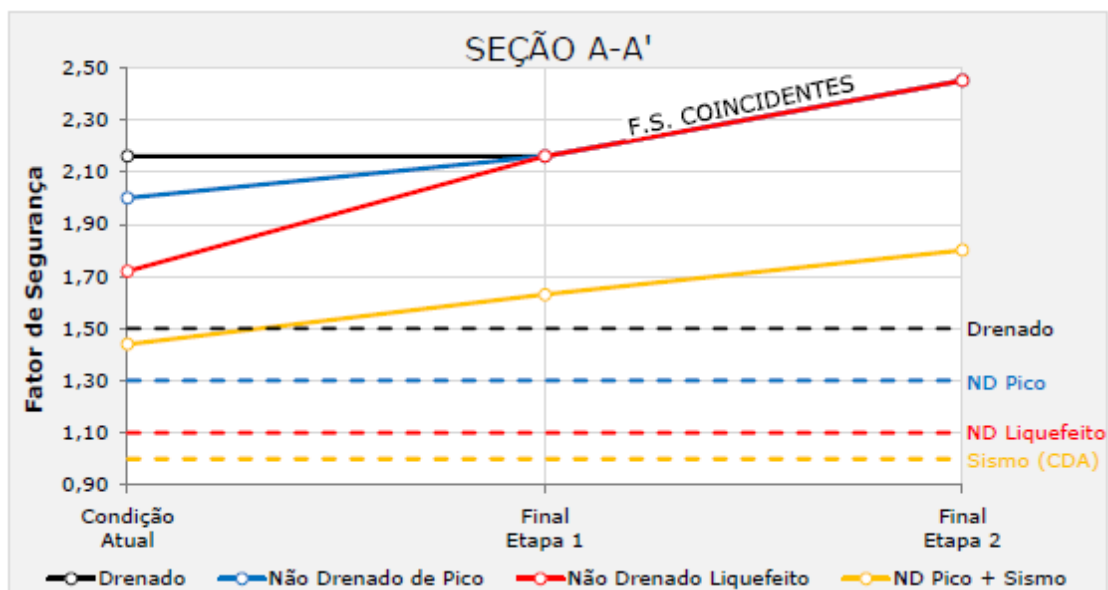
Figura 6.70 – Seção D-D' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.



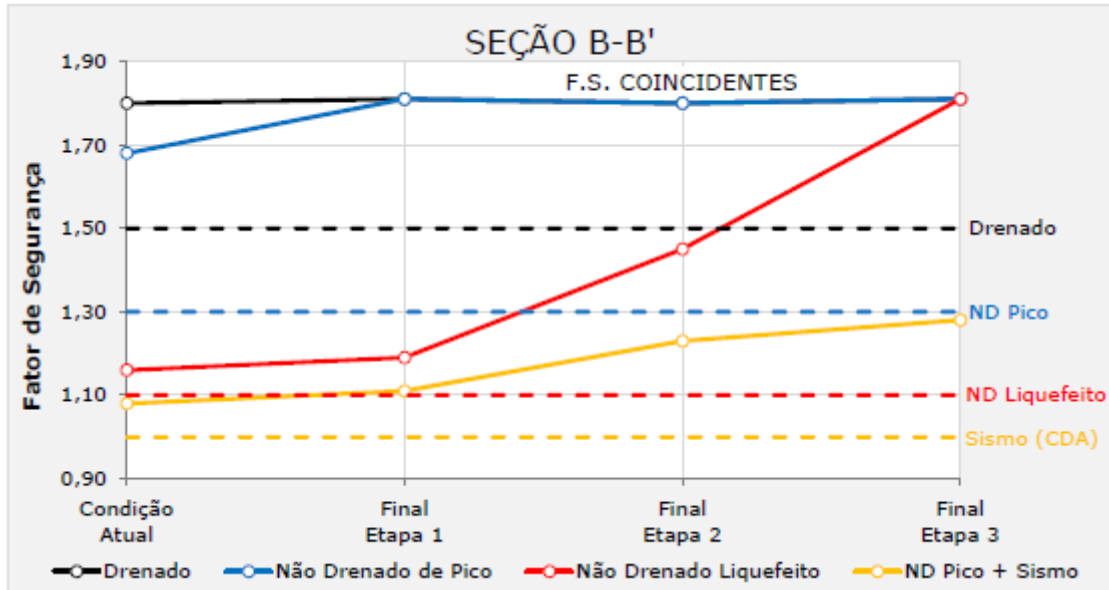
**Figura 6.71** – Seção E-E' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.

### 6.3 Projeção da Evolução dos Fatores de Segurança Durante a Descaracterização

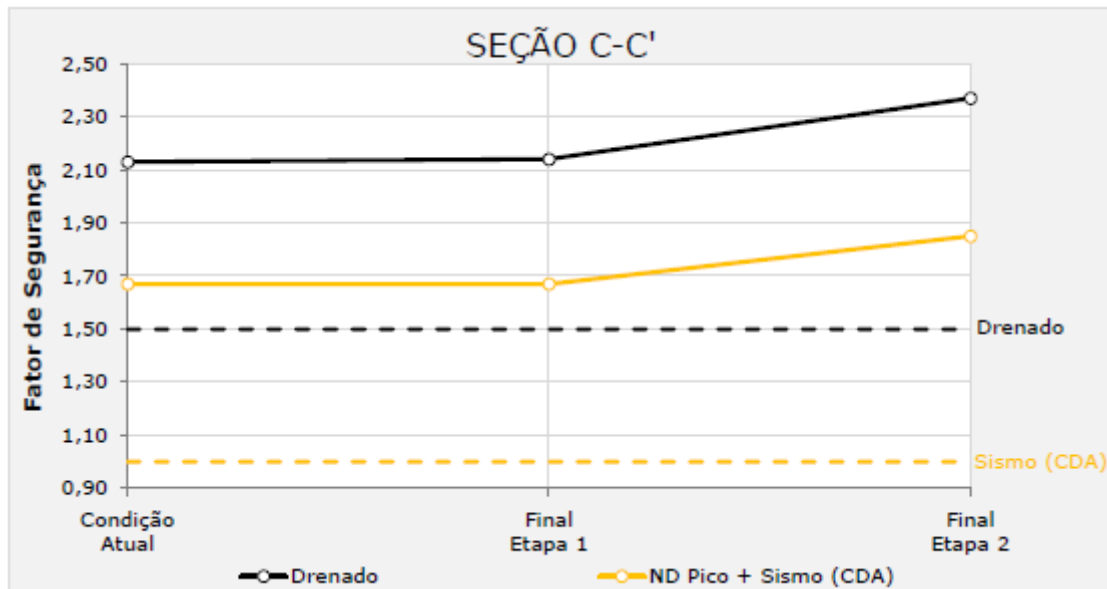
A seguir é apresentada graficamente a projeção da evolução dos Fatores de Segurança nas seções de controle durante as obras de descaracterização considerando a remoção dos materiais do reservatório e dos maciços. Conforme apresentado previamente, as seções A-A' e C-C' não apresentam maciço remanescente ao final da Etapa 3 – Remoção do 2º alteamento.



**Figura 6.72** - Seção A-A' – Projeção da evolução dos fatores de segurança durante obra.



**Figura 6.73** - Seção B-B' - Projeção da evolução dos fatores de segurança durante obra.



**Figura 6.74** - Seção C-C' - Projeção da evolução dos fatores de segurança durante obra.

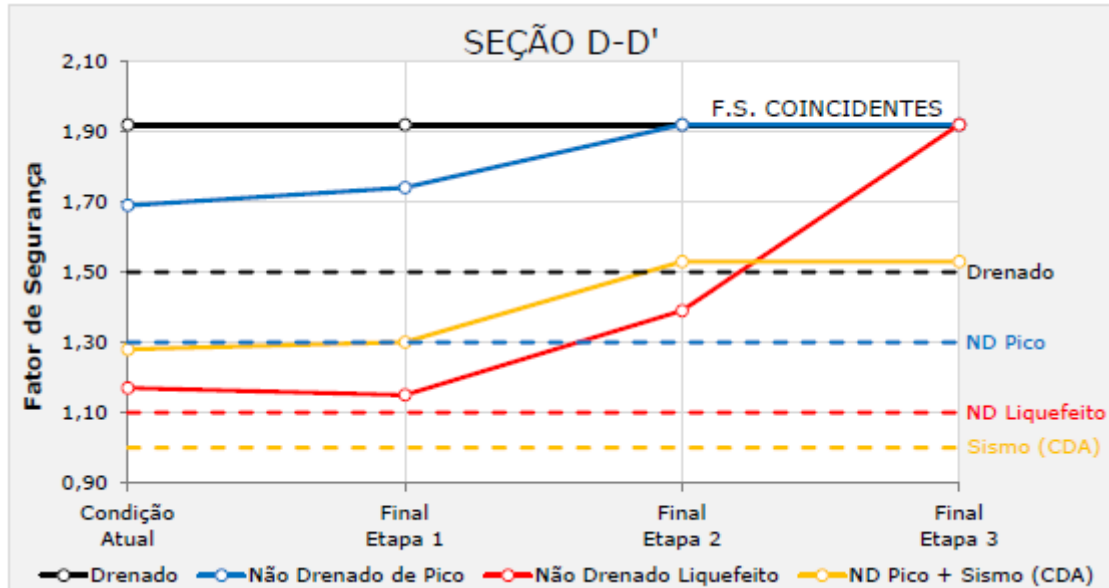


Figura 6.75 - Seção D-D' – Projeção da evolução dos fatores de segurança durante obra.

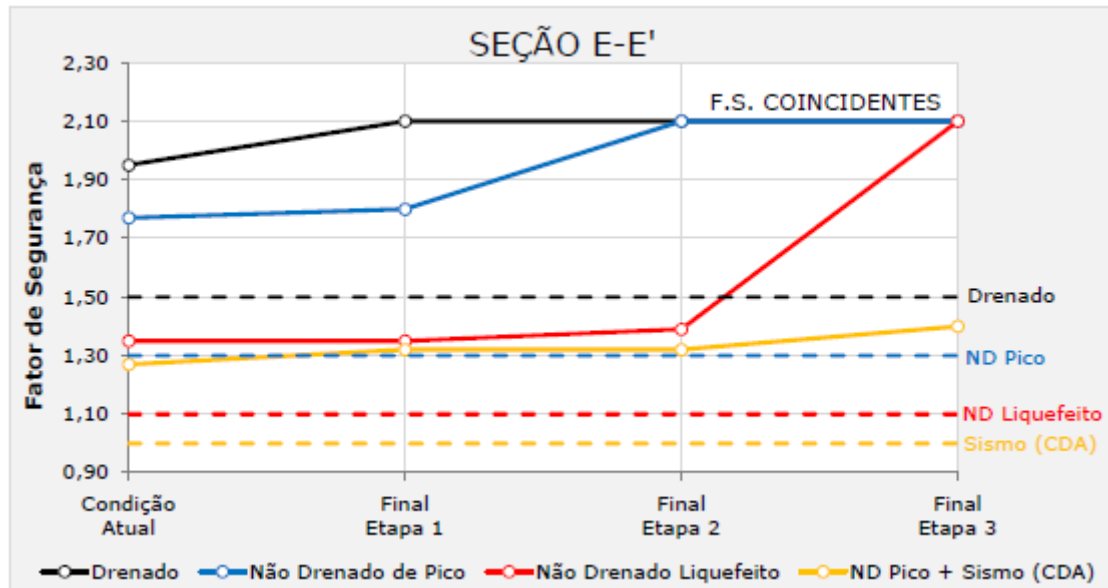


Figura 6.76 - Seção E-E' – Projeção da evolução dos fatores de segurança durante obra.

#### 6.4 Controle do Nível Freático no Reservatório

O reservatório encontra-se completamente seco durante todo o período de obras da descaracterização da barragem, com controle das águas pluviais sendo direcionadas com a regularização da inclinação do reservatório direcionando a drenagem para o canal extravasor de emergência, evitando acúmulo hídrico no local.

Em outubro a Terracota emitiu uma atualização para a escavação do reservatório, mantendo a drenagem direcionada para o emboque do canal extravasor, o que garante a permanência do local seco durante o período chuvoso, conforme Figura 6.77.

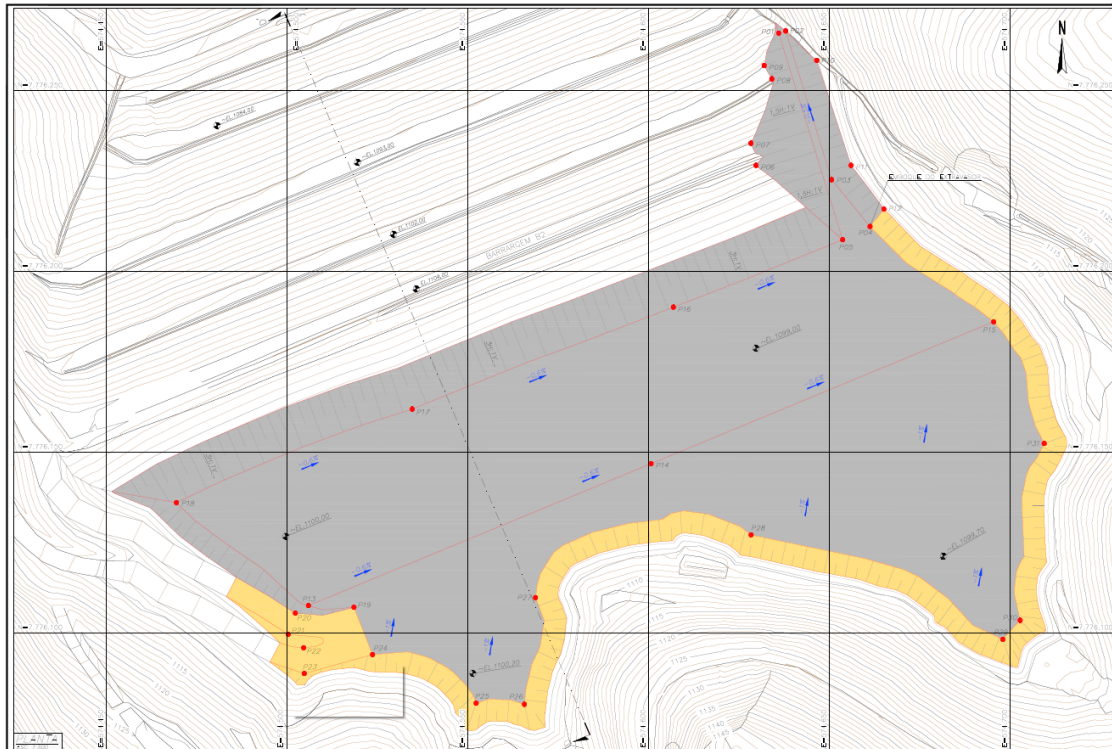


Figura 6.77 – Escavação e direcionamento de drenagem do reservatório.

## 6.5 Controle Ambiental durante as Obras de Descaracterização

A descrição das estruturas e layout dos sistemas de controle ambiental dos efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos gerados no canteiro de obras e infraestrutura de apoio é definido pela empresa R3 Engenharia, utilizando áreas indicadas pela MMI. Não haverá necessidade de infraestrutura de apoio das frentes de obras.

### 6.5.1 Controle de Emissão de Materiais Particulados para a Atmosfera

O trânsito de caminhões, veículos e máquinas por vias de acessos e áreas não pavimentadas é responsável pela geração de emissões atmosféricas constituídas por material particulado (poeira) que entra em suspensão com relativa facilidade ao ser revolvido pela movimentação das máquinas, geralmente pneus e esteiras dos equipamentos.

O controle dessas emissões é feito pela umidificação das pistas em uso, utilizando-se caminhão-pipa, através de aspersão forçada por bomba com a formação de um leque de aspersão de água. Aliado à aspersão de vias, a própria passagem do pneu molhado faz com que haja um espalhamento da umidade, permitindo a homogeneização da superfície umidificada.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

A umectação nas vias não pavimentadas é realizada por jato d'água proveniente de um caminhão-pipa, trafegando a uma velocidade máxima de 15 km/h, na 1ª ou 2ª marcha, ou parado quando for usado o canhão aspersor.

A frequência de umectação depende de diversos fatores como: temperatura e umidade. Normalmente a eficiência permanece por um período de 30 minutos a 12 horas. A determinação da frequência é um processo por tentativas. Inicia-se com uma determinada frequência de umectação até se chegar à frequência de umectação ideal que cumpra os dois objetivos: controlar adequadamente as emissões de material particulado e não prejudicar as atividades que deverão ser desenvolvidas. Nos períodos de seca, através de inspeção visual, a frequência poderá ser ajustada para melhorar a eficiência do procedimento.

A perda de umidade após a evaporação da água faz com que o material das vias se torne poeira novamente. A fim de evitar esse efeito indesejado, a MMI buscou no mercado formas alternativas de supressão dos particulados e optou pelo uso de supressores químicos. Estes supressores são soluções capazes de modificar características físicas das vias não pavimentadas. Isso as torna semelhantes às vias com pavimentação, requerendo assim, umectações menos frequentes.

O uso desses supressores acarreta a formação de uma camada superficial proveniente da agregação de particulados maiores. Além de reduzir os níveis de poeira, proporciona maior segurança no transporte de pessoas e equipamentos.

Desde junho de 2022, a MMI tem usado supressor de poeira na aspersão de suas vias. O produto é comercializado pela empresa BMA Ambiental Ltda, que oferece várias opções de supressores de poeira provenientes de misturas atóxicas que são biodegradáveis, visto que a maioria é composta por polímeros orgânicos e que proporcionam uma economia de água de no mínimo 30%. Dentre as opções oferecidas pela empresa, a mais adequada ao uso pretendido foi o Bioaglopax RDC Primer, originado de uma mistura balanceada de polímeros naturais derivados de lipídios e hidrocarbonetos, ideal para controlar poeira em estradas pavimentadas e não pavimentadas, uma vez que preserva a umidade da via sem torná-la escorregadia e insegura para o tráfego.

As fotos a seguir ilustram a execução da aspersão das vias da Mineração Morro do Ipê.



**Foto 6.46** – Mosaico da aspersão das vias na Mineração Morro do Ipê.



**Foto 6.47** – Mosaico da aspersão das vias na Mineração Morro do Ipê.

Como forma de aferir a eficácia das ações de mitigação da emissão de particulados a Mineração Morro do Ipê realiza o monitoramento da qualidade do ar. Tal monitoramento possibilita a correção de não conformidades, caso estas ocorram.

### 6.5.2 Monitoramento da Qualidade do Ar

Atualmente, a empresa contratada Ecoar – Monitoramento Ambiental realiza o monitoramento da qualidade do ar em áreas sob a influência das Minas Ipê e Tico-Tico, com emissão de relatórios técnicos mensais.

De acordo com o relatório, são monitoradas:

- Partículas Inaláveis (PM10) através do Amostrador de Grandes Volumes acoplado ao Separador Inercial de Partículas. AGV PM10;
- Partículas inaláveis (PM2,5) através do Amostrador de Grandes Volumes acoplado ao Separador Inercial de Partículas. AGV PM2,5.
- Partículas Totais em Suspensão (PTS) através do Amostrador de Grandes Volumes – AGV PTS;

Na Tabela 6.12 são apresentados os métodos de referência adotados no monitoramento.

Tabela 6.12 – Métodos de Referência – Qualidade do Ar.

Parâmetro	Método	Descrição	LQ
PTS	ABNT NBR 9547:1997	Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente – Determinação da Concentração Total pelo Método do Amostrador de Grande Volume	2 µg/m <sup>3</sup>
PM10	ABNT NBR 13412:1995	Material Particulado em Suspensão na Atmosfera – Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis pelo Método Amostrador de Grande Volume Acoplado ao Separador Inercial de Partículas	2 µg/m <sup>3</sup>

PM2,5	PN039	Amostragem e determinação de PM10, PM2,5 e metais em gases e poluentes da atmosfera	2 µg/m <sup>3</sup>
-------	-------	---	---------------------

Os índices obtidos são avaliados de acordo com IQAR – Índice de Qualidade do Ar (Tabela 6.13), estruturado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM).

**Tabela 6.13** – Estrutura do IQAR - FEAM.  
(Fonte: Relatório Técnico de Monitoramento Técnico da Qualidade do Ar – Março/26)

Parâmetro	Qualidade do Ar				
	Boa	Moderada	Ruim	Muito Ruim	Péssima
Índice IQAr (adimensional)	0 - 40	> 40 - 80	> 80 - 120	>120 - 200	> 200
PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	0 - 50	> 50 - 100	> 100 - 150	> 150 - 250	> 250
PM2,5 (µg/m <sup>3</sup> )	0 - 25	> 25 - 50	> 50 - 75	> 75 - 125	> 125
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0 - 200	> 200 - 240	> 240 - 320	> 320 - 1.130	> 1.130
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0 - 20	> 20 - 40	> 40 - 365	> 365 - 800	> 800
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0 - 100	> 100 - 130	> 130 - 160	> 160 - 200	> 200 - 800
CO (ppm)	0 - 9	> 9 - 11	> 11 - 13	> 13 - 15	> 15

Individualmente, cada poluente apresenta diferentes efeitos sobre a saúde da população para faixas de concentração distintas, identificados por estudos epidemiológicos desenvolvidos dentro e fora do país. Tais efeitos sobre a saúde requerem medidas de prevenção a serem adotadas pela população afetada. A Tabela 6.14 descreve os efeitos da qualidade do ar à saúde:

**Tabela 6.14** – Qualidade do ar e efeitos à saúde.  
(Fonte: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB))

Qualidade	Índice	Significado
Boa	0 - 40	-
Moderada	> 40 - 80	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
Ruim	> 80 - 120	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
Muito Ruim	> 120 - 200	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
Péssima	> 200	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)

A Tabela 6.16 contém os padrões de qualidade do ar definidos pelo Artigo 3º da Resolução nº506/24 do CONAMA:

Tabela 6.15 - Padrões de Qualidade do Ar - CONAMA 506/24

Poluente Atmosférico	Período de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF
		µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Partículas Inaláveis - PM10	24 horas	120	<b>100</b>	75	50
	Anual <sup>(1)</sup>	40	<b>35</b>	30	20
Partículas Inaláveis - PM2,5	24 horas	60	<b>50</b>	37	25
	Anual <sup>(1)</sup>	20	<b>17</b>	15	10
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	-	-	-	<b>240</b>
	Anual <sup>(2)</sup>	-	-	-	<b>80</b>
<sup>(1)</sup> Média aritmética anual					
<sup>(2)</sup> Média geométrica anual					

Há 4 pontos de monitoramento, conforme determinado no Plano de Controle Ambiental (PCA). As estações de monitoramento atuais estão localizadas nos seguintes pontos:

Tabela 6.16 – Pontos de monitoramento da qualidade do ar.

PONTO	REFERÊNCIA	COORDENADAS UTM SIRGAS2000 (m)	
		E	N
P-01	Casa do João Batista - SJB	575.253,878	7.778.440,798
P-02	Sítio do Sr. Ronaldo - BRU	571.565,954	7.774.038,958
P-03	E.M. Maria das Graças Dias Maldonado - SJB	574.060,984	7.778.309,007
P-04	Projeto Voluntários da Esperança - IGA	573.527,732	7.775.081,036



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
**BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO**  
**RELATÓRIO TRIMESTRAL DE**  
**ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO**  
**DE DESCARACTERIZAÇÃO**

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01



Figura 6.78 – Localização dos pontos de monitoramento de qualidade do ar. Fonte: ECOAR 2025.



Figura 6.79 – Ponto P-01 – Casa do João Batista.



Figura 6.80 – Ponto P-02 – Sítio do Sr. Ronaldo.



Figura 6.81 – Ponto P-03 – E.M. Maria das Graças Dias Maldonado - SJB.



Figura 6.82 – Ponto P-04 – Projeto Voluntários da Esperança - IGA.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

Conforme apresentado na conclusão do relatório de ensaio da ECOAR nº AR979-25, referente ao mês de março/2026, foram realizadas coletas com intervalos de 5 (cinco) dias e obteve-se a seguintes conclusões:

- Os resultados de concentração diária de Partículas Totais em Suspensão (PTS) ficaram abaixo do limite de 240 µg/m<sup>3</sup> para o padrão de qualidade do ar final (PF);
- Os resultados de concentração diária de Partículas Inaláveis (PM10) ficaram abaixo do limite de 100 µg/m<sup>3</sup> para o padrão intermediário (PI-2);
- Os resultados de concentração diária de Partículas Inaláveis (PM2,5) ficaram abaixo do limite 50 µg/m<sup>3</sup> para o padrão intermediário (PI-2).

Verifica-se que atualmente as condições de qualidade do ar se encontram dentro dos limites estipulados.

### **6.5.3 Controle de Emissão de Gases Poluentes**

#### **6.5.3.1 Controle das Emissões Geradas pelo Funcionamento de Motor a Diesel**

As emissões atmosféricas geradas pela combustão dos motores a diesel de equipamentos e veículos tem como ação de controle, a manutenção preventiva que irá atuar nas fontes de emissão, ainda que indiretamente.

#### **6.5.3.2 Monitoramento de Fumaça Preta**

Atualmente o monitoramento dessas emissões é realizado por meio da verificação visual periódica, com utilização da escala Ringelmann. Essa escala consiste, conforme definição da ABNT, em uma escala gráfica para avaliação calorimétrica visual constituída de um cartão com tonalidades de cinza, correspondentes aos padrões de 1 a 5.

Certa de que o uso de opacímetros permite um resultado mais preciso e objetivo, a forma como o monitoramento é executado na Mineração Morro do Ipê encontra-se em transição. A Empresa já adquiriu 2 opacímetros, que estão sendo utilizados em áreas-piloto, enquanto o software dos equipamentos é homologado pelo departamento de Tecnologia da Informação.



**Foto 6.48** – Monitoramento em equipamento com escala.



**Foto 6.49** – Monitoramento utilizando o opacímetro.

A Mineração Morro do Ipê possui em seu sistema de gestão um procedimento para o monitoramento de fumaça preta. Esse procedimento determina que as empresas contratadas e subcontratadas enviem à equipe de Meio Ambiente da MMI trimestralmente a relação de equipamentos utilizados na área da empresa com o resultado dos monitoramentos realizados no período.

É importante salientar que caso o resultado do monitoramento de fumaça preta exceda o valor de 2 unidades na escala de Ringelmann, o veículo/máquina/equipamento está inapto a continuar suas atividades e deve ser encaminhado para a manutenção. O veículo/máquina/equipamento só estará apto a retornar as suas atividades após a realização de um novo teste por um dos técnicos do departamento de Meio Ambiente.

#### **6.5.4 Controle de Emissão de Ruídos Ambientais e Avaliação dos Níveis de Vibração**

Visto que a atividade de mineração implica na utilização de maquinário de grande porte na fase de operação, bem como a execução de fragmentações, a MMI possui um programa que busca apresentar recomendações e medidas que mitiguem este impacto (alteração nos níveis de pressão sonora e vibração na área de influência). Estes impactos podem causar incômodos em receptores localizados na área de influência direta – População residente no entorno da área da Mineração Morro do Ipê.

Esse programa tem por objetivo o monitoramento e acompanhamento dos níveis atuais de ruído e vibração, bem como a comparação com os valores de referência pertinentes, permitindo averiguar se de fato eles provocam incômodos aos receptores humanos presentes nas



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

imediações do empreendimento. Além de garantir que os níveis de ruído e vibração em decorrência das atividades do empreendimento causem o menor impacto possível no seu entorno, pois, a partir dos monitoramentos é possível avaliar a necessidade de adoção de medidas complementares de atenuação sonora.

Todas as medições são realizadas simultaneamente para ruído e vibração do solo no mesmo ponto com tempo adequado para averiguação de dados, ou seja, sem presença de chuvas, ventos fortes, trovões e demais interferências audíveis advindas de fenômenos da natureza e que possam interferir nas medições.

As campanhas de medição são realizadas mensalmente, conforme determina a legislação, com medições no período diurno (06:00 às 22:00h) e noturno (22:00 às 06:00h).

Os procedimentos de medição são realizados em conformidade com as normas NBR 10.151/2019, "Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral", NBR 7731/1983 "Guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem" e normas ISO 1996, Partes 1 e 2, "*Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise*", 2003, 1987 e NBR 9653/2018 "Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas".

As medições de vibração seguem a metodologia descrita no Anexo da Decisão de Diretoria da CETESB nº 215/2007/E. Considerando que este documento determina que a avaliação deva ser feita diferenciadamente para os planos horizontal e vertical, o monitoramento deve ser realizado com um acelerômetro triaxial, de modo a se obter, concomitantemente, os níveis de vibração no eixo vertical e em dois eixos horizontais.

A Tabela 6.17 e a Figura 6.83 apresentam as locações dos pontos de monitoramento de ruído e vibração.

Tabela 6.17 – Pontos de monitoramento de ruído e vibração.

PONTO	REFERÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO	COORDENADAS UTM SIRGAS2000 (m)	
			E	N
RV-01	Vale dos Quéias (Brumadinho)	Área de residências rurais	572.029,962	7.774.647,940
RV-02	Em frente à Porteira da Fazenda.	Área de residências rurais	572.968,023	7.777.743,004
RV-03	Rua Mário Menezes, esquina com Rua Alevato	Área mista, predominantemente residencial	574.433,981	7.777.514,028

PONTO	REFERÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO	COORDENADAS UTM SIRGAS2000 (m)	
			E	N
RV-04	Ponto Interno	Área predominantemente industrial	576.207,002	7.776.576,957
RV-05	Rua Zequita em frente à residência 46	Área mista, predominantemente residencial	574.107,051	7.778.323,974
RV-06	Bairro Candelária	Área de sítios e fazendas	574.278,033	7.777.252,959
RV-07	Próximo à residência do Sr. Ronaldo	Área de sítios e fazendas	575.232,026	7.778.489,035
RV-08	Ao lado da Igreja Batista da Paz	Área mista, predominantemente residencial	578.124,971	7.777.373,039
RV-09	Rua Hesebe em frente à residência nº 10	Área mista, predominantemente residencial	578.235,037	7.777.228,009



**Figura 6.83** – Localização dos pontos de monitoramento de qualidade do ar. Fonte: ECOAR, 2026.

Atualmente, a empresa contratada Ecoar – Monitoramento Ambiental realiza o monitoramento dos níveis de pressão sonora (ruído) e vibração em áreas sob a influência das Minas Ipê e Tico-Tico, com emissão de relatórios técnicos mensais.

**6.5.4.1 Ruídos Ambientais**

A Tabela 6.18 apresenta os limites de níveis de pressão sonora ( $RL_{Aeq}$ ) para cada tipo de área habitada.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

**Tabela 6.18** – Limites de níveis de pressão sonora (ABNT NBR 10151:2019).

Tipos de áreas	RL <sub>Aeq</sub> (dB)	
	Diurno	Noturno
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista, com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

A seguir são apresentados os resultados para o período diurno e noturno do monitoramento realizado entre os dias 30 e 31 de outubro de 2025.

**Tabela 6.19** – Níveis de pressão sonora verificados no período diurno.

Ponto	Data do ensaio	Horário Inicial	Velocidade dos Ventos (m/s)	Tempo Total de Medição (minutos)	L <sub>res</sub> (som residual)	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>Aeq</sub> (esp.) <sup>(2)</sup>	Limite <sup>(3)</sup>
					dB	dB	dB	dB
RV01	17/03/26	21:44	0,7	15:00	44,6	<b>44,6<sup>(1)</sup></b>	-	40,0
RV02	16/03/26	13:57	0,5	15:00	46,5	<b>46,5<sup>(1)</sup></b>	-	40,0
RV03	16/03/26	14:50	0,6	15:00	42,2	<b>42,2<sup>(1)</sup></b>	-	55,0
RV04	16/03/26	17:38	0,7	15:00	46,4	<b>46,4<sup>(1)</sup></b>	-	70,0
RV05	16/03/26	14:25	0,7	15:00	36,8	<b>36,8<sup>(1)</sup></b>	-	55,0
RV06	16/03/26	15:03	0,5	15:00	44,9	<b>44,9<sup>(1)</sup></b>	-	40,0
RV07	16/03/26	11:40	0,8	15:00	34,5	<b>34,5<sup>(1)</sup></b>	-	40,0
RV08	16/03/26	21:19	0,7	15:00	37,8	<b>37,8<sup>(1)</sup></b>	-	55,0
RV09	16/03/26	20:54	0,7	15:00	36,8	<b>36,8<sup>(1)</sup></b>	-	55,0

<sup>(1)</sup> Não foi captado pelo medidor de pressão sonora nenhum tipo de ruído proveniente do empreendimento, e, portanto, os valores de som residual (L<sub>res</sub>)

são iguais aos valores de L<sub>Aeq</sub>. Com isso, constata-se que, nos pontos marcados com a Observação <sup>(1)</sup>, não houve influência do empreendimento para os níveis de pressão sonora locais.

<sup>(2)</sup> Conforme mencionado no Tópico 5, quando o L<sub>Aeq,T(total)</sub> medido for superior ao limite RL<sub>Aeq</sub> para a área e o horário em questão, estabelecido na Tabela 4.1, deve-se calcular o nível de pressão sonora específico L<sub>Aeq(específico)</sub> da fonte sonora objeto de avaliação. Se a diferença aritmética entre o L<sub>Aeq,T(total)</sub> e o L<sub>res</sub> for menor que 3 db, não é possível determinar com precisão o nível de pressão sonora do som específico, e, com isso, o valor do

L<sub>Aeq(específico)</sub> será igual ao valor do L<sub>res</sub>.

<sup>(3)</sup> Limite definido pela ABNT NBR 10151:2019.

**Tabela 6.20** – Níveis de pressão sonora verificados no período noturno.

Ponto	Data do ensaio	Horário Inicial	Velocidade dos Ventos (m/s)	Tempo Total de Medição (minutos)	L <sub>res</sub> (som residual)	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>Aeq</sub> (esp.) <sup>(2)</sup>	Limite <sup>(3)</sup>
					dB	dB	dB	dB
RV01	17/03/26	22:02	0,7	10:00	44,2	<b>44,2<sup>(1)</sup></b>	-	35,0
RV02	17/03/26	22:32	0,8	10:00	37,3	<b>37,3<sup>(1)</sup></b>	-	35,0
RV03	17/03/26	23:11	0,9	10:00	41,7	<b>41,7<sup>(1)</sup></b>	-	50,0
RV04	16/03/26	22:00	0,8	10:00	46,0	<b>46,0<sup>(1)</sup></b>	-	60,0
RV05	17/03/26	22:54	0,8	10:00	35,3	<b>35,3<sup>(1)</sup></b>	-	50,0



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

Ponto	Data do ensaio	Horário Inicial	Velocidade dos Ventos (m/s)	Tempo Total de Medição (minutos)	$L_{res}$ (som residual)	$L_{Aeq,T}$	$L_{Aeq}$ (esp.) (2)	Limite (3)
					dB	dB	dB	dB
RV06	17/03/26	23:30	0,7	10:00	41,4	<b>41,4<sup>(1)</sup></b>	-	35,0
RV07	16/03/26	23:27	0,6	10:00	35,3	<b>35,3<sup>(1)</sup></b>	-	35,0
RV08	16/03/26	22:33	0,9	10:00	34,7	<b>34,7<sup>(1)</sup></b>	-	50,0
RV09	16/03/26	22:56	0,6	10:00	34,5	<b>34,5<sup>(1)</sup></b>	-	50,0

(1) Não foi captado pelo medidor de pressão sonora nenhum tipo de ruído proveniente do empreendimento, e, portanto, os valores de som residual ( $L_{res}$ )

são iguais aos valores de  $L_{Aeq}$ . Com isso, constata-se que, nos pontos marcados com a Observação (1), não houve influência do empreendimento para os níveis de pressão sonora locais.

(2) Conforme mencionado no Tópico 5, quando o  $L_{Aeq,T}$  (total) medido for superior ao limite  $RL_{Aeq}$  para a área e o horário em questão, estabelecido na Tabela 4.1, deve-se calcular o nível de pressão sonora específico  $L_{Aeq}$  (específico) da fonte sonora objeto de avaliação. Se a diferença aritmética entre o  $L_{Aeq,T}$  (total) e o  $L_{res}$  for menor que 3 db, não é possível determinar com precisão o nível de pressão sonora do som específico, e, com isso, o valor do  $L_{Aeq}$  (específico) será igual ao valor do  $L_{res}$ .

(3) Limite definido pela ABNT NBR 10151:2019.

A partir dos resultados obtidos nos dias de estudo da pressão sonora, nos pontos determinados, a ECOAR emitiu o seguinte parecer na conclusão do relatório do mês de março/2026:

Comparando os resultados obtidos nas avaliações realizadas, visando conhecer a os níveis de ruído no entorno, considerando as fontes geradoras, as circunstâncias e as situações dos locais no momento das medições, conclui-se que:

- Os resultados obtidos para o monitoramento de pressão sonora, estão em conformidade com o limite definido pela ABNT NBR 10151:2019.

Em relação aos pontos que constam a observação (1), conforme mencionado nas tabelas do tópico 5, não foi captado pelo medidor de pressão sonora nenhum tipo de ruído proveniente das atividades operacionais da MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S/A., e, portanto, os valores de som residual ( $L_{res}$ ) são iguais aos valores de  $L_{Aeq}$ .

#### 6.5.4.2 Vibrações

A Tabela 6.21 apresenta os limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência.

Tabela 6.21 – Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência.

Faixa de Frequência	Limite de Velocidade de vibração de partícula de pico
4 Hz a 15 Hz	Iniciando em 15 mm/s aumenta linearmente até 20 mm/s
15 Hz a 40 Hz	Acima de 20 mm/s aumenta linearmente até 50 mm/s
Acima de 40 Hz	50 mm/s

Nota: Para valores de frequência abaixo de 4 Hz deve ser utilizado como limite de critério de deslocamento de partícula de pico no máximo 0,6 mm (de zero a pico)



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

A seguir são apresentados os resultados para o período diurno e noturno do monitoramento realizado entre os dias 16 e 17 de março de 2026.

Tabela 6.22 – Vibrações verificadas no período diurno.

Ponto	Data	Horário	Velocidade <sup>(1)</sup>						Pressão Acústica <sup>(1)</sup>	
			Vp (Transversal)		Vp (Vertical)		Vp (Longitudinal)		Pressão Acústica (dB/L)	Frequência (Hz)
			Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)	Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)	Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)		
RV01	17/03/26	21:44	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV02	16/03/26	13:57	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV03	16/03/26	14:50	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV04	16/03/26	17:38	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV05	16/03/26	14:25	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV06	16/03/26	15:03	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV07	16/03/26	11:40	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV08	16/03/26	21:19	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV09	16/03/26	20:54	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-

<sup>(1)</sup> - O evento reportado foi aquele que apresentou o maior valor individual de velocidade de vibração de partícula de pico, seja ele no eixo vertical, longitudinal ou transversal, ou pressão acústica em negrito.

Vp: Velocidade de Vibração de Partícula de Pico

Faixa de Trabalho do Método: 0,13 a 254 mm/s (2 a 250Hz)

U: 5,0% para velocidade de vibração de partícula de pico, onde U = Incerteza expandida baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.

Tabela 6.23 – Vibrações verificadas no período noturno.

Ponto	Data	Horário	Velocidade <sup>(1)</sup>						Pressão Acústica <sup>(1)</sup>	
			Vp (Transversal)		Vp (Vertical)		Vp (Longitudinal)		Pressão Acústica (dB/L)	Frequência (Hz)
			Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)	Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)	Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)		
RV01	17/03/26	22:02	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV02	17/03/26	22:32	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV03	17/03/26	23:11	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV04	16/03/26	22:00	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV05	17/03/26	22:54	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV06	17/03/26	23:30	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV07	16/03/26	23:27	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV08	16/03/26	22:33	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

Ponto	Data	Horário	Velocidade <sup>(1)</sup>						Pressão Acústica <sup>(1)</sup>	
			Vp (Transversal)		Vp (Vertical)		Vp (Longitudinal)		Pressão Acústica (dB/L)	Frequência (Hz)
			Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)	Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)	Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)		
									< 100	-
RV09	16/03/26	22:56	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-

<sup>(1)</sup> - O evento reportado foi aquele que apresentou o maior valor individual de velocidade de vibração de partícula de pico, seja ele no eixo vertical, longitudinal ou transversal, ou pressão acústica em negrito.

Vp: Velocidade de Vibração de Partícula de Pico

Faixa de Trabalho do Método: 0,13 a 254 mm/s (2 a 250Hz)

U: 5,0% para velocidade de vibração de partícula de pico, onde U = Incerteza expandida baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.

A partir dos resultados obtidos nos dias de estudo da pressão sonora, nos pontos determinados, a ECOAR emitiu o seguinte parecer na conclusão do relatório do mês de março/2026:

- Comparando-se os resultados encontrados nesse monitoramento com o limite estabelecido pela norma brasileira ABNT NBR 9653:2018 - Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas, conclui-se que os maiores valores de Velocidade de Vibração de Partícula de Pico e Pressão Acústica encontrados nos pontos monitorados durante as atividades da MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S/A, estão em conformidade com os limites definidos pela referida norma.

#### 6.5.5 Controle de Alteração da Dinâmica de Drenagem de Águas Pluviais

O Programa de Monitoramento Hidrogeológico e de Qualidade das Águas Subterrâneas prevê o monitoramento de possíveis alterações na disponibilidade hídrica subterrânea, observando eventuais variações nos níveis monitorados e a manutenção da qualidade ambiental dos aquíferos subjacentes à Serra das Farofas.

O monitoramento das águas subterrâneas vem sendo realizado por meio da coleta de água em nascentes, considerando os diferentes aquíferos. Cabe apontar que a execução do Programa teve início em junho de 2020 e as campanhas trimestrais de monitoramento ocorrem de acordo com o proposto no PCA nos meses de março, junho, setembro e dezembro.

Os pontos foram selecionados considerando a localização das cavas e estruturas do empreendimento e visando a definição da filiação hidrogeoquímica das águas subterrâneas.

#### 6.5.6 Monitoramento da Qualidade da Água

O monitoramento da qualidade da água na saída da drenagem interna da Barragem B2 – Mina Tico-Tico, é realizado pela empresa Terra – Consultoria e Análises Ambientais, com emissão de



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

relatórios de ensaios mensais.

De acordo com os relatórios emitidos, a empresa responsável realiza as análises conforme a ABNT NBR ISO/IEC 17.025:2017 - Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração, dentro do prazo de validade de cada parâmetro.

A seguir são apresentados os parâmetros avaliados; suas unidades; limites de quantificação (LQ); limites de detecção (LD); resultado da amostragem realizada no dia 07/10/2025; valores máximos permitidos (VMP), de acordo com o Art. 16 para águas classe II da Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG Nº 8, 21 de novembro de 2022 e os métodos utilizados em cada análise.

A MMI também realiza monitoramento da turbidez da água na saída da drenagem interna da Barragem B2 – Mina Tico-Tico, com coleta diária de amostras por parte da equipe interna de monitoramento geotécnico.



## RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

**Tabela 6.24** – Resultados da amostragem realizada no dia 10/03/2026 na saída do vertedouro da Barragem B2- Mina Tico-Tico. Fonte: TERRA.

ANÁLISE	UNIDADE	LQ	LD	RESULTADO	VMP	MÉTODO
Condutividade ( Campo )	µs/cm	0,6	0,18	(***)	--	SMEWW 2510 A
Cor Real	mg/L Pt/Co	5,0	1,5	(***)	--	SMEWW 2120 C
Oxigênio Dissolvido (Campo)	mg O <sub>2</sub> /L	0,1	0,01	(***)	--	SMEWW 4500 O C
pH (campo)	UpH	0,60 a 12,80	0,6	(***)	5,0 a 9,0	SMEWW 4500 H+ B
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5,0	1,5	(***)	--	SMEWW 2540 C
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	1,0	0,0	(***)	máx. 1,0	SMEWW 2540 F
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	5,0	1,5	(***)	máx. 100	SMEWW 2540 D
Sólidos Totais	mg/L	5,0	1,5	(***)	--	SMEWW 2540 B
Temperatura da Amostra (campo)	°C	0	0	(***)	máx. 40,0	SMEWW 2550 B
Turbidez (campo)	NTU	1,0	0,3	(***)	--	SMEWW 2130 B
Vazão (Campo)	-	-	-	(***)	--	ABNT NBR 13403 - 1995
Fosfato Total	mg/L	0,02	0,01	(***)	--	SMEWW 4500 P E
Nitrito	mg/L	0,002	0,0002	(***)	--	SMEWW 4500 NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/L	0,5	0,15	(***)	máx. 20,00	SMEWW 4500 NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> B e C
DBO	mg O <sub>2</sub> /L	2,0	0,6	(***)	máx. 60,0	S.M.E.W.W - 5210 B
Óleos e Graxas (Animal e Vegetal)	mg/L	1,00	0,30	(***)	máx. 50,00	SMEWW 5520 B
Óleos e Graxas (Mineral)	mg/L	1,00	0,30	(***)	máx. 20,00	SMEWW 5520 B
Óleos e Graxas Visuais (Campo)	P/A	Ausência	Ausência	(***)	--	SMEWW 2110 - 2012
Ferro Dissolvido				(***)	máx. 15,0	SMEWW 3500 AI B
Ferro Total	MG/L	0,01	0,00	(***)	--	SMEWW 3500 Fe B
Manganês Solúvel	mg/L	0,05	0,01	(***)	máx. 1,00	SMEWW 3500 Mn B
Manganês Total	MG/L	0,05	0,01	(***)	--	SMEWW 3500 Mn B
Coliformes Termotolerantes Quantitativo	NMP/100mL	1,8	< 1,8	(***)	--	SMEWW 9221 B, C, E
Streptococcus Fecais Quantitativo	NMP/100mL	< 1,0	-	(***)	--	SMEWW 9230 D e C

LQ - Limite de Quantificação      LD - Limite de Detecção      VMP - Valores Máximos Permitidos  
(\*\*\*) Não foi possível realizar a coleta e posteriormente a análise, devido ao ponto estar seco.



### **6.5.7 Gestão de Resíduos Sólidos**

O Programa de Gestão dos Resíduos estabelece as diretrizes para a classificação, segregação, armazenamento e destinação dos resíduos sólidos gerados durante toda vida útil do Projeto Morro do Ipê. São objetivos específicos do programa:

- Garantir que a geração, segregação, coleta, transporte e disposição final dos resíduos inerentes às atividades do empreendimento sejam realizados de forma controlada, por meio de procedimentos operacionais definidos;
- Aumentar a eficiência da recuperação reuso e reciclagem de resíduos;
- Minimizar os impactos ambientais, garantindo o tratamento e disposição final de resíduos sólidos de forma adequada, o que se traduz em atendimento à legislação aplicável.

A partir de agosto de 2019, foi iniciada a utilização do Sistema MTR Online, da SEMAD-MG. Neste sistema, as disposições de resíduos são registradas atualmente.

A Gestão de Resíduos da Mineração Morro do Ipê é realizada conjuntamente entre as Minas Ipê e Tico-Tico. Para tal, a empresa possui um procedimento que descreve todas as responsabilidades da Mineração Morro do Ipê e contratadas com relação à geração e gestão dos seus resíduos.

As diretrizes que norteiam a aplicação desse procedimento dizem respeito ao gerenciamento dos resíduos sólidos oriundos dos processos produtivos e prédios administrativos, obras, terceirizadas priorizando o princípio da não geração de resíduos, a minimização da geração de resíduos na fonte, sua reutilização, recuperação e reciclagem. Estabelece ações e diretrizes para orientar os envolvidos na geração, classificação, recolhimento, transporte, armazenagem e destinação em todas as áreas da empresa, incluindo prestadores de serviços.

O fluxograma apresentado a seguir descreve as etapas do gerenciamento de resíduos na Mineração Morro do Ipê.

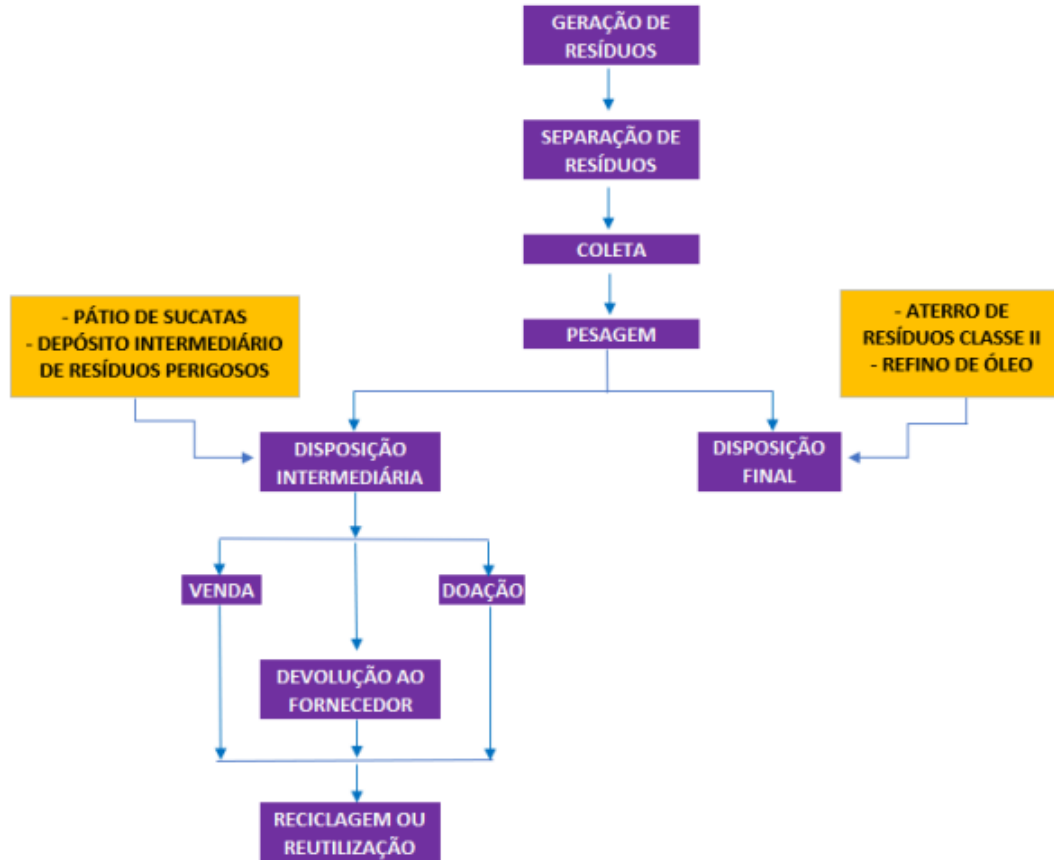


Figura 6.84 – Fluxograma de gerenciamento de resíduos.

Os resíduos gerados em cada área são separados para que, posteriormente, seja realizada a coleta conforme programação, seguida de disposição em local adequado com inspeção periódica.

Os resíduos gerados nos canteiros de obra são recolhidos em caçambas (resíduos gerados em maior volume) ou em coletores (resíduos recicláveis e gerados em menor quantidade). As caçambas são retiradas quando se encontram cheias. Os resíduos com menor geração são levados para os Depósitos Intermediários de Resíduos (DIR), construídos em cada canteiro e depois são coletados pela empresa responsável pelo gerenciamento de resíduos e levados para a Central de Material Descartado (CMD). A implantação do DIR, bem como sua organização fica a cargo da empresa contratada responsável pelo canteiro de obras.

### 6.5.8 Supressão Vegetal – perda de Habitat para Fauna

O Programa de Resgate de Flora da Mineração Morro do Ipê visa acompanhar o processo de supressão da vegetação, sendo realizado o resgate de flora e fauna em todos os locais nos períodos pré-supressão e durante a supressão, nos locais autorizados.

Para as obras de descaracterização da Barragem B2 – Mina Tico-Tico foram suprimidos dois Eucalyptus sp. localizados dentro da ADA da MMI, sem ter ninho ou vestígio de que os espécimes eram usados como refúgio ou habitat provisório de fauna.



Figura 6.85 – Localização das árvores removidas.



Foto 6.50 – Árvore removida.



Foto 6.51 – Árvore removida.

## 6.6 Programa de Monitoramento para as Obras de Descaracterização

O monitoramento do comportamento da Barragem B2 – Mina Tico-Tico será fundamental para as obras de descaracterização da estrutura. A barragem, sua fundação e entorno das estruturas



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

envolvidas no projeto estão sendo monitorados a partir de instrumentos para aferição da variação do nível e pressão da água e por instrumentos para medição das vibrações e dos deslocamentos.

Conforme discutido em itens anteriores, o material contido no reservatório da Barragem B2 – Mina Tico-Tico é composto por rejeito que foi caracterizado como material contrátil a partir da análise de ensaios CPTu realizados nas campanhas de 2018, 2019 e 2021 – 2022. Os materiais contráteis estão suscetíveis a carregamentos não drenados e devem ser avaliados admitindo-se parâmetro de resistência não drenada de pico e liquefeita.

Os fatores de segurança atuais, obtidos nas análises de estabilidade para a condição não drenada liquefeita, são superiores aos critérios constantes no Termo de Referência para Descaracterização de Barragens Alteadas pelo Método de Montante, emitido pela SEMAD/FEAM em 2020, ou seja, se encontram acima de 1,1.

Com base nos resultados das análises de estabilidade, verifica-se que as condições determinadas para executar as obras de descaracterização da Barragem B2 – Mina Tico-Tico são atendidas e podem prosseguir desde que obedecidas as seguintes condicionantes:

- a) Análise de estabilidade atualizada que demonstre fatores de segurança iguais ou superiores àqueles obtidos na fase de diagnóstico;
- b) Monitoramento contínuo da instrumentação de controle (indicadores de nível d'água, piezômetros, marcos de deformação e radar), cujas leituras manuais devem ter periodicidade mínima semanal;
- c) Realização de análises de estabilidade quinzenal;
- d) Paralisação imediata da obra no caso de verificação de leituras anômalas não justificadas em qualquer um dos 04 (quatro) sismógrafos instalados na barragem;
- e) Paralisação imediata da obra no caso de alerta de movimentação do maciço da barragem emitido pelo radar de superfície;
- f) Paralisação imediata da obra no caso de verificação de redução no fator de segurança para a condição de carregamento não drenado liquefeito;
- g) A retomada das obras após qualquer paralisação deve ser precedida de: análise de estabilidade que demonstrem o retorno dos fatores de segurança para a condição anterior, inspeção visual de campo e parecer favorável por parte da projetista que permita autorizar o retorno das atividades.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

### 6.6.1 Carta de Risco - Etapas de Descaracterização

O monitoramento do maciço é de extrema importância para que seja possível avaliar a condição da estrutura durante o período em que a barragem esteja em processo de descaracterização. Desse modo, foram definidos níveis de controle (documento IPE.OP.RL.8000.GT.20.1143) para as configurações ao fim das três etapas macro definidas em projeto conforme apresentadas na Figura 5.3, Figura 5.4 e Figura 5.5.

Os instrumentos com cota de fundo acima da elevação prevista de cada fase da descaracterização foram naturalmente desconsiderados nos modelos, ou seja, alguns instrumentos ficaram sem níveis de controle a partir de determinada fase da descaracterização, pois não mais existirão em campo. Situação análoga ocorre com as seções de controle, tendo em vista que apenas as seções transversais B-B', D-D' e E-E' permanecerão na estrutura até a última etapa prevista em projeto (Etapa 3).

Alguns dos instrumentos instalados na área da Barragem B2 – Mina Tico-Tico foram desconsiderados na elaboração da carta de risco, tendo em vista que são instrumentos utilizados pela equipe de hidrogeologia da MMI e se encontram fora das seções transversais de controle. No caso de instrumentos curtos, os níveis de controle foram considerados iguais a elevação de fundo do instrumento somados 0,50 m (nível de atenção), 0,80 m (nível de alerta) e 1,0 m (nível de emergência), de forma que nos períodos chuvosos, caso haja algum problema de vedação no instrumento, não seja estabelecida condição de alerta sem que haja necessidade. A Tabela 6.25 apresenta a listagem dos instrumentos que se encontram nas condições supracitadas.

**Tabela 6.25** – Instrumentos de hidrogeologia e instrumentos curtos.

<b>Instrumentos da hidrogeologia</b>	INA-18, INA-37, PZ-07, PZ-08, PZ-12, PZ-13, PZ-14, PZ-17
<b>Instrumentos curtos</b>	INA-04, INA-05, INA-06, INA-07A, INA-07, INA-10A, INA-10, INA-13, INA-16, INA-19

Durante análise do comportamento da instrumentação, foi constatado que os piezômetros instalados na fundação apresentam leituras sensivelmente diferentes das leituras dos INA's e dos piezômetros instalados no material do reservatório, gerando a suspeita de que existem freáticas distintas para esses dois materiais. Por conservadorismo, para a elaboração da carta de risco, considerou-se uma única freática atuando em todos os materiais das seções de controle.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

Além da determinação dos níveis de controle da instrumentação com referência aos níveis de emergência previstos na Resolução ANM 95/2022, foram elaboradas análises de estabilidade com parâmetro de resistência liquefeito do rejeito para definir a superfície freática que resulta em fator de segurança  $FS = 1,10$ . Esse nível de controle foi criado para monitorar as condições da barragem frente às exigências contidas no Termo de Referência para Descaracterização de Barragens Alteadas pelo Método de Montante (SEMAD/FEAM), que solicita  $FS \geq 1,10$  na condição liquefeita para permitir o início das obras de descaracterização. O nível de controle foi denominado "SEMAD/FEAM".

Para elaboração da carta de risco, considerou-se que todos os instrumentos serão mantidos durante as etapas de descaracterização da barragem, com exceção daqueles muito curtos, cujas cotas de fundo são mais altas do que a elevação da barragem em algumas das etapas da descaracterização. É possível que, durante o processo de descaracterização, alguns instrumentos sejam perdidos e/ou danificados. A retirada desses instrumentos das seções de controle não traz nenhum prejuízo ou mudança aos níveis de controle apresentados.

De uma maneira geral, os níveis de controle dos instrumentos aumentaram conforme o progresso das etapas. Dessa forma, caso as obras sejam paralisadas em fases intermediárias das três etapas previstas, a MMI deverá utilizar os níveis de controle da etapa em andamento, que terá caráter conservador para o controle da instrumentação.

Apenas as leituras dos instrumentos estarem abaixo dos níveis de controle definidos não são garantia de segurança da estrutura. Elas são apenas um indicativo do seu comportamento que deve ser avaliado em complemento às inspeções regulares de rotina.

A Tabela 6.26 apresenta os níveis de controle definidos para a instrumentação instalada na Barragem B2 – Mina Tico-Tico, considerando as três fases do projeto de descaracterização da estrutura.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

**Tabela 6.26** – Projeto de Descaracterização - Níveis de controle da instrumentação da Barragem B2 – Mina Tico-Tico.

Instrumento	Cota de Fundo (m)	Níveis de Controle											
		Etapa 1				Etapa 2				Etapa 3			
		Pico			Liquef.	Pico			Liquef.	Pico			Liquef.
		Atenção (m)	Alerta (m)	Emerg. (m)	SEMAD FEAM (m)	Atenção (m)	Alerta (m)	Emerg. (m)	SEMAD FEAM (m)	Atenção (m)	Alerta (m)	Emerg. (m)	SEMAD FEAM (m)
INA-01	1.047,85	1.052,00	1.053,50	1.055,00	1.051,00	1.054,00	1.056,00	1.057,00	1.053,00	1.058,00	1.059,00	1.061,00	1.061,00
INA-01A	1.043,35	1.052,00	1.053,50	1.055,00	1.051,00	1.054,00	1.056,00	1.057,00	1.053,00	1.058,00	1.059,00	1.061,00	1.061,00
INA-02	1.039,00	1.056,00	1.058,50	1.061,50	1.053,00	1.060,50	1.062,00	1.064,50	1.055,00	1.062,00	1.063,00	1.065,00	1.065,00
INA-03	1.074,43	1.074,93	1.075,50	1.078,00	1.074,93	1.078,75	1.080,00	1.081,50	1.075,50	NE	NE	NE	NE
INA-04	1.067,61	1.068,11	1.068,50	1.073,25	1.068,11	1.071,00	1.071,50	1.075,00	1.068,11	NE	NE	NE	NE
INA-05	1.075,57	1.076,07	1.076,37	1.077,50	1.076,07	1.076,07	1.077,00	1.079,00	1.076,07	NE	NE	NE	NE
INA-05B	1.103,80	1.104,30	1.104,60	1.104,80	1.104,30	1.104,30	1.104,60	1.104,80	1.104,30	NE	NE	NE	NE
INA-06	1.083,36	1.083,86	1.084,16	1.084,36	1.083,86	1.085,00	1.086,25	1.088,00	1.084,36	NE	NE	NE	NE
INA-07	1.072,70	1.073,20	1.074,00	1.080,25	1.073,20	1.077,50	1.078,50	1.081,00	1.073,20	NE	NE	NE	NE
INA-07A	1.076,68	1.077,18	1.077,48	1.080,25	1.077,18	1.077,18	1.078,50	1.081,00	1.077,18	NE	NE	NE	NE
INA-10	1.078,01	1.078,51	1.078,81	1.083,00	1.078,51	1.081,50	1.083,50	1.084,50	1.078,51	NE	NE	NE	NE
INA-10A	1.083,17	1.083,67	1.083,97	1.084,17	1.083,67	1.083,67	1.083,50	1.084,50	1.083,67	NE	NE	NE	NE
INA-12	1.088,33	1.091,50	1.092,00	1.093,50	1.088,83	1.090,50	1.091,00	1.091,50	1.088,83	NE	NE	NE	NE
INA-13	1.088,62	1.089,12	1.089,42	1.089,62	1.089,12	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
INA-15	1.089,65	1.093,50	1.094,50	1.095,50	1.090,50	1.091,00	1.091,50	1.091,75	1.090,15	NE	NE	NE	NE
INA-16	1.089,27	1.089,77	1.090,07	1.090,27	1.089,77	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
INA-18	1.109,56	Instrumento fora de seção de controle				Instrumento fora de seção de controle				Instrumento fora de seção de controle			



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

Instrumento	Cota de Fundo (m)	Níveis de Controle											
		Etapa 1				Etapa 2				Etapa 3			
		Pico			Liquef.	Pico			Liquef.	Pico			Liquef.
		Atenção (m)	Alerta (m)	Emerg. (m)	SEMAD FEAM (m)	Atenção (m)	Alerta (m)	Emerg. (m)	SEMAD FEAM (m)	Atenção (m)	Alerta (m)	Emerg. (m)	SEMAD FEAM (m)
INA-19	1.093,90	1.094,50	1.095,50	1.096,50	seco	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
INA-20	1.099,75	1.100,25	1.100,55	1.100,75	1.100,25	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
INA-23	1.079,79	1.080,29	1.080,59	1.083,50	1.080,29	1.082,00	1.083,00	1.084,00	1.080,29	NE	NE	NE	NE
INA-24	1.055,03	1.070,50	1.074,00	1.077,00	1.060,50	1.075,00	1.076,50	1.079,00	1.063,50	1.063,00	1.064,00	1.066,00	1.066,00
INA-25	1.098,96	1.099,46	1.099,76	1.099,96	1.099,46	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
INA-26	1.073,22	1.081,50	1.083,00	1.087,00	1.079,75	1.085,00	1.086,00	1.087,50	1.078,00	NE	NE	NE	NE
INA-27	1.068,25	1.071,00	1.072,50	1.077,00	1.066,00	1.075,50	1.076,50	1.079,00	1.066,50	NE	NE	NE	NE
INA-28	1.071,25	1.078,50	1.079,00	1.081,00	1.075,00	1.085,00	1.086,25	1.088,00	1.080,00	NE	NE	NE	NE
INA-29	1.046,61	1.063,50	1.067,50	1.071,00	1.054,50	1.069,00	1.070,00	1.073,00	1.057,50	1.062,50	1.063,50	1.065,50	1.065,50
INA-30	1.080,01	1.093,50	1.094,50	1.095,50	1.090,50	1.091,00	1.091,50	1.091,75	1.087,00	NE	NE	NE	NE
INA-31	1.077,38	1.091,50	1.092,00	1.093,50	1.087,50	1.090,50	1.091,00	1.091,50	1.085,00	NE	NE	NE	NE
INA-32	1.075,65	1.078,50	1.080,00	1.084,00	1.076,25	1.082,00	1.083,00	1.085,00	1.076,00	NE	NE	NE	NE
INA-33	1.080,90	1.086,00	1.088,00	1.092,00	1.082,00	1.085,50	1.087,00	1.088,00	1.082,00	NE	NE	NE	NE
INA-34	1.098,14	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
INA-35	1.071,71	1.075,00	1.076,50	1.080,00	1.072,21	1.078,50	1.080,00	1.081,50	1.072,21	NE	NE	NE	NE
INA-36	1.070,88	1.084,00	1.085,00	1.086,50	1.080,50	1.088,75	1.089,25	1.090,25	1.083,00	NE	NE	NE	NE
INA-37	1.076,60	Instrumento fora de seção de controle				Instrumento fora de seção de controle				Instrumento fora de seção de controle			
INA-38	1.074,93	1.080,00	1.081,50	1.084,50	1.075,43	1.081,00	1.083,00	1.084,50	1.075,43	NE	NE	NE	NE



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

Instrumento	Cota de Fundo (m)	Níveis de Controle											
		Etapa 1				Etapa 2				Etapa 3			
		Pico			Liquef.	Pico			Liquef.	Pico			Liquef.
		Atenção (m)	Alerta (m)	Emerg. (m)	SEMAD FEAM (m)	Atenção (m)	Alerta (m)	Emerg. (m)	SEMAD FEAM (m)	Atenção (m)	Alerta (m)	Emerg. (m)	SEMAD FEAM (m)
INA-39	1.068,81	1.074,00	1.075,50	1.078,00	1.073,00	1.078,75	1.080,00	1.081,50	1.075,50	NE	NE	NE	NE
INA-40	1.061,39	1.066,00	1.068,50	1.072,50	1.063,00	1.071,00	1.072,00	1.075,00	1.063,50	1.065,75	1.066,75	1.068,00	1.066,00
PZ-01	1.046,98	1.058,50	1.061,00	1.063,50	1.049,50	1.061,50	1.063,00	1.065,00	1.054,00	1.061,00	1.062,00	1.064,00	1.064,00
PZ-02	1.046,43	1.054,50	1.056,00	1.057,00	1.049,00	1.055,00	1.056,50	1.057,50	1.051,00	1.058,00	1.059,00	1.061,00	1.061,00
PZ-03	1.059,37	1.075,50	1.077,00	1.083,00	1.066,00	1.081,00	1.082,00	1.083,50	1.066,75	1.066,00	1.066,25	1.066,50	1.066,50
PZ-04	1.055,76	1.070,50	1.074,00	1.077,00	1.060,50	1.075,00	1.076,50	1.079,00	1.063,50	1.063,00	1.064,00	1.066,00	1.066,00
PZ-05	1.048,78	1.061,50	1.065,50	1.069,00	1.050,50	1.067,00	1.068,00	1.070,50	1.055,50	1.062,00	1.063,00	1.065,00	1.065,00
PZ-06	1.075,53	1.091,50	1.092,00	1.093,50	1.087,50	1.090,50	1.091,00	1.091,50	1.085,00	NE	NE	NE	NE
PZ-07	1.078,55	Instrumento já removido na etapa atual				Instrumento já removido na etapa atual				Instrumento já removido na etapa atual			
PZ-08	1.053,14	Instrumento fora de seção de controle				Instrumento fora de seção de controle				Instrumento fora de seção de controle			
PZ-09	1.036,67	1.059,00	1.061,00	1.064,50	1.057,00	1.062,50	1.064,00	1.066,50	1.057,50	1.065,00	1.065,50	1.066,50	1.064,25
PZ-10	1.054,86	1.059,00	1.061,00	1.064,50	1.057,00	1.062,50	1.064,00	1.066,50	1.057,50	1.065,00	1.065,50	1.066,50	1.064,25
PZ-11	1.027,43	1.072,50	1.073,50	1.076,50	1.072,00	1.075,75	1.076,75	1.078,25	1.073,00	NE	NE	NE	NE
PZ-12	1.022,64	Instrumento fora de seção de controle				Instrumento fora de seção de controle				Instrumento fora de seção de controle			
PZ-13	1.068,63	Instrumento fora de seção de controle				Instrumento fora de seção de controle				Instrumento fora de seção de controle			
PZ-14	1.005,30	Instrumento fora de seção de controle				Instrumento fora de seção de controle				Instrumento fora de seção de controle			
PZ-15	1.032,28	1.070,50	1.074,00	1.077,00	1.060,50	1.075,00	1.076,50	1.079,00	1.063,50	1.063,00	1.064,00	1.066,00	1.066,00
PZ-16	1.073,44	1.076,50	1.078,00	1.083,50	1.073,94	1.082,00	1.083,00	1.084,00	1.073,94	NE	NE	NE	NE



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

Instrumento	Cota de Fundo (m)	Níveis de Controle											
		Etapa 1				Etapa 2				Etapa 3			
		Pico			Liquef.	Pico			Liquef.	Pico			Liquef.
		Atenção (m)	Alerta (m)	Emerg. (m)	SEMAD FEAM (m)	Atenção (m)	Alerta (m)	Emerg. (m)	SEMAD FEAM (m)	Atenção (m)	Alerta (m)	Emerg. (m)	SEMAD FEAM (m)
PZ-17	1.089,24	1.095,50	1.096,50	1.097,50	1.093,00	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
PZ-18	1.028,98	1.056,00	1.058,50	1.061,50	1.053,00	1.060,50	1.062,00	1.064,50	1.055,00	1.062,00	1.063,00	1.065,00	1.065,00
PZ-19	1.061,70	1.081,50	1.083,00	1.087,00	1.079,75	1.085,00	1.086,00	1.087,50	1.078,00	NE	NE	NE	NE
PZ-20	1.051,21	1.071,00	1.072,50	1.077,00	1.066,00	1.075,50	1.076,50	1.079,00	1.066,50	1.066,50	1.067,50	1.068,00	1.066,50
PZ-21	1.048,62	1.078,50	1.079,00	1.081,00	1.075,00	1.085,00	1.086,25	1.088,00	1.080,00	NE	NE	NE	NE
PZ-22	1.037,19	1.063,50	1.067,50	1.071,00	1.054,50	1.069,00	1.070,00	1.073,00	1.057,50	1.062,50	1.063,50	1.065,50	1.065,50
PZ-23	1.085,15	1.093,50	1.094,50	1.095,50	1.090,50	1.091,00	1.091,50	1.091,75	1.087,00	NE	NE	NE	NE
PZ-24	1.033,69	Instrumento fora de seção de controle				Instrumento fora de seção de controle				Instrumento fora de seção de controle			
PZ-25	1.026,15	1.031,00	1.032,00	1.033,00	1.031,00	1.031,00	1.032,00	1.033,00	1.031,00	1.033,50	1.034,50	1.061,00	1.061,00



## RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

### 6.7 Rotina de Monitoramento

Devido às condições atuais de estabilidade da estrutura nas análises de estabilidade com carregamento não drenado e devido à complexidade de execução de um projeto de descaracterização, a equipe técnica da MMI e a empresa responsável pela realização das obras deverá seguir rigorosamente uma rotina de monitoramento, que terá como objetivo a avaliação da posição do nível d'água no rejeito do reservatório para avaliação da estabilidade da estrutura.

O nível d'água dos instrumentos existentes na estrutura e que são lidos manualmente deverá ser verificado no mínimo uma vez por semana durante o período de execução das obras. Caso os instrumentos indiquem que a superfície freática se encontra abaixo do nível verificado na fase de diagnóstico, a obra poderá prosseguir normalmente. Caso contrário, a equipe da MMI ou outra equipe com profissionais qualificados deverá realizar uma análise de estabilidade para verificação do fator de segurança referente à freática medida.

A MMI deverá dispor de um profissional qualificado para atuação no centro de monitoramento com dedicação exclusiva aos instrumentos instalados na Barragem B2 – Mina Tico-Tico. O encarregado deverá alertar a equipe de campo no caso de alterações abruptas nas leituras dos instrumentos automatizados instalados bem como o técnico responsável pela leitura manual deverá reportar imediatamente qualquer anomalia nas leituras realizadas.

Com relação à rotina de monitoramento, a obra deverá ser **paralisada** sempre que:

- O fator de segurança avaliado com os dados atualizados da instrumentação não atender aos critérios mínimos descritos nesse projeto;
- O profissional do centro de monitoramento verifique alterações abruptas / anômalas na resposta dos instrumentos automatizados existentes;
- O profissional de campo verificar leituras anômalas nos instrumentos manuais;
- O profissional do centro de monitoramento verifique leituras anômalas não justificadas em qualquer um dos 04 (quatro) sismógrafos instalados na barragem;
- O profissional de campo identificar sinais/evidências de deformação nos taludes das ombreiras e áreas adjacentes;
- 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, entumecimento do solo etc.

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



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

## 6.8 Cronograma

Na Figura 6.86 é apresentado um cronograma das obras de descaracterização da Barragem B2 – Mina Tico-Tico considerando desde os serviços preliminares até as obras de descaracterização propriamente dito.

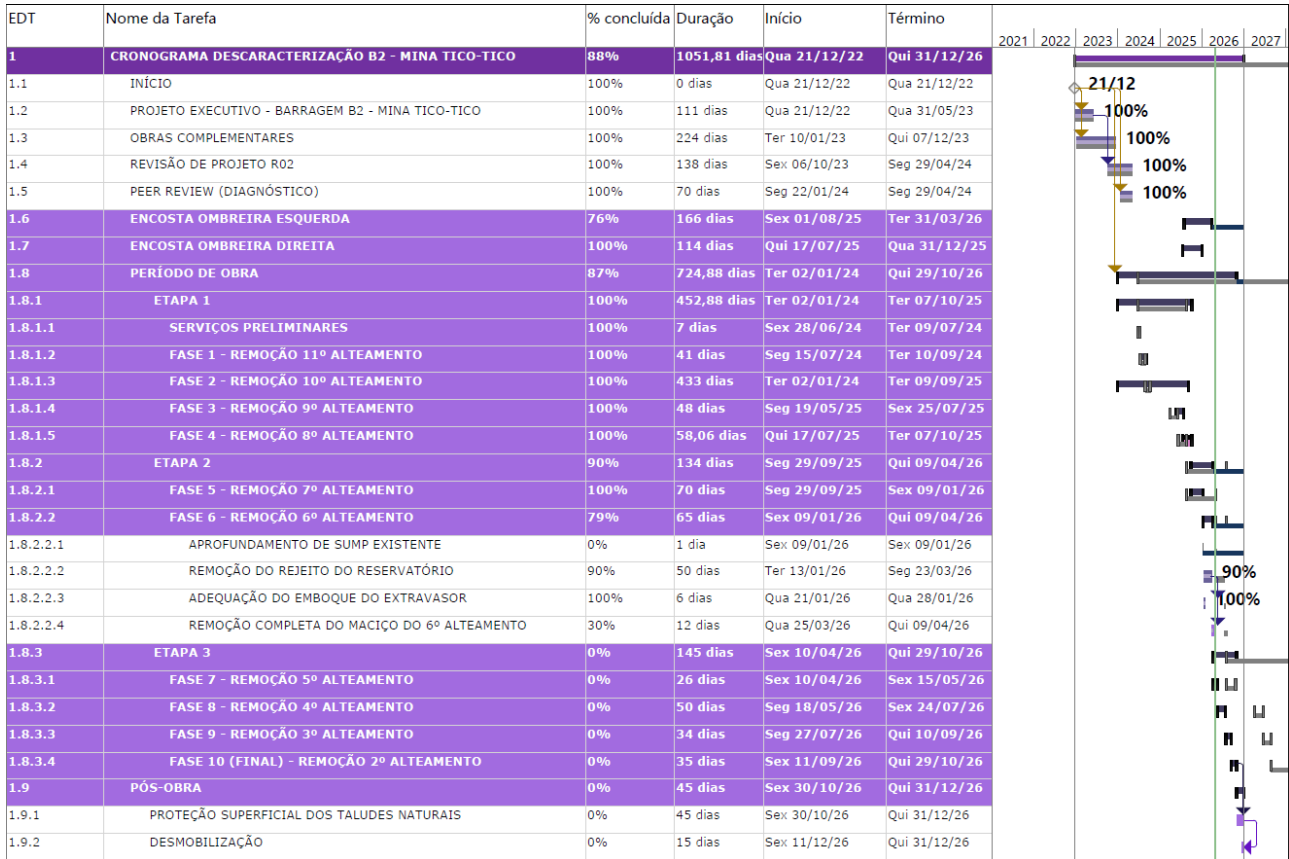
Este cronograma foi inicialmente elaborado considerando três etapas macro a serem realizadas em período seco, conforme premissas do projeto, porém teve sua data ajustada conforme o início das obras e está sendo atualizado de acordo com o andamento real dos serviços, com atualização do projeto para atuação nas obras de descaracterização também nos períodos de veranicos, a partir de solicitação da MMI e aprovação da projetista Terracota.

As obras de descaracterização começaram em julho de 2024, acarretando um prazo reduzido do período seco para executar todas as fases da Etapa 1 de projeto. Dessa forma, foi necessário redistribuir as fases não executadas para a etapa seguinte que se iniciou em abril de 2025, com o fim do período chuvoso 2024/2025. Essas alterações de prazo poderão exigir adequações do projeto durante as obras, de forma a manter a segurança da estrutura e manter o prazo final de entrega da descaracterização.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
**BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO**  
**RELATÓRIO TRIMESTRAL DE**  
**ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO**  
**DE DESCARACTERIZAÇÃO**

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01



**Figura 6.86 – Cronograma das obras de descaracterização Barragem B2 - Mina Tico-Tico.**



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

## 7. Plano de Ação

ID	AUDITORA	DOC. ORIGEM	RECOMENDAÇÃO	CLASS.	DATA DE ABERTURA	PRAZO	STATUS	DATA DE CONCLUSÃO	COMENTÁRIOS
B2.TT.000.01	TETRA TECH	23528-B2TT-ITG-RL076	I. b) Memorial Descritivo e layout das soluções geotécnicas empregadas durante as obras, incluindo a necessidade de esgotamento da água acumulada no interior da barragem e, caso haja, da infraestrutura de apoio das frentes de obras.	Alerta	-	08/05/2026	Em andamento	29/mai	-
B2.TT.000.02	TETRA TECH	23528-B2TT-ITG-RL076	I. d) Descrições das ações de movimentação de terra, incluindo localização e caracterização das áreas de empréstimo e bota-fora utilizadas.	Crítico	-	08/05/2026	Concluído	30/abr	Conforme informado no item 6.1.5.1 Movimentação de Materiais "A operação de descaracterização da Barragem B2 - Mina Tico-Tico não demanda áreas de bota-fora ou bota-espera, visto que os rejeitos são reaproveitados na Usina Tico-Tico e os materiais são estocados junto ao minério para beneficiamento. A localização da Usina em relação à barragem pode ser conferida na Figura 6.4."
B2.TT.000.03	TETRA TECH	23528-B2TT-ITG-RL076	IX. Apresentar leituras da instrumentação instalada na barragem, informando a periodicidade adotada para as leituras e a relação dos níveis registrados pelos instrumentos com os Níveis de Controle de Segurança estabelecidos para a estrutura.	Crítico	-	08/05/2026	Concluído	30/abr	Na Tabela 6.4 - Localização, características, leitura (30/03/2026) e níveis de controle da instrumentação instalada na Barragem B2 – Mina Tico-Tico, do item 6.2.4 Instrumentação Instalada na Barragem, são apresentados os níveis de controle comparados com as últimas leituras. Referente a periodicidade, conforme detalhado no item 6.2.4.1 Leituras Instrumentação, "As leituras dos níveis nos INA's e PZ's eram realizadas semanalmente e passaram a ser três vezes por semana após o início das obras de descaracterização da estrutura. Os deslocamentos dos Marcos Superficiais são aferidos semanalmente. Já os instrumentos automatizados realizam um monitoramento constante, com registro de leituras a cada 2 horas."



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

ID	AUDITORA	DOC. ORIGEM	RECOMENDAÇÃO	CLASS.	DATA DE ABERTURA	PRAZO	STATUS	DATA DE CONCLUSÃO	COMENTÁRIOS
B2.TT.000.04	TETRA TECH	23528-B2TT-ITG-RL076	Uma anomalia retratada no relatório trimestral refere-se a presença de animais no reservatório. É constante a circulação de animais na estrutura como um todo, inclusive próximo as regiões de obras com tráfego de pessoas e maquinários. Em quase todas as visitas feitas pela Tetra Tech, se não todas, notificou-se essa anomalia. Sendo assim, devem ser apresentadas soluções assertivas para sanar o problema recorrente e reduzir os riscos para os trabalhadores que ali atuam.	Normal	-	08/05/2026	Em andamento	29/mai	-
B2.TT.000.05	TETRA TECH	23528-B2TT-ITG-RL076	Outra anomalia mencionada no relatório trimestral é referente ao desenvolvimento e agravamento dos processos erosivos na encosta do fundo do reservatório, próxima ao sump. Tal anomalia vem apresentando progressão ao longo dos meses e nenhuma tratativa além da hidrossemeadura foi adotada, sendo que está se mostrou ineficiente em algumas regiões, principalmente devido à inclinação do talude. Com isso, à medida que a descaracterização avança, mais regiões do talude vão sendo expostas e aumenta se o desenvolvimento dos processos erosivos. Apesar da MMI mencionar que tal anomalia foi resolvida em julho, em campo a Tetra Tech segue observando esse problema. Sendo assim, devem ser apresentadas soluções assertivas para	Crítico	-	08/05/2026	Concluído	06/abr	A ação corretiva refere-se a aplicação da GEOMAT, a qual encontra-se em andamento.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

ID	AUDITORA	DOC. ORIGEM	RECOMENDAÇÃO	CLASS.	DATA DE ABERTURA	PRAZO	STATUS	DATA DE CONCLUSÃO	COMENTÁRIOS
			sanar a anomalia supracitada e reduzir os riscos para os trabalhadores que ali atuam.						



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
 BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

ID	AUDITORA	DOC. ORIGEM	RECOMENDAÇÃO	CLASS.	DATA DE ABERTURA	PRAZO	STATUS	DATA DE CONCLUSÃO	COMENTÁRIOS
B2.TT.000.08	TETRA TECH	23528-B2TT-ITG-RL076	Conforme preconizado no Termo de Referência no item 3.3, todos os projetos 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, valores estes que estão sendo atendidos em todas as seções e cenários, conforme os resultados apresentados no relatório trimestral em questão. No entanto, ainda segundo o Termo de Referência em seu item 3.3.1 menciona que 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 não drenadas de pico e 1,1 para residual. Neste sentido, para o início das obras os valores mínimos do fator de segurança (FS) de referência apresentados no relatório trimestral na (Tabela 6.5) e no texto (página 109) estão conforme. No entanto, a Tetra Tech sugere que o texto apresentado no relatório trimestral seja ajustado, mencionando os valores de referência que deverão ser atendidos conforme a etapa do projeto (incluir valores de referência pós-obras).	Normal	-	08/05/2026	Concluído	30/abr	Foi adicionado o item com 6.3 Projeção da Evolução dos Fatores de Segurança Durante a Descaracterização.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

ID	AUDITORA	DOC. ORIGEM	RECOMENDAÇÃO	CLASS.	DATA DE ABERTURA	PRAZO	STATUS	DATA DE CONCLUSÃO	COMENTÁRIOS
B2.TT.000.09	TETRA TECH	23528-B2TT-ITG-RL076	Com relação ao comportamento da instrumentação presente na estrutura deve ser informado também no relatório trimestral (item 6.2.3) quais as medidas previstas quando os níveis de controle são atingidos. Além de incluir uma tabela resumo acerca do desempenho de cada instrumento no trimestre.	Crítico	-	08/05/2026	Concluído	30/abr	No item 6.2.4.1.2 Protocolo de Ações – TARP (Plano de Ação e Respostas), são apresentadas as medidas previstas ao atingir os níveis de controle dos instrumentos, e na Tabela 6.4, é apresentado um comparativo da última leitura realizada no trimestre em relação aos níveis de controle.
B2.TT.001.02	SAFF	IPE.OP.RL.8000.GT.20.1502	Apresentar documento com definição dos níveis de controle para os marcos superficiais ou justificativa com embasamento técnico para ausência.	Crítico	17/03/2026	a definir	Em aberto	29/mai	-
B2.TT.001.03	SAFF	IPE.OP.RL.8000.GT.20.1502	Apresentar nota técnica (ou nota de alteração de projeto, por exemplo) com a inclusão dos níveis de referência/controle para os sismógrafos presentes na estrutura.	Crítico	17/03/2026	a definir	Em aberto	29/mai	-
B2.TT.001.05	SAFF	IPE.OP.RL.8000.GT.20.1502	Apresentar justificativa para instrumentação sem leitura e realizar reparo de instrumentos obstruídos.	Crítico	17/03/2026	a definir	Concluído	30/abr	Os instrumentos PZ-06, PZ-16, PZ-19, PZ-23, INA-15 e INA-25 foram colmatados durante a execução das obras de descaracterização e, mediante anuência do Engenheiro de Registro – EdR, foram devidamente removidos. Com relação ao INA-31, o instrumento encontrava-se assoreado em decorrência do avanço das obras; entretanto, foi realizada manutenção corretiva, possibilitando a recuperação e o restabelecimento de seu funcionamento adequado.



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

## 8. Assinaturas

- Responsável técnico pelo projeto de descaracterização:

DocuSigned by:

9A6C765904BE42F...

Elias Josafá Cota

Engenheiro Civil / Geotécnico

RNP 1403750408 (CREA-MG)

- Responsável técnico pelo acompanhamento das obras:

Assinado por:

364BC02948CD441...

Wellington Pereira Maximiano

Coordenador de Geotecnia / Engenheiro Civil

RNP 1411469151 (CREA-MG)

- Responsável técnico pelo relatório:

Signed by:

70FC658D532543C...

Roberto Pasquale da Cruz Trotta

Gerente de Geotecnia e Geologia

RNP 2016517646 (CREA-MG)

- Responsável pela elaboração do relatório:

Assinado por:

1B53D96003434B3...

Rayanne Emanuele Silva

Engenheiro de Minas / Geotécnico

RNP 1421939673 (CREA-MG)



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
BARRAGEM B2 – MINA TICO-TICO  
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE  
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO  
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1620 - Revisão 01

**9. Anexos**

**ANEXO A – ART - RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO – B2 –  
MINA TICO-TICO (NOVEMBRO/25 A MARÇO/26).**

Formato: PDF  
**(2 PÁGINAS)**

