



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Nº. MORRO DO IPÊ: IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673										BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO RELATÓRIO TÉCNICO RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO																	
CONTROLE DE REVISÃO DAS FOLHAS																											
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					41	X	X					81	X	X					121	X	X				
2	X	X					42	X	X					82	X	X					122	X	X				
3	X	X					43	X	X					83	X	X					123	X	X				
4	X	X					44	X	X					84	X	X					124	X	X				
5	X	X					45	X	X					85	X	X					125	X	X				
6	X	X					46	X	X					86	X	X					126	X	X				
7	X	X					47	X	X					87	X	X					127	X	X				
8	X	X					48	X	X					88	X	X					128	X	X				
9	X	X					49	X	X					89	X	X					129	X	X				
10	X	X					50	X	X					90	X	X					130	X	X				
11	X	X					51	X	X					91	X	X					131	X	X				
12	X	X					52	X	X					92	X	X					132	X	X				
13	X	X					53	X	X					93	X	X					133	X	X				
14	X	X					54	X	X					94	X	X					134	X	X				
15	X	X					55	X	X					95	X	X					135	X	X				
16	X	X					56	X	X					96	X	X					136	X	X				
17	X	X					57	X	X					97	X	X					137	X	X				
18	X	X					58	X	X					98	X	X					138	X	X				
19	X	X					59	X	X					99	X	X					139	X	X				
20	X	X					60	X	X					100	X	X					140	X	X				
21	X	X					61	X	X					101	X	X					141	X	X				
22	X	X					62	X	X					102	X	X					142	X	X				
23	X	X					63	X	X					103	X	X					143	X	X				
24	X	X					64	X	X					104	X	X					144	X	X				
25	X	X					65	X	X					105	X	X					145	X	X				
26	X	X					66	X	X					106	X	X					146	X	X				
27	X	X					67	X	X					107	X	X					147	X	X				
28	X	X					68	X	X					108	X	X					148	X	X				
29	X	X					69	X	X					109	X	X					149	X	X				
30	X	X					70	X	X					110	X	X					150	X	X				
31	X	X					71	X	X					111	X	X					151	X	X				
32	X	X					72	X	X					112	X	X					152	X	X				
33	X	X					73	X	X					113	X	X					153	X	X				
34	X	X					74	X	X					114	X	X					154	X	X				
35	X	X					75	X	X					115	X	X					155	X	X				
36	X	X					76	X	X					116	X	X					156	X	X				
37	X	X					77	X	X					117	X	X					157	X	X				
38	X	X					78	X	X					118	X	X					158	X	X				
39	X	X					79	X	X					119	X	X					159	X	X				
40	X	X					80	X	X					120	X	X					160	X	X				
REV.	T.E		DESCRIÇÃO DAS REVISÕES																								
00	B		EMISSÃO INICIAL																								
01	I		APROVADO																								
TIPO DE EMISSÃO			(A) PRELIMINAR (B) PARA COMENTÁRIOS (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTACÃO						(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.												
DATA			20/07/2026		29/07/2026																						
EXECUTADO			FCP		FCP																						
VERIFICADO			WPM		WPM																						
APROVADO			RPT		RPT																						



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Nº. MORRO DO IPÊ: IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673										BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO RELATÓRIO TÉCNICO RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO															
CONTROLE DE REVISÃO DAS FOLHAS																									
Rev doc	00	01					Rev doc	00	01					Rev doc						Rev doc					
Revisão da folha						Revisão da folha						Revisão da folha						Revisão da folha							
101	X	X					126	X	X					151						176					
102	X	X					127	X	X					152						177					
103	X	X					128	X	X					153						178					
104	X	X					129	X	X					154						179					
105	X	X					130	X	X					155						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							169						194					
120	X	X					145							170						195					
121	X	X					146							171						196					
122	X	X					147							172						197					
123	X	X					148							173						198					
124	X	X					149							174						199					
125	X	X					150							175						200					
REV.	T.E		DESCRIÇÃO DAS REVISÕES																						
00	B		EMIÇÃO INICIAL																						
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.										
DATA	20/07/2026		29/07/2026																						
EXECUTADO	FCP		FCP																						
VERIFICADO	WPM		WPM																						
APROVADO	RPT		RPT																						



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

SUMÁRIO

1. Introdução	6
2. Documentos de Referência	7
3. Códigos e Normas	9
4. Ficha Técnica do Empreendimento	10
4.1 Identificação do Empreendedor	10
4.2 Identificação do Empreendimento.....	10
4.3 Endereço para Envio de Correspondência	10
4.4 Identificação do Representante Legal do Empreendimento.....	10
4.5 Responsável Técnico pela Segurança da Barragem	10
4.6 Responsável Técnico pela Elaboração do Projeto para Descaracterização	11
4.7 Equipe técnica responsável – CMG – Centro de Monitoramento Geotécnico	11
4.8 Equipe Técnica Responsável pela Elaboração do Projeto para Descaracterização.....	12
4.9 Responsável pelo Acompanhamento das Obras de Descaracterização.....	12
4.10 Localização da Barragem.....	12
4.11 Função atual.....	13
4.12 Características Gerais	14
4.13 Classificação da Barragem.....	18
5. Projeto de Descaracterização	24
5.1 Descrição do Projeto	25
5.2 Alterações de Projeto.....	31
5.3 Atividades Complementares.....	31
5.4 Drenagem Superficial	31
5.5 Riscos Geológicos-Geotécnicos.....	31
5.6 Estabilidade Física e Química das estruturas remanescentes	32
5.6.1 Estabilidade Física	32
5.6.2 Estabilidade Química	32
5.7 Protocolos Adotados para Garantia da Segurança dos Trabalhadores Durante as Obras	33
6. Obras de Descaracterização	34
6.1 Memorial Descritivo	34
6.2 Acompanhamento das Obras	35
6.3 Sequência Construtiva e Detalhamento das Obras Realizadas	35
6.4 Anomalias Verificadas na Obra de Descaracterização	39
6.5 Não Conformidades	39



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

6.6	Alterações de Projeto	39
6.7	Levantamento Topográfico – Obras Executadas.....	42
6.8	Comparativo Projeto x Executado	42
6.9	Materiais de Empréstimo	43
6.10	Controle Pós-obra de Descaracterização.....	44
7.	Condição da Estrutura no Período Avaliado	45
7.1	Inspeções de Campo	45
7.2	Anomalias Detectadas Durante as Inspeções	45
7.3	Plano de Ação para Anomalias	46
7.4	Instrumentação Instalada na Barragem	46
7.4.1.	Leituras Instrumentação	63
7.4.1.1.	Indicadores de Nível d'Água e Piezômetros.....	63
7.4.1.2.	Protocolo de Ações – TARP (Plano de Ação e Respostas)	66
7.4.1.3.	Indicador de Vazão.....	68
7.4.1.4.	Prismas de Monitoramento	68
7.4.1.5.	Marcos de Controle de Deslocamento	73
7.4.1.6.	Sismógrafos	76
7.4.1.7.	Inclinômetros	78
7.5.	Análise de Estabilidade	83
7.5.1.	Premissas adotadas nas Simulações	83
7.5.2.	Sismicidade do Local da Barragem	86
7.5.3.	Definição da Condição da Superfície Freática	91
7.5.4.	Parâmetros de Resistência.....	93
7.5.5.	Resultados	96
8.	Controle Ambiental durante as Obras de Descaracterização.....	118
8.1	Controle de Emissão de Materiais Particulados para a Atmosfera	118
8.2	Monitoramento da Qualidade do Ar.....	120
8.3	Controle de Emissão de Gases Poluentes.....	124
8.3.1	Controle das Emissões Geradas pelo Funcionamento de Motor a Diesel	124
8.3.2	Monitoramento de Fumaça Preta	124
8.4	Controle de Emissão de Ruídos Ambientais e Avaliação dos Níveis de Vibração	125
8.4.1.	Ruídos Ambientais.....	127
8.4.1.1.	Vibrações	128
8.5	Controle de Alteração da Dinâmica de Drenagem de Águas Pluviais	130
8.6	Monitoramento da Qualidade da Água.....	130
8.7	Gestão de Resíduos Sólidos	133
9.	Programa de Monitoramento para as Obras de Descaracterização	134



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

9.1 Rotina de Monitoramento 136

10. Cronograma 137

11. Plano de Ação..... 138

12. Assinaturas 142

13. Anexos 143



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

1. Introdução

O presente documento corresponde ao Relatório Técnico de Acompanhamento do Processo de Descaracterização da **Barragem B1-Auxiliar - Mina Tico**, referente aos meses de **abril, maio e junho/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 B1-Auxiliar - Mina Tico-Tico, o qual foi emitido em setembro 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).

As obras de descaracterização iniciaram em 22 de abril de 2026, através da execução do desmonte de matacão/rocha visando a liberação de frente de serviço para escavação e conformação do canal de desvio.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

2. Documentos de Referência

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

- Planilhas e gráficos de monitoramento dos instrumentos da barragem "INSTRUMENTACAO_B1_AUXILIAR_PV'S.xlsx", "INSTRUMENTACAO_B1_AUXILIAR.xlsx", "INSTRUMENTACAO_B1_ECOLOGICA.xlsx", "PLUVIOMETRIA_TICO-TICO_2025.xlsx", "PLUVIOMETRIA_TICO-TICO_2026.xlsx", "PLAN_MARCO_SUP_B1ECO.xlsx". Mineração Morro do Ipê. 30/06/2025;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.1371_r1 – Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR) – Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico – ANM – 1º Semestre de 2026. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Março/2026;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.1438_r1 – Relatório Técnico de Auditoria Extraordinária de Segurança de Barragens (RTESB) – Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico – FEAM – 1º Semestre de 2026. Dam Projetos de Engenharia Ltda. Março/2026;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.554_r4 – Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico – Níveis de Controle da Instrumentação – Carta de Risco. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Março/2025;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.761_r1 – Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico – Projeto Executivo de Descaracterização – Relatório Técnico de Consolidação de Dados. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Dezembro/2024;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.762_r1 – Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico – Projeto Executivo de Descaracterização – Relatório Técnico de Diagnóstico da Estrutura. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Dezembro/2024;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.763_r1 – Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico – Projeto Executivo de Descaracterização – Relatório Técnico do Projeto. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Dezembro/2024;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.764_r0 – Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico – Projeto Executivo de Descaracterização – Especificação Técnica. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Dezembro/2024;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.765_r1 – Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico – Projeto Executivo de Descaracterização – Planilha de Quantidades. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Dezembro/2024;
- IPE.OP.DE.8000.GT.20.760_r1 a IPE.OP.DE.8000.GT.20.784_r1 e IPE.OP.DE.8000.GT.20.1027_r0 a IPE.OP.DE.8000.GT.20.1031_r0 – Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico – Projeto Executivo de Descaracterização – Desenhos do Projeto. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Dezembro/2024;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.1363_r0 – Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico – Projeto



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Executivo de Descaracterização – Reforço Parcial. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Janeiro/2026;

- IPE.OP.DE.8000.GT.20.1438_r0 a IPE.OP.DE.8000.GT.20.1440_r0 – Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico - Projeto Executivo de Descaracterização – Reforço Parcial - Desenhos do Projeto. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Janeiro/2026;



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

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 13.028-2/2025 - Estabelece os requisitos para elaboração e apresentação de projeto de barragens de mineração para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reserva de água.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

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

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

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@ipemineraçao.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: wellington.maximiano@ipemineraçao.com



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

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

4.7 Equipe técnica responsável – CMG – Centro de Monitoramento Geotécnico

Nome	Cargo	Área
Roberto Pasquale da Cruz Trotta	Geólogo - Gerente de Geotecnia e Geologia	Geotecnia
Wellington 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 B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

4.8 Equipe Técnica Responsável pela Elaboração do Projeto para Descaracterização

Empresa responsável pela elaboração do projeto de descaracterização

Razão social:	Terracota Consultoria e Projetos Ltda.	Tel.: +(55) 31 3786-4226
CNPJ:	29.794.420/0001-79	
https://terracota.pro 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
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
Mateus Carlos de Almeida	Eng. Hídrico	1410501485	Revisão dos estudos Hidrológicos e hidráulicos

4.9 Responsável pelo Acompanhamento das Obras de Descaracterização

Nome: Roberto Pasquale da Cruz Trotta
Formação: Geólogo
Registro Nacional Profissional: 2016517646 (CREA-RJ)
Cargo: Gerente de Geotecnia e Geologia
Telefone: (31) 3614-1840
E-mail: roberto.trotta@ipeminerao.com

4.10 Localização da Barragem

A Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico localiza-se no vale do córrego Olaria, no município de Igarapé-MG, em torno das coordenadas UTM (DATUM SIRGAS2000 – Fuso 23S) 574.430m E e 7.776.830m N. A estrutura situa-se a jusante da Barragem B2 – Mina Tico-Tico (B2TT) e a montante da estrutura descaracterizada, denominada Barragem B1-Ecológica – Mina Tico-Tico (B1 Tico-Tico).

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Na Figura 4-1 é apresentada a localização da barragem.

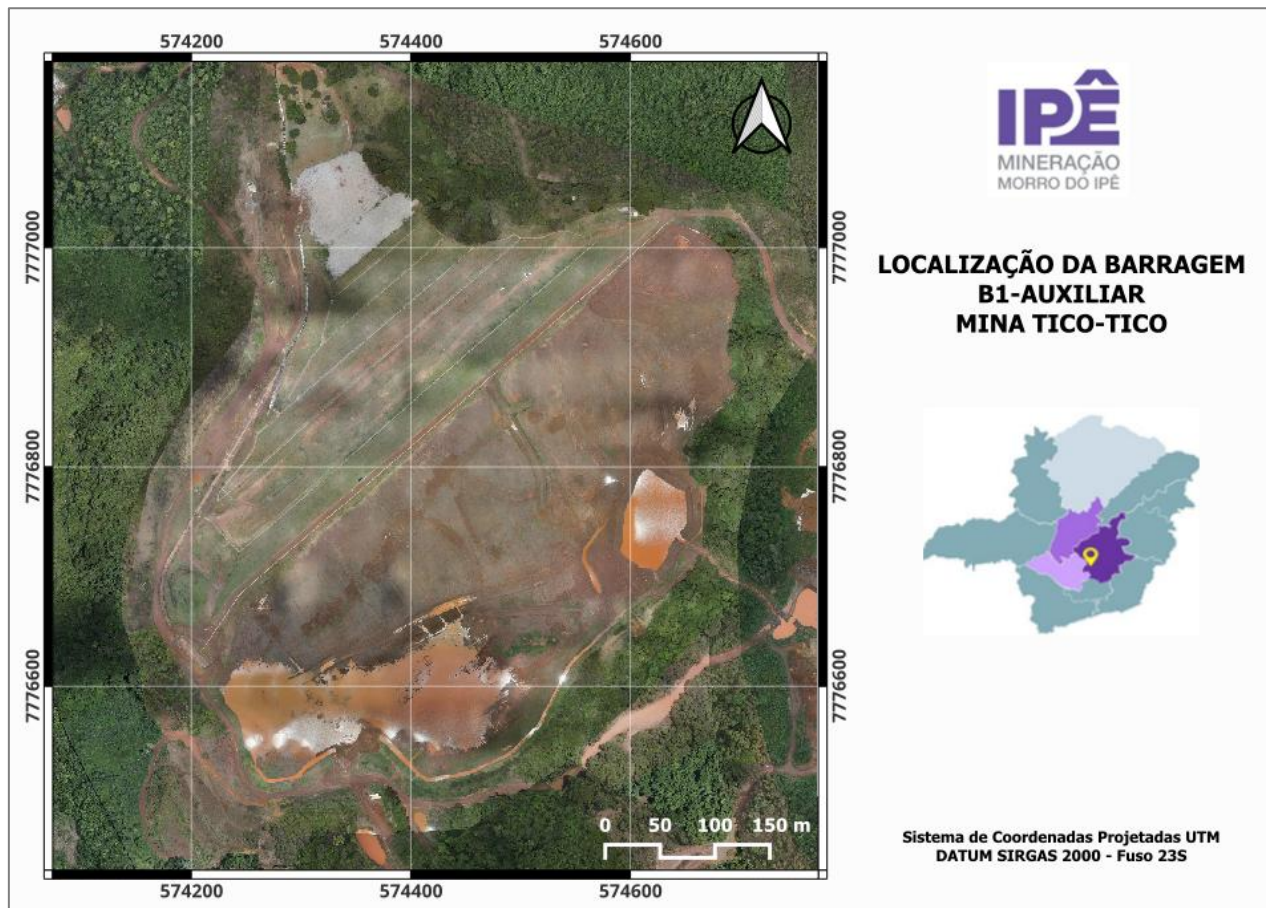


Figura 4-1 – Localização da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico.

4.11 Função atual

As funções da barragem englobavam: 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 8011/2021, 8019/2021, 8027/2021 e 8035/2021.

O lançamento de rejeitos na barragem foi paralisado em janeiro de 2019. A tubulação de rejeito e os espigotes foram removidos e a estrutura encontra-se descomissionada e desativada conforme consta na Resolução ANM nº 95/2022, Art. 2º VIII.a e IX e no Art. 3º do Decreto Estadual 48.140/2021, a operação de disposição de rejeitos não será retomada. A Barragem será descaracterizada conforme cronograma planejado e detalhado neste relatório.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

4.12 Características Gerais

A Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico foi construída em 7 (sete) etapas, sendo o maciço inicial na El. 963,0 m, um alteamento a jusante na El. 983,0 m e cinco alteamentos a montante até a elevação final 1.011,00 m.

As principais características da barragem são apresentadas na Tabela 4-1, atualizadas a partir dos levantamentos topográficos IPE.OP.DF.8000.GT.20.008.A_R1.dwg e IPE.OP.DF.8000.GT.20.024.B.dwg, sendo que a Figura 4-2 apresenta a imagem de satélite da estrutura e a Figura 4-3 apresenta a seção C-C' de maior altura da barragem.

Tabela 4-1 – Principais características da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico.

DADOS GERAIS	
Nome da Estrutura	Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico
Código FEAM	402
Coordenada geográfica do ponto central da crista do barramento	Latitude: -20°06'12.700" Longitude: -44°17'17.500"
Coordenada projetada (UTM) do ponto central da crista do barramento (DATUM SIRGAS2000 – Fuso 23S)	574.430m E / 7.776.830m N
Finalidade do Barramento	Armazenamento de Rejeito Fino de Minério de Ferro (Desativada)
Ano de Início de Implementação	2007
Ano de Início de Operação	2007
Ano de Término de Operação	2019
Ano de Término de Descaracterização	2028 (previsão)
Situação (status) de operação atual da barragem	Em descaracterização (obras)
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Volume Total = Reservatório + maciços (m ³)	4.258.447 (*)
Capacidade total do reservatório (m ³)	3.116.656 (*)
Volume do reservatório ocupado com rejeitos (m ³)	2.681.273 (*)
Área do reservatório (m ²)	139.000
Elevação do coroamento (m)	1.011,0
Elevação do terreno natural no ponto baixo do barramento (m)	930,0
Altura atual da barragem (m)	81,0
Extensão do coroamento (m)	570,0
Largura do coroamento (m)	6,0
Largura das bermas (m)	Variável, mínimo de 3,0
Alteamentos realizados e métodos empregados;	Alteamentos a jusante e a montante
Inclinação geral do talude jusante	2,5(H):1(V) (21,6°)
Inclinação talude de montante	2,0(H):1(V) (32°)
Elevação da soleira do vertedouro operacional (m)	1.007,00
Elevação da soleira do vertedouro de emergência (m)	1.009,40
Nível d'água máximo <i>maximorum</i> (PMP) (m)	1.010,19
Borda livre mínima (PMP) (m)	0,82 (1,19)**
Descarga do vertedouro (PMP) (m ³ /s)	7,87
Capacidade de descarga do vertedouro (m ³ /s)	22,00
Área da bacia de contribuição (km ²)	1,061
CURSO D'ÁGUA INTERCEPTADO	



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

(X) Sim () Não
() Total; (X) Parcialmente
Nome: Córrego Olaria

RESUMO DA CLASSIFICAÇÃO	
Classificação de Categoria de Risco – CRI	Baixo
Dano Potencial Associado – DPA	Alto
(*) Volumes obtidos da análise e interpretação dos levantamentos topográficos de “As Built” das diversas etapas construtivas e do levantamento de ocupação atual do reservatório (BARRAGEM_B1_AUX_01JUL26.dwg).	
(**) Valores considerando a instalação da barreira <i>New Jersey</i> , a partir de levantamento fornecido pela MMI (NEW JERSEY-B1-AUX_18FEV25.dwg). Elevação mínima do topo da barreira <i>New Jersey</i> implantada = 1.011,38 m.	



Figura 4-2 – Imagem da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico. (Fonte: Ortofoto MMI – Junho/2026).



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

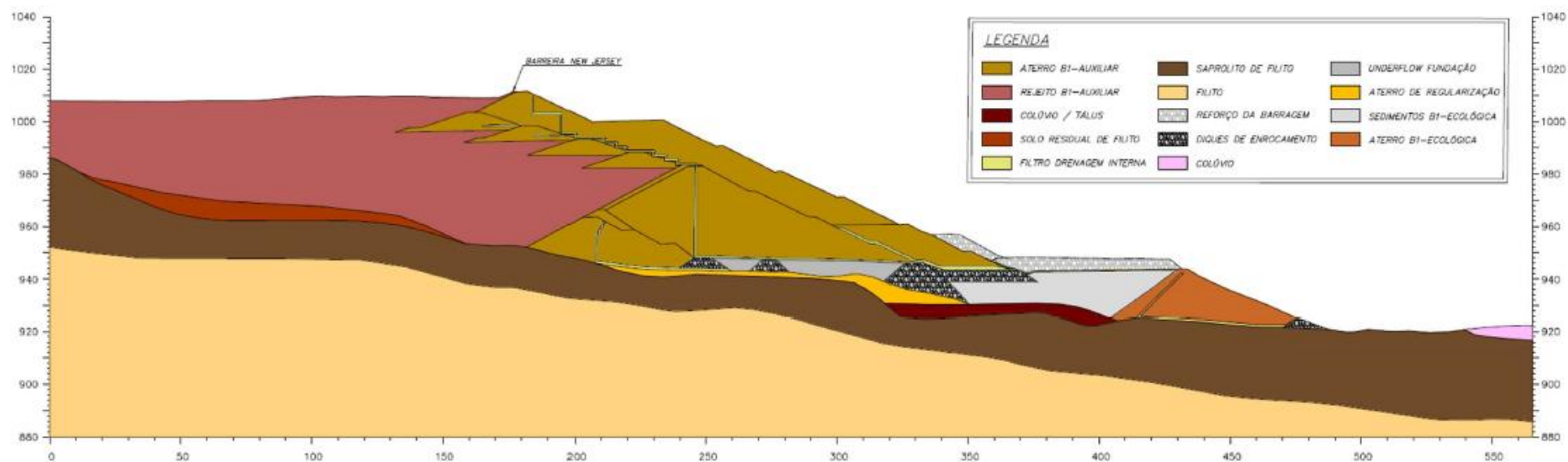


Figura 4-3 – Seção de maior altura C-C' da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

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 B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico foi classificada, conforme RTESB referente ao 1º semestre de 2026 (IPE.OP.RL.8000.GT.20.1438), com Potencial de Dano Ambiental Alto e Categoria de Risco Baixo, conforme tabelas a seguir.

Tabela 4-2 – 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 (PS)	0
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PS		19
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO		BAIXO
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIA DE RISCO	CRI
	ALTO	≥ 65 ou $EC^*=10$ (*)
	MÉDIO	$37 < CRI < 65$
	BAIXO	≤ 37

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

Tabela 4-3 – 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
PONTUAÇÃO TOTAL (PDA)		23
CLASSIFICAÇÃO DE DANO		ALTO
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	POTENCIAL DE DANO AMBIENTAL	PDA
	ALTO	≥ 13
	MÉDIO	$7 < PDA < 13$
	BAIXO	≤ 7



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Tabela 4-4 – Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco (barragens para disposição de resíduos ou rejeitos da mineração) – Características Técnicas.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - CT				
Altura (a)	Comprimento (b)	Vazão de Projeto (c)	Método Construtivo (d)	Auscultação (e)
Altura $\leq 10\text{m}$ (0)	Comprimento $\leq 50\text{m}$ (0)	CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilar (0)	Etapa única (0)	Existe instrumentação de acordo com o projeto técnico (0)
$10\text{m} < \text{Altura} < 30\text{m}$ (1)	$50\text{m} < \text{Comprimento} < 200\text{m}$ (1)	Milenar (2)	Alteamento a jusante (2)	Existe instrumentação em desacordo com o projeto, porém em processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto (2)
$30\text{m} \leq \text{Altura} \leq 60\text{m}$ (4)	$200\text{m} \leq \text{Comprimento} \leq 600\text{m}$ (2)	TR = 500 anos (5)	Alteamento por linha de centro (5)	Existe instrumentação em desacordo com o projeto sem processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto (6)
Altura $> 60\text{m}$ (7)	Comprimento $> 600\text{m}$ (3)	TR inferior a 500 anos ou Desconhecida / Estudo não confiável (10)	Alteamento a montante ou desconhecido ou que já tenha sido alteada a montante ao longo do ciclo de vida da estrutura (10)	Barragem não instrumentada em desacordo com o projeto (8)
CT = Σ (a até e) = 19				



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Tabela 4-5 – Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco (barragens para disposição de resíduos ou rejeitos da mineração) – Estado de Conservação.

ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC			
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (f)	Percolação (g)	Deformações e Recalques (h)	Deterioração dos taludes/Paramentos (i)
Estruturas civis bem mantidas e em operação normal / barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0)	Não existe deterioração de taludes e paramentos (0)
Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados (3)	Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva (2)
Estruturas com problemas identificados e sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Existência de trincas e abatimentos, sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Erosões superficiais, ferragem exposta, presença de vegetação arbórea, sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)
Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas (10)	Surgência nas áreas de jusante com carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)
EC = Σ (f até i) = 0			



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Tabela 4-6 – Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco (barragens para disposição de resíduos ou rejeitos da mineração) – Plano de Segurança da Barragem.

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



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Tabela 4-7 – 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^3 (1)	INEXISTENTE (Não existem pessoas permanentes / residentes ou temporárias / transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)	INSIGNIFICANTE (Área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos classe IIB - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (0)	INEXISTENTE (não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0)
PEQUENO 1 milhão a 5 milhões m^3 (2)	POUCO FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3)	POUCO SIGNIFICATIVO (Área afetada a jusante da barragem não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, e armazena apenas resíduos classe IIB - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (2)	BAIXO (Existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (1)
MÉDIO 5 milhões a 25 milhões m^3 (3)	FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (5)	SIGNIFICATIVO (Área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos classe IIB - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (6)	MÉDIO (Existe moderada concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (3)
GRANDE 25 milhões a 50 milhões m^3 (4)	EXISTENTE (Existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas) (10)	MUITO SIGNIFICATIVO (Barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na classe IIA, Não Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (8)	ALTO (Existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (5)
MUITO GRANDE ≥ 50 milhões m^3 (5)	-	MUITO SIGNIFICATIVO AGRAVADO (Barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na classe I - perigosos, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (10)	-
PDA = Σ (a até d) = 23			



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Tabela 4-8 - 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



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

5. Projeto de Descaracterização

- O conceito do projeto de descaracterização é o de contrapilamento da estrutura (aterro de reforço) até o nível do coroamento com estéril rochoso (enrocamento de itabirito compacto), o preenchimento e a regularização do reservatório com rejeito filtrado e a selagem da superfície final com solo argiloso;
- Os fatores de segurança exigidos para a condição de carregamento não drenado de pico ($FS \geq 1,3$) e não drenado liquefeito ($FS \geq 1,1$) já são atendidos em todas as seções de controle da barragem antes mesmo de se iniciar as obras de descaracterização. Considerando a superfície freática atual, o fator de segurança exigido para a condição de carregamento não drenado de pico ($FS \geq 1,5$), a ser obtido ao final das obras de descaracterização, também já são atendidos em todas as seções;
- O projeto de descaracterização foi concebido para ser executado em quatro etapas macro: sendo a primeira com a construção do canal extravasor/condutor pela ombreira esquerda; a segunda etapa compreende a regularização do reservatório com rejeito filtrado, a selagem da superfície final com solo argiloso e construção do canal de coleta sobre o reservatório; a terceira etapa consiste no tamponamento do sistema extravasor operacional; e a quarta etapa se resume na construção do aterro de reforço com enrocamento até o nível do coroamento;
- As etapas estão previstas para serem executadas principalmente durante os períodos secos, com duração mínima de 6 meses (abril a setembro), podendo se estender em função das condições climáticas e fase da obra desde que haja tempo hábil para atender as premissas de conclusão de cada etapa e não comprometa a condição de segurança da barragem;
- Caso seja necessário ampliar o prazo total de execução das obras ou realizar adequações criando outras fases intermediárias, tais condições deverão ser reavaliadas caso a caso e, se necessário, com elaboração de estudos e projetos específicos de forma a atender as exigências normativas vigentes à época;
- O projeto considera que as escavações para tratamento de fundações e a execução dos aterros será realizada com a utilização de equipamentos convencionais de terraplenagem (escavadeiras hidráulicas, tratores de esteira, motoniveladoras 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 volume total geométrico de aterro previsto para execução do reforço da estrutura, desconsiderando-se o fator de empolamento, é de aproximadamente 1.229.140 m³;
- O projeto de descaracterização abrange exclusivamente a área da barragem, ombreiras e o reservatório;
- Os acessos projetados consideraram rampa máxima de 12%. Os acessos existentes nas



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

áreas adjacentes à estrutura já se mostraram com capacidade operacional tendo em vista as diversas etapas construtivas da barragem e, mais recentemente, no uso desses acessos para a construção dos aterros de reforço com enrocamento;

- 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 as declividades indicadas no projeto de forma a direcionar os fluxos incidentes nesta superfície para o canal de condutor;

5.1 Descrição do Projeto

O projeto de descaracterização da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico se constitui basicamente no contrapilamento da estrutura (aterro de reforço) até o nível do coroamento com estéril rochoso (enrocamento de itabirito compacto), o preenchimento e a regularização do reservatório com rejeito filtrado e com selagem da superfície final com solo argiloso, além da construção do canal de desvio (canal de contorno) da drenagem superficial que não permitirá a formação de lago na estrutura e, por fim, o tamponamento do extravasor operacional.

A execução das obras que envolvem escavações e aterro poderá ser realizado a partir de métodos e equipamentos convencionais de terraplenagem, com utilização de escavadeiras hidráulicas, tratores de esteira e caminhões para o transporte dos materiais.

Durante as etapas de regularização do reservatório, os fluxos incidentes e de contribuições de nascentes continuarão a ser direcionados para o sistema extravasor operacional utilizando os canais de contorno existentes. Também deverá ser mantido em condições de uso o sistema de bombeamento existente junto à margem esquerda, com capacidade para direcionar as águas para o interior do sistema extravasor operacional.

As escavações para construção do canal sobre o reservatório serão realizadas em camadas com aproximadamente 2,0 m de espessura que se estendem por toda a largura da área a ser descaracterizada. A escavação será feita a partir das proximidades do emboque do sistema extravasor de emergência (ombreira esquerda) avançando em direção ao fundo do reservatório. Transversalmente ao reservatório, a superfície será regularizada com 0,5% de declividade a partir do coroamento e das margens em direção ao canal.

Não se espera problemas construtivos para a execução dessas escavações, tanto em função da posição da superfície freática indicada pela instrumentação de controle, quanto pela experiência



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

recente para a impermeabilização do reservatório com lona de PEBD, quando não se verificou qualquer dificuldade para o tráfego da motoniveladora durante a realização da regularização da superfície. Ressalta-se ainda que a maior parte da escavação prevista será executada no aterro de regularização do reservatório.

Caso se verifique, em qualquer camada, que o rejeito se encontra com elevada saturação comprometendo o andamento dos serviços (escavação e tráfego de caminhões), deverá ser executada inicialmente uma vala longitudinal principal de forma a desaguar o rejeito. Esta vala deverá ter declividade mínima (0,5%) que direcione o fluxo em direção a um *sump* operacional onde deverá ser instalado sistema de bombeamento.

Os taludes das escavações no rejeito para a construção do canal deverão ter inclinação correspondente a 3H:1V.

Em termos gerais, o projeto de descaracterização será realizado em quatro etapas macro compreendendo:

- **Etapas 1** – Construção da estrutura em concreto armado do canal extravasor ao longo da ombreira esquerda da barragem;
- **Etapas 2** – Conformação e drenagem da área do reservatório. Envolve a regularização da superfície com aterro de rejeito filtrado, a escavação para construção do canal principal e canais secundários e interligação com o trecho em concreto, execução de selo com solo argiloso, revestimento dos canais sobre o reservatório com gabiões colchão;
- **Etapas 3** – Tamponamento do sistema extravasor operacional;
- **Etapas 4** – Execução do aterro de reforço. Abrange também a realização de supressão vegetal, tratamento das fundações e construção de dispositivo de drenagem interna. A construção do aterro de reforço está prevista para ser executada em um período de 3 (três) anos – 2026 a 2028.

As etapas macro 1, 2 e 4 do projeto de descaracterização descritas acima são representadas respectivamente na Figura 5-1, Figura 5-2 e Figura 5-3.

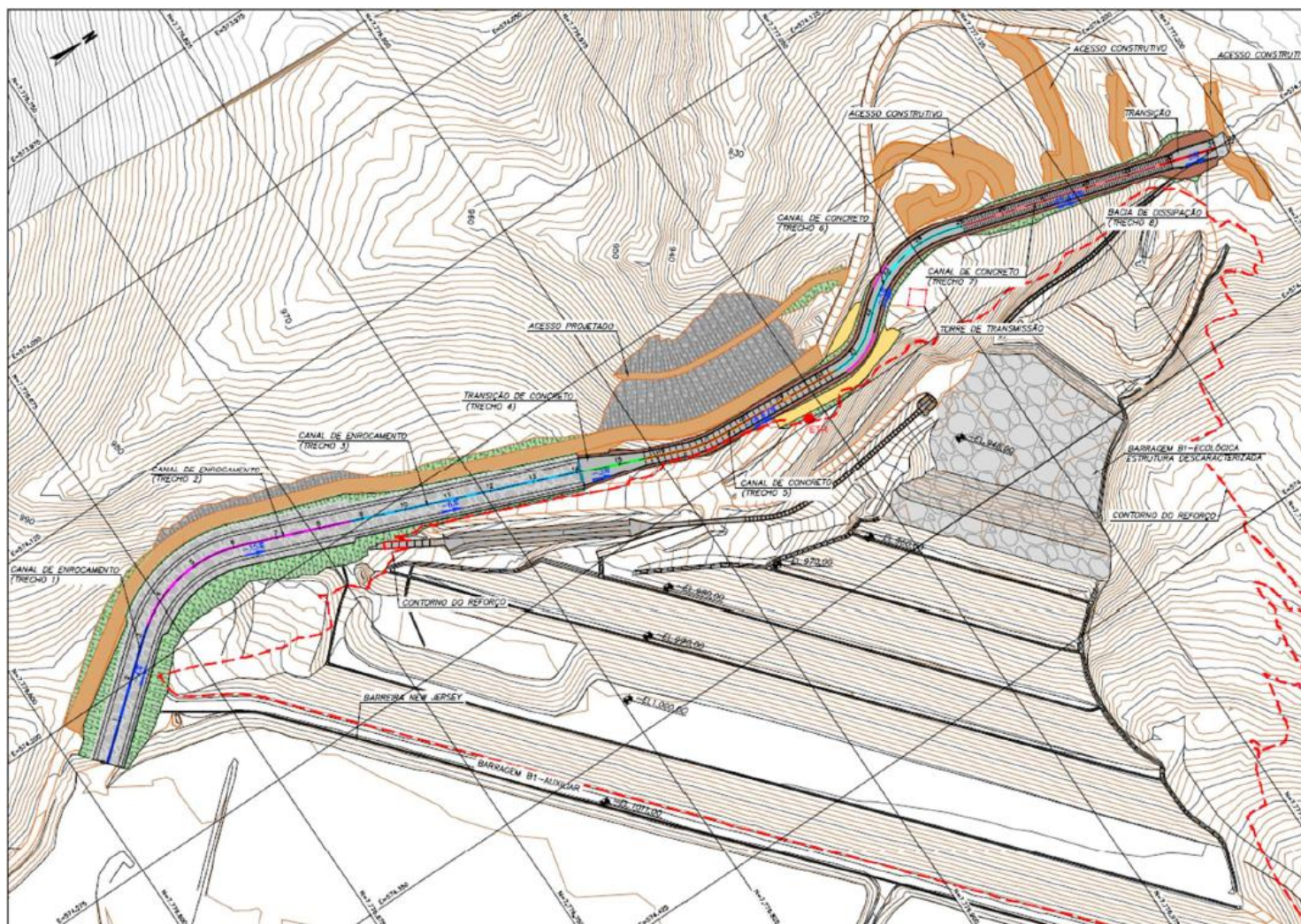


Figura 5-1 – Etapa 1 – Construção do canal na ombreira esquerda.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

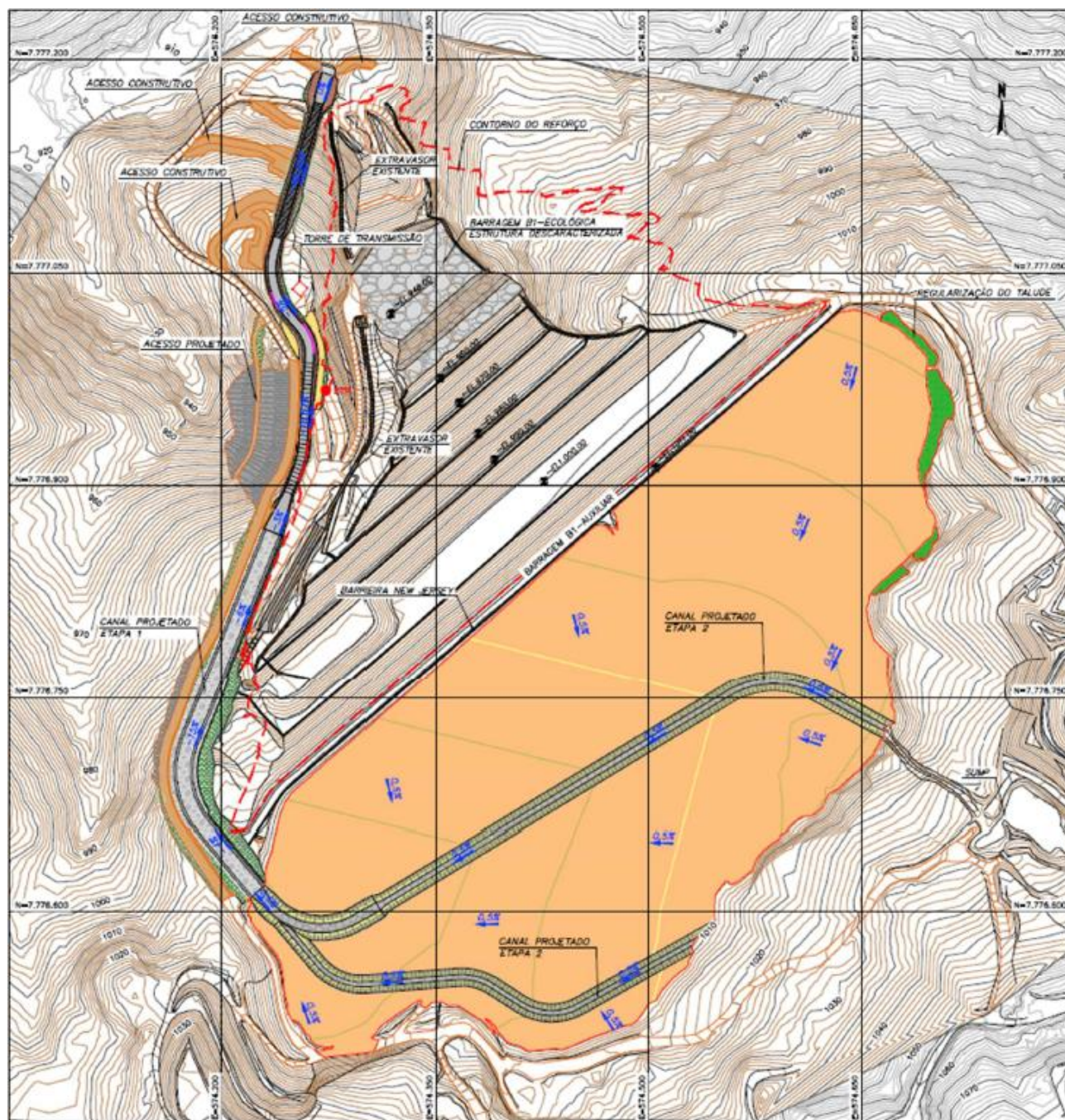


Figura 5-2 – Etapa 2 – Conformação e drenagem da área do reservatório.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

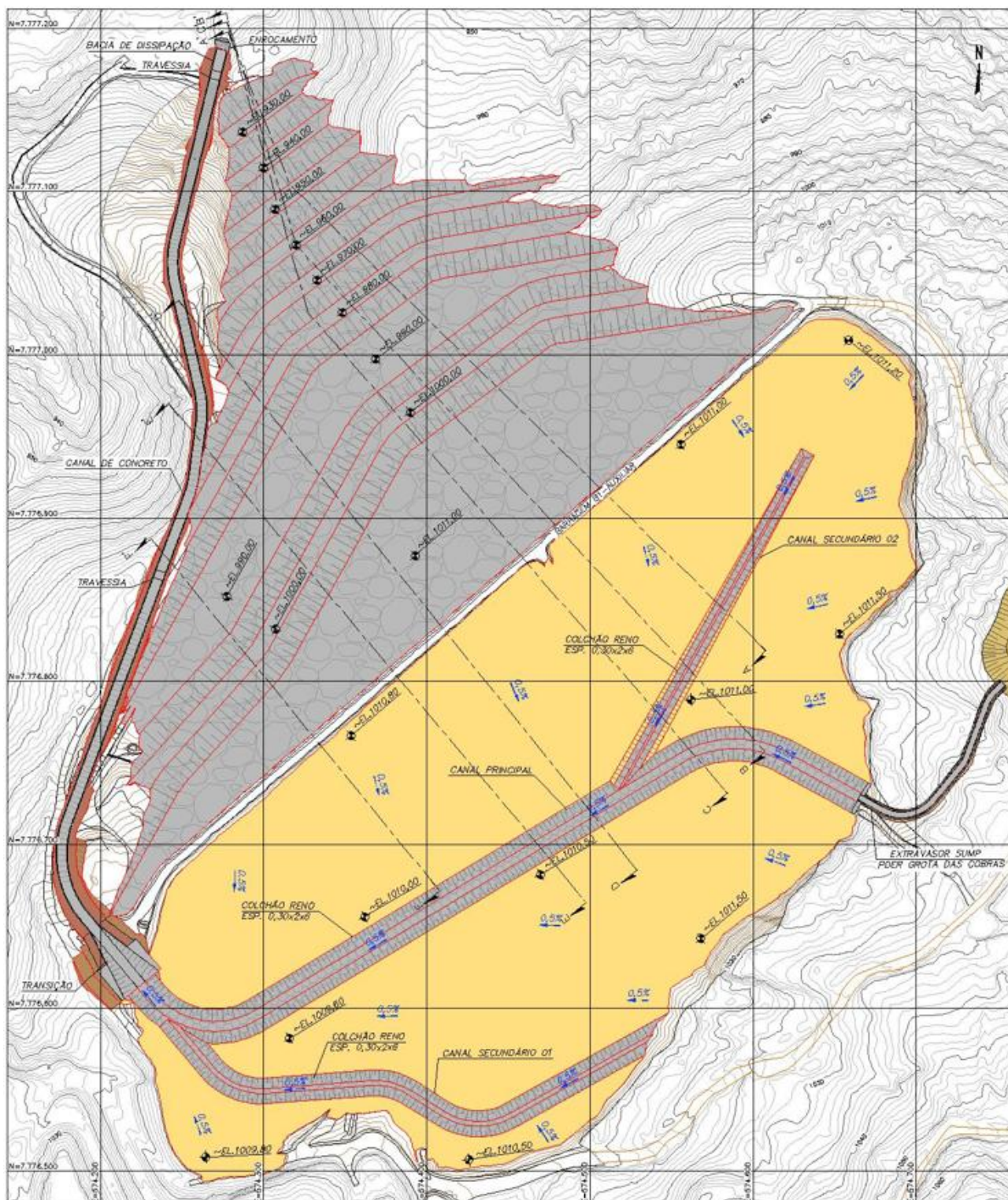


Figura 5-3 – Etapa 4 (Condição Final) – Execução do aterro de reforço.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

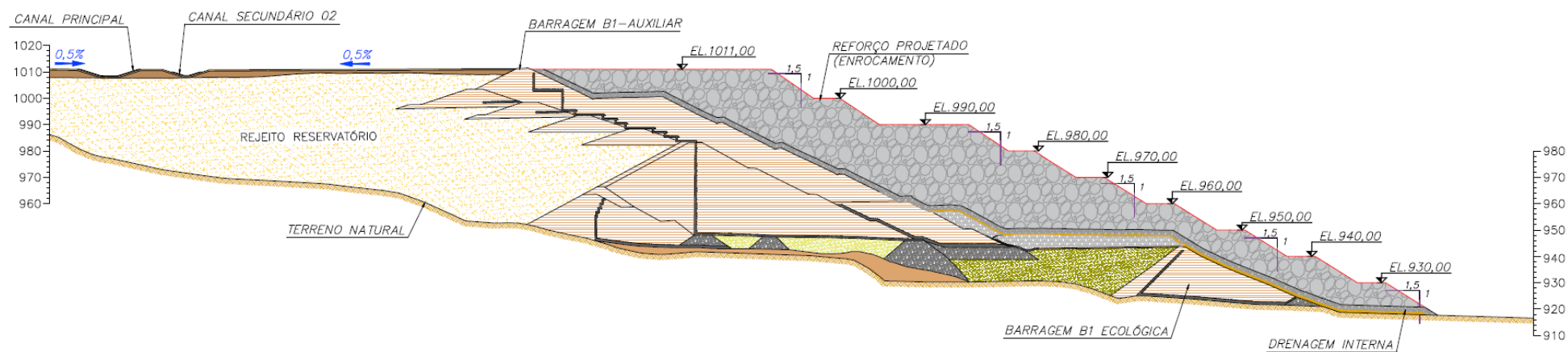


Figura 5-4 – Seção transversal C-C' após a conclusão das obras de descaracterização.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

5.2 Alterações de Projeto

Durante o período avaliado, foi concluída a revisão do Projeto do Canal de Desvio e do Paramento Pétreo. A revisão citada acima foi elaborada devido à falta de áreas disponíveis para disposição do material estéril rochoso (itabirito compacto) a curto prazo, a Mineração Morro do Ipê (MMI) solicitou a elaboração de estudo para concepção de geometria de modo que permita antecipar parte do aterro de reforço da obra de descaracterização da barragem.

Para a definição da solução foi elaborado um estudo de alternativas considerando a execução parcial de aterro com material rochoso estéril dentro dos limites da geometria do reforço final e a manutenção das estruturas atuais existentes.

Paralelamente, foi definida a alternativa escolhida para o Canal de Desvio, conforme documento emitido pela Terracota, e detalhado no item 6 - Obras de Descaracterização, deste relatório.

5.3 Atividades Complementares

Durante o período avaliado, em conjunto com a equipe da BRS, foram realizadas atividades complementares de poda e limpeza das canaletas, visando assegurar o adequado escoamento das águas pluviais, e das áreas previstas, abrangendo o corte de vegetação rasteira e a remoção de galhos excedentes.

5.4 Drenagem Superficial

A drenagem superficial do projeto de descaracterização se dá através da construção do canal de desvio (canal de contorno) que não permitirá a formação de lago na estrutura e, por fim, o tamponamento do extravasor operacional.

5.5 Riscos Geológicos-Geotécnicos

O projeto de descaracterização, com execução do contrapilamento, não oferece risco geológico geotécnico às encostas do entorno da estrutura, na realidade, observa-se o oposto, o reforço irá contribuir para maior estabilidade da região, visto que é o próprio objetivo deste método de descaracterização.

Não foram mapeados, nem identificados, riscos geológico-geotécnicos associados, tanto atuais, quanto para o projeto de descaracterização, associados às encostas da Barragem B1-Auxiliar.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

A barragem é monitorada com sismógrafos, e, de acordo com o histórico registrado, bem como a verificação contínua, não haverá risco geológico no sentido de vibrações naturais ou artificiais no local.

O período de monitoramento pós-obras de 2 anos será fundamental para verificação e confirmação a nova estrutura reforçada e descaracterizada contribuirá para mais segurança geológica-geotécnica na área.

Conforme consolidação de dados (IPE.OP.RL.8000.GT.20.761), na estrutura da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico há materiais que possuem potencial de liquefação, os quais são: rejeitos do reservatório, *underflow* da fundação e sedimentos no reservatório da B1-Ecológica – Mina Tico-Tico. Porém, os fatores de segurança exigidos para a condição de carregamento não drenado de pico ($FS \geq 1,3$) e não drenado liquefeito ($FS \geq 1,1$) já são atendidos em todas as seções de controle da barragem antes mesmo de se iniciar as obras de descaracterização. Considerando a superfície freática atual, o fator de segurança exigido para a condição de carregamento não drenado de pico ($FS \geq 1,5$), a ser obtido ao final das obras de descaracterização, também já são atendidos em todas as seções.

5.6 Estabilidade Física e Química das estruturas remanescentes

5.6.1 Estabilidade Física

No contexto do processo de descaracterização da Barragem B1-Auxiliar, a estabilidade física se dá pelo próprio método de contrapilamento. O reforço na estrutura visa garantir de forma completa a estabilidade física, tanto da estrutura, quanto do seu entorno.

Atualmente, para controle de deslocamento em superfície, existem 70 prismas fixos instalados no maciço da barragem e monitorados por uma estação robótica fixa instalada no terreno natural na ombreira esquerda da barragem. Além disso, a barragem também conta com 8 marcos de controle de deslocamento. Esse monitoramento continuará na estrutura remanescente no período pós-obras de no mínimo 2 anos.

5.6.2 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.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

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

5.7 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.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

- Saúde Ocupacional
 - Realização de exames médicos periódicos e acompanhamento clínico dos trabalhadores.
 - 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 B1 Auxiliar, foram iniciadas em 15/06/2026, com o acompanhamento do ATO, Ednito Avelino da Rocha da empresa projetista Terracota Geotecnia. O registro dos serviços está sendo realizado por meio de relatório diário de obra (RDO) com descrição das atividades e imagens ilustrativas.

6.1 Memorial Descritivo

O projeto de descaracterização (IPE.OP.RL.8000.GT.20.763), elaborado pela Terracota, descreve detalhadamente as medidas adotadas para descaracterização da Barragem B1-Auxiliar.

De forma resumida, o projeto se constitui no contrapilhamento da estrutura (aterro de reforço) até o nível do coroamento com estéril rochoso (enrocamento de itabirito compacto), o preenchimento e a regularização do reservatório com rejeito filtrado e com selagem da superfície final com solo argiloso, além da construção do canal de desvio (canal de contorno) da drenagem superficial que não permitirá a formação de lago na estrutura e, por fim, o tamponamento do extravasor operacional.

Em termos gerais, o projeto de descaracterização será realizado em quatro etapas macro compreendendo:

- **Etapla 1** – Construção da estrutura em concreto armado do canal extravasor ao longo da ombreira esquerda da barragem;
- **Etapla 2** – Conformação e drenagem da área do reservatório. Envolve a regularização da

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

superfície com aterro de rejeito filtrado, a escavação para construção do canal principal e canais secundários e interligação com o trecho em concreto, execução de selo com solo argiloso, revestimento dos canais sobre o reservatório com gabiões colchão;

- **Etapa 3** – Tamponamento do sistema extravasor operacional;
- **Etapa 4** – Execução do aterro de reforço. Abrange também a realização de supressão vegetal, tratamento das fundações e construção de dispositivo de drenagem interna. A construção do aterro de reforço está prevista para ser executada em um período de 3 (três) anos – 2026 a 2028.

6.2 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 durante o trimestre.

Tabela 6-1 - Resumo das atividades desenvolvidas entre abril e junho/26

PERÍODO		SERVIÇOS
INÍCIO	FIM	
22/04/26	22/04/26	Desmonte de matacão/rocha na ombreira esquerda, visando a liberação de frente de serviço para escavação e conformação do canal de desvio;
22/04/26	30/04/26	Execução de limpeza superficial destinada à construção dos sumps 8A e 8B, com a remoção de vegetação;
01/05/26	19/05/26	Execução de limpeza superficial destinada à construção dos sumps 8A e 8B, com a remoção de vegetação;
14/05/26	14/05/26	A equipe de topografia executou o levantamento cadastral na área dos sumps 08A e 08B;
15/05/26	19/05/26	Realização das aberturas das trincheiras de inspeção;
25/05/26	29/05/26	Início das atividades de lançamento e espalhamento de rejeito filtrado para o preenchimento do reservatório B1 Auxiliar;
01/06/26	30/06/26	Atividades de lançamento e espalhamento de rejeito filtrado para o preenchimento do reservatório B1 Auxiliar.

6.3 Sequência Construtiva e Detalhamento das Obras Realizadas

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



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Tabela 6-2 – Cronologia das atividades executadas

MÊS	ATIVIDADES REALIZADAS
ABR/2026	Desmonte de matacão/rocha na ombreira esquerda, visando a liberação de frente de serviço para escavação e conformação do canal de desvio;
	Execução de limpeza superficial destinada à construção dos sumps 8A e 8B, com a remoção de vegetação.
MAIO/2026	Execução de limpeza superficial destinada à construção dos sumps 8A e 8B, com a remoção de vegetação;
	Realização das aberturas das trincheiras de inspeção;
	Início das atividades de lançamento e espalhamento de rejeito filtrado para o preenchimento do reservatório B1 Auxiliar.
JUNHO/2026	Atividades de lançamento e espalhamento de rejeito filtrado para o preenchimento do reservatório B1-Auxiliar.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00



Foto 6-1 - Desmonte de matacão na ombreira esquerda – 22/04/26.



Foto 6-2 - Desmonte de matacão na ombreira esquerda – 22/04/26.



Foto 6-3 - Limpeza superficial destinada à construção dos sumps 8A e 8B.



Foto 6-4 - Limpeza superficial destinada à construção dos sumps 8A e 8B.



Foto 6-5 - Limpeza superficial destinada à construção dos sumps 8A e 8B.



Foto 6-6 - Limpeza superficial destinada à construção dos sumps 8A e 8B.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00



Foto 6-7 - Levantamento cadastral na área dos sumps 08A e 08B.



Foto 6-8 - Levantamento cadastral na área dos sumps 08A e 08B.



Foto 6-9 - Realização das aberturas das trincheiras de inspeção.



Foto 6-10 - Realização das aberturas das trincheiras de inspeção.



Foto 6-11 - Atividades de lançamento e espalhamento de rejeito filtrado.



Foto 6-12 - Atividades de lançamento e espalhamento de rejeito filtrado.



Foto 6-13 - Atividades de lançamento e espalhamento de rejeito filtrado.



Foto 6-14 - Atividades de lançamento e espalhamento de rejeito filtrado.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

6.4 Anomalias Verificadas na Obra de Descaracterização

Durante o período avaliado (abril a junho/26), não foram constatadas anomalias pelos profissionais responsáveis que acompanharam a obra de descaracterização na Barragem B1 Auxiliar.

6.5 Não Conformidades

Durante o período avaliado (abril a junho/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.

6.6 Alterações de Projeto

Em abril de 2026, foram iniciadas as obras de descaracterização na estrutura.

A sequência de descaracterização da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico engloba, de forma resumida: construção de um canal extravasor na ombreira esquerda; regularização, impermeabilização e drenagem da superfície do reservatório e construção do aterro de reforço. Porém, conforme o projeto executivo de descaracterização da barragem prevê, a sequência poderá ser alterada, com aval da empresa projetista, a partir de necessidade de adequações não previstas no projeto.

Com base no exposto, o início da descaracterização se deu através de três principais ações: Desmonte de matacão/rocha na ombreira esquerda, visando a liberação de frente de serviço para escavação e conformação do canal de desvio; Execução de limpeza superficial destinada à construção dos sumps 8A e 8B, com a remoção de vegetação; Início das atividades de lançamento e espalhamento de rejeito filtrado para o preenchimento do reservatório B1 Auxiliar.

A Terracota emitiu, em abril, o relatório de revisão do Projeto Executivo das Etapas 1 e 2 (IPE.OP.RL.8000.GT.20.1522), que compreendem: a construção do canal de desvio pela ombreira esquerda, a regularização do reservatório com rejeito filtrado (IPE.OP.RL.8000.GT.20.1531), selagem da superfície final com solo argiloso e construção dos canais de drenagem sobre o reservatório. Em junho, a projetista emitiu o Relatório Técnico do Projeto Executivo das Estruturas de Contenção de Sedimentos (IPE.OP.RL.8000.GT.20.1632), denominadas Sumps 8A e 8B, localizados a jusante da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico, os quais serão responsáveis pela retenção dos sedimentos eventualmente gerados em sua bacia de contribuição no sentido de minimizar os impactos ambientais nas áreas a jusante do

empreendimento, principalmente relacionados ao carreamento de sedimentos para os cursos d'água.

A partir das análises comparativas das alternativas propostas pela Terracota, foi determinado a Alternativa 2 (Figura 6-1) como a solução a ser adotada para o canal de desvio. A seleção considerou critérios técnicos, ambientais, operacionais e estratégicos definidos pelo cliente, bem como sua maior aderência ao traçado originalmente previsto no projeto de descaracterização e à configuração da bacia de drenagem existente.

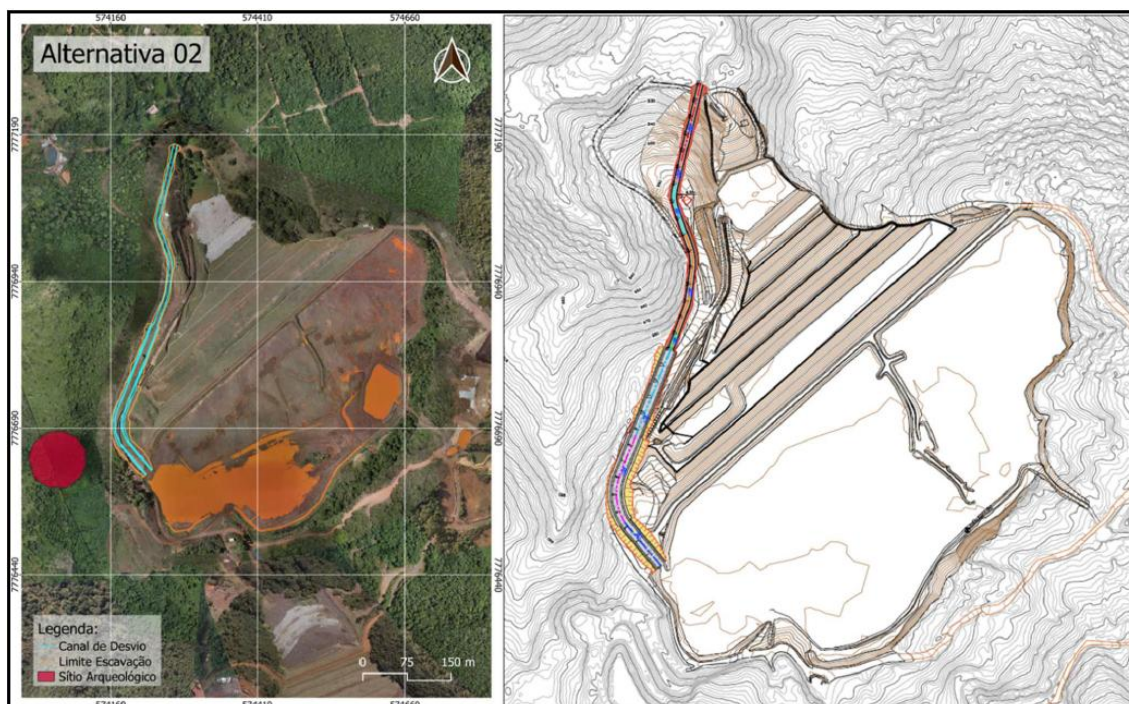


Figura 6-1 - Canal de Desvio - Alternativa 2 - Locação. Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.1522.

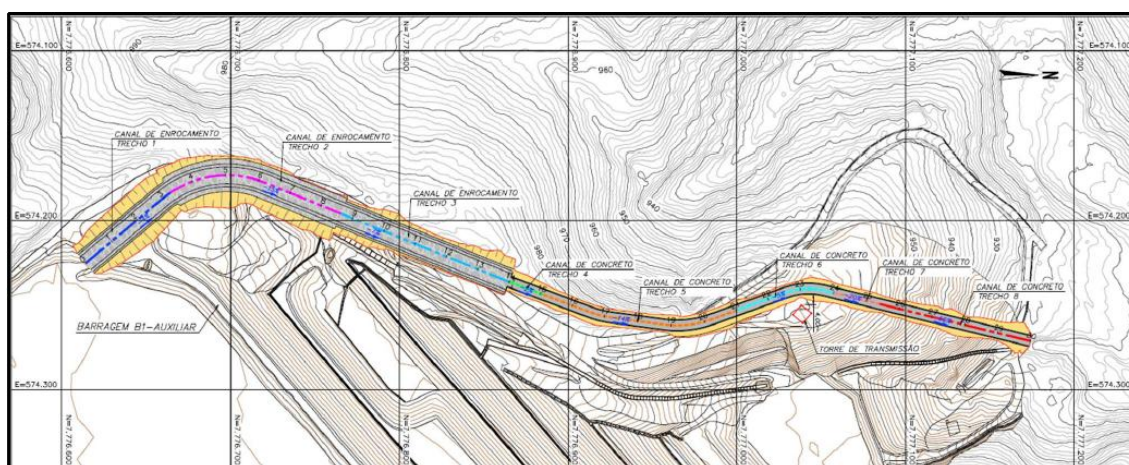


Figura 6-2 - Canal de Desvio - Alternativa 2 - Planta. Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.1522.

Com o objetivo de promover a contenção de sedimentos da bacia de contribuição Barragem B1-

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Auxiliar durante as obras de descaracterização para manter a qualidade da água no curso d'água, reduzindo os níveis de turbidez lançados ao meio ambiente e às comunidades adjacentes, está prevista a implantação de dois sumps de sedimentação, denominados 8A e 8B, conforme citado anteriormente.

Ambas as estruturas serão executadas predominantemente em escavação em terreno natural e revestidas com enrocamento constituído por estéril rochoso do tipo itabirito compacto, conforme especificações de projeto.

Para a implantação das estruturas, as atividades deverão ser executadas em sequência cronológica, conforme descrito nos itens subsequentes, os quais apresentam o detalhamento executivo das etapas construtivas previstas para a obra.

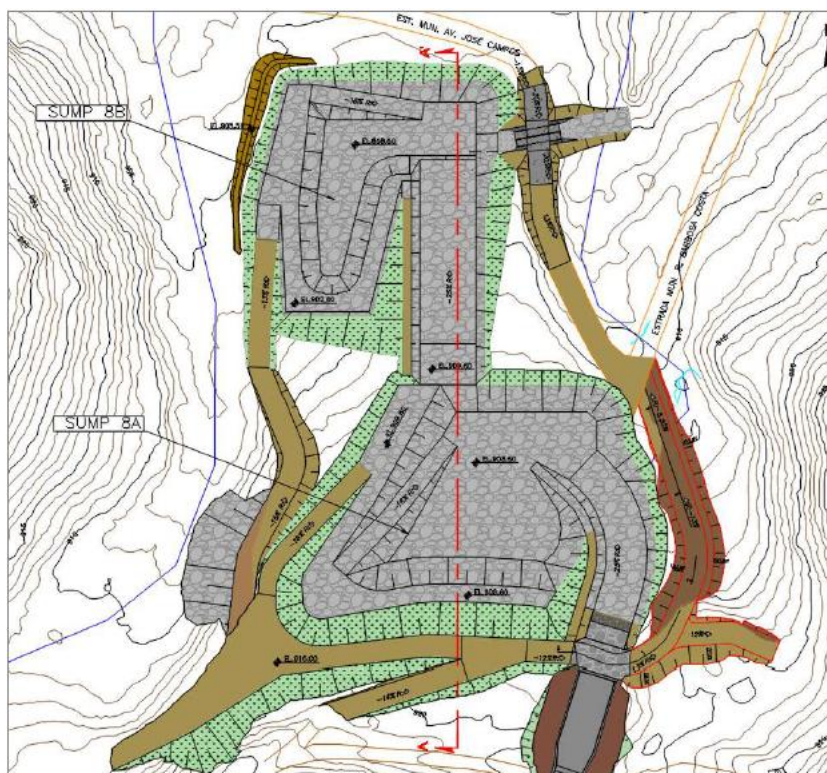


Figura 6-3 - Sumps 8A e 8B – Arranjo Geral - Planta.

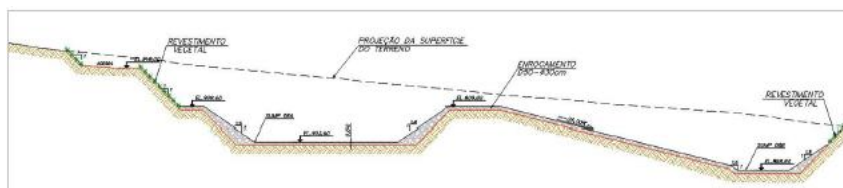


Figura 6-4 - Sumps 8A e 8B – Seção A-A'.

6.7 Levantamento Topográfico – Obras Executadas

Os levantamentos topográficos e as ortofotos destinados ao acompanhamento das obras são realizados com frequência quinzenal, visando garantir o registro e o controle da evolução dos serviços executados. Na Barragem B1 Auxiliar, os levantamentos começaram a ser realizados no mês de Junho, o resultado pode ser observado na Figura 6-5.



Figura 6-5 – MDT e Ortofoto B1 Auxiliar atualizadas em 25/06/2026.

6.8 Comparativo Projeto x Executado

O projeto encontra-se em fase inicial. Dessa forma, no trimestre de referência, ainda não houve maturidade suficiente para a realização de comparativos entre os resultados planejados e os efetivamente executados.



Figura 6-6 – Preenchimento parcial do reservatório – Planta. Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.1531.

6.9 Materiais de Empréstimo

De acordo com o método de descaracterização, não haverá necessidade de áreas de bota-fora ou bota-espera. Ao invés disso, o projeto prevê a necessidade de obtenção de materiais de empréstimo na área do empreendimento: blocos de enrocamento (estéril rochoso de itabirito compacto) para a construção do aterro de reforço; rejeito filtrado para preenchimento do reservatório e solo argiloso para a camada cobertura do reservatório. Esses materiais serão obtidos diretamente das frentes de lavra, de pilhas de estoque ou pilhas de estéril. As obras também demandarão de agregados graúdos de gnaiss equivalentes a pedra de mão e brita 2, e areia lavada para construção dos dispositivos de drenagem interna.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

6.10 Controle Pós-obra de Descaracterização

Após a conclusão das obras de descaracterização, conforme exigido na Resolução ANM 95/2022, a estrutura remanescente da barragem deverá ser monitorada por um período mínimo de 2 (dois) anos, que compreende a fase de monitoramento ativo, assegurando a eficácia das medidas de estabilização e de controle hidrológico e hidrogeológico. Este monitoramento contínuo a longo prazo terá a função de:

- a) Validar as premissas do projeto;
- b) Avaliar o desempenho e a conformidade da estrutura com os critérios de projeto;
- c) Fornecer os dados para futuras alterações de projeto;
- d) Fornecer as informações sobre possíveis alterações na estabilidade da estrutura.

O monitoramento pós descaracterização consistirá no acompanhamento da superfície freática através dos indicadores de nível d'água e piezômetros de tubo aberto do tipo Casagrande e automatizados que permanecerem funcionais após a execução do aterro de reforço e regularização e no acompanhamento do fluxo de água pelo maciço e fundação através da placa indicadora de vazão a ser implantada na saída da drenagem interna.

Além do monitoramento também deverá ser mantido o plano de inspeções visuais de campo sempre atendendo aos critérios exigidos na legislação.

Considera-se que a manutenção necessária na estrutura remanescente da barragem, que se integrará ao meio ambiente de forma semelhante a uma pilha de estéril após a conclusão das obras de descaracterização, será mínima, uma vez que os taludes de jusante do aterro de reforço serão formados por blocos de enrocamento de grandes dimensões. Alguns pontos que merecerão atenção para manutenção de rotina nas estruturas acessórias durante o período de monitoramento ativo abrangem:

- Conformação de superfícies erodidas;
- Melhorias pontuais na impermeabilização do reservatório;
- Desassoreamento e/ou reconformação dos canais principal e secundários;
- Limpeza do canal extravasor e desassoreamento da bacia de dissipação;
- Reparos nas estruturas de concreto;
- Poda de vegetação invasora no platô final e interior dos canais em gabião colchão;
- Limpeza da saída da drenagem interna;
- Teste de vida na instrumentação de controle;



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

- Reparos ou troca de equipamentos de automatização de leituras;
- Manutenção em acessos e dispositivos de drenagem superficial;
- Retaludamento de taludes naturais e reaplicação de proteção vegetal;
- Recuperação de focos erosivos;
- Controle de entrada de animais etc.

7. Condição da Estrutura no Período Avaliado

As obras de descaracterização da estrutura começaram no mês de abril. 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.

7.1 Inspeções de Campo

São realizadas inspeções quinzenais na estrutura pela equipe interna da MMI e mensais pelo EdR e/ou equipe. A partir dessas inspeções, são emitidos Relatórios de Avaliação da Performance Geotécnica da estrutura, incluindo o desempenho dos instrumentos, registro fotográfico, indicação das anomalias identificadas e análises de estabilidade da estrutura.

7.2 Anomalias Detectadas Durante as Inspeções

A seguir é apresentado um histórico das anomalias verificadas no período de avaliação (abril a junho/26).

ID*	ANOMALIA	abr/26	mai/26	jun/26
01	PRESENÇA DE FORMIGUEIROS/CUPINZEIROS NO TALUDE DE JUSANTE			
03	PONTOS DE ACÚMULO DE ÁGUA NAS CANALETAS DAS BERMAS		-	-
04	PONTOS COM VEGETAÇÃO ARBUSTIVA NOS TALUDES			
15	PRESENÇA DE ANIMAIS NA ÁREA DA BARRAGEM (MACIÇO OU RESERVATÓRIO)			
25	DESGASTE DO CONCRETO NA DESCIDA D'ÁGUA NA OMBREIRA DIREITA		-	-
50	PRESENÇA DE TOCAS DE ANIMAIS NO TALUDE DE JUSANTE		-	
59	PRESENÇA DE MATERIAL SOLTO (BLOCOS E PEDREGULHOS) NO EMBOQUE DO EXTRAVASOR OPERACIONAL.		-	-

LEGENDA:

	ANOMALIA VERIFICADA		ANOMALIA COM CORREÇÃO EM ANDAMENTO		ANOMALIA RECORRENTE COM MANUTENÇÃO DE ROTINA
	ANOMALIA AGRAVADA		ANOMALIA SANADA / NÃO VERIFICADA		

Figura 8-1 – Anomalias registradas entre abril e junho/26.

7.3 Plano de Ação para Anomalias

A seguir são apresentados os planos de ação para a Barragem B1 Auxiliar referente ao período de avaliação (abril a junho/26).

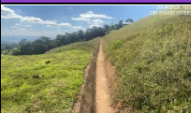
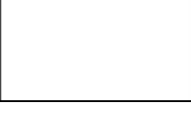
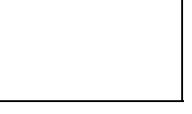
PLANO DE AÇÃO											
Estrutura	Mensal	Item	Descrição da anomalia	Ano	Data da inclusão da ação	Prazo para conclusão	Consultoria	Status da ação	Fonte documentação	Foto antes	Foto depois
Barragem B1 Auxiliar - Mina Tico-Tico	abr/26	1	Manter as atividades de rotina relacionadas a poda da vegetação, combate a formigueiros, presença de animais, limpeza dos dispositivos de drenagem superficial e sistema extravasor, manutenção dos acessos e leitura da instrumentação de controle;	2026	abr/26	Retina	TERRACOTA	Retina / Monitoramento	IPE.OP.RL.8000.GT.20.1555		
	abr/26	2	Aterrar toca de animal no coroamento	2026	abr/26	30/05/2026	TERRACOTA	Em Andamento	IPE.OP.RL.8000.GT.20.1555		
	abr/26	3	Avaliar a possibilidade de consertar, substituir ou desativar o dispositivo de obtenção de leituras automatizadas dos instrumentos PV-12, PV-13, PV-18 e PV-21 localizados nas seções de controle C-C', E-E' e F-F'.	2026	abr/26	31/07/2026	TERRACOTA	Em Andamento	IPE.OP.RL.8000.GT.20.1555		
Barragem B1 Auxiliar - Mina Tico-Tico	mai/26	1	Manter as atividades de rotina relacionadas a poda da vegetação, combate a formigueiros, presença de animais, limpeza dos dispositivos de drenagem superficial e sistema extravasor, manutenção dos acessos e leitura da instrumentação de controle;	2026	mai/26	Retina	TERRACOTA	Retina / Monitoramento	IPE.OP.RL.8000.GT.20.1576		
	mai/26	2	Avaliar a possibilidade de consertar, substituir ou desativar o dispositivo de obtenção de leituras automatizadas dos instrumentos PV-12, PV-13, PV-18 e PV-21 localizados nas seções de controle C-C', E-E' e F-F'.	2026	mai/26	31/07/2026	TERRACOTA	Em Andamento	IPE.OP.RL.8000.GT.20.1576		
Barragem B1 Auxiliar - Mina Tico-Tico	jun/26	1	Manter as atividades de rotina relacionadas a poda da vegetação, combate a formigueiros, presença de animais, limpeza dos dispositivos de drenagem superficial e sistema extravasor, manutenção dos acessos e leitura da instrumentação de controle;	2026	jun/26	Retina	TERRACOTA	Retina / Monitoramento	IPE.OP.RL.8000.GT.20.1640		
	jun/26	2	Avaliar a possibilidade de consertar, substituir ou desativar o dispositivo de obtenção de leituras automatizadas dos instrumentos PV-12, PV-13, PV-18 e PV-21 localizados nas seções de controle C-C', E-E' e F-F'.	2026	jun/26	31/07/2026	TERRACOTA	Em Andamento	IPE.OP.RL.8000.GT.20.1640		

Figura 7-2 – Plano de ação anomalias B1 Auxiliar (abr. a jun./26)

7.4 Instrumentação Instalada na Barragem

A instrumentação de controle é composta por 20 (vinte) indicadores de nível d'água, 24 (vinte e quatro) piezômetros de tubo aberto do tipo Casagrande, 21 (vinte e um) piezômetros automatizados, 2 (dois) inclinômetros, 4 (quatro) sismógrafos, 8 (oito) marcos superficiais e 70 (setenta) prismas instalados em todas as bermas e coroamento para monitoramento automático de deformações a partir de uma estação robótica fixa, instalada em terreno natural da ombreira esquerda.

Além dos instrumentos convencionais, a barragem conta também com o monitoramento de um radar, utilizado para o acionamento automático das sirenes em eventual ruptura, para atender ao Art. 8º da Resolução 95/2022 da ANM.

**RELATÓRIO TÉCNICO**

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Os níveis de controle dos indicadores de nível d'água e piezômetros instalados na barragem 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).

Da Figura 7-3 a Figura 7-7 é apresentada a locação em planta da instrumentação de controle, enquanto da Figura 7-8 a Figura 7-13 são apresentadas as seções transversais de controle. Na Tabela 7-1 é apresentado um resumo da locação, características e níveis de controle dos instrumentos.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

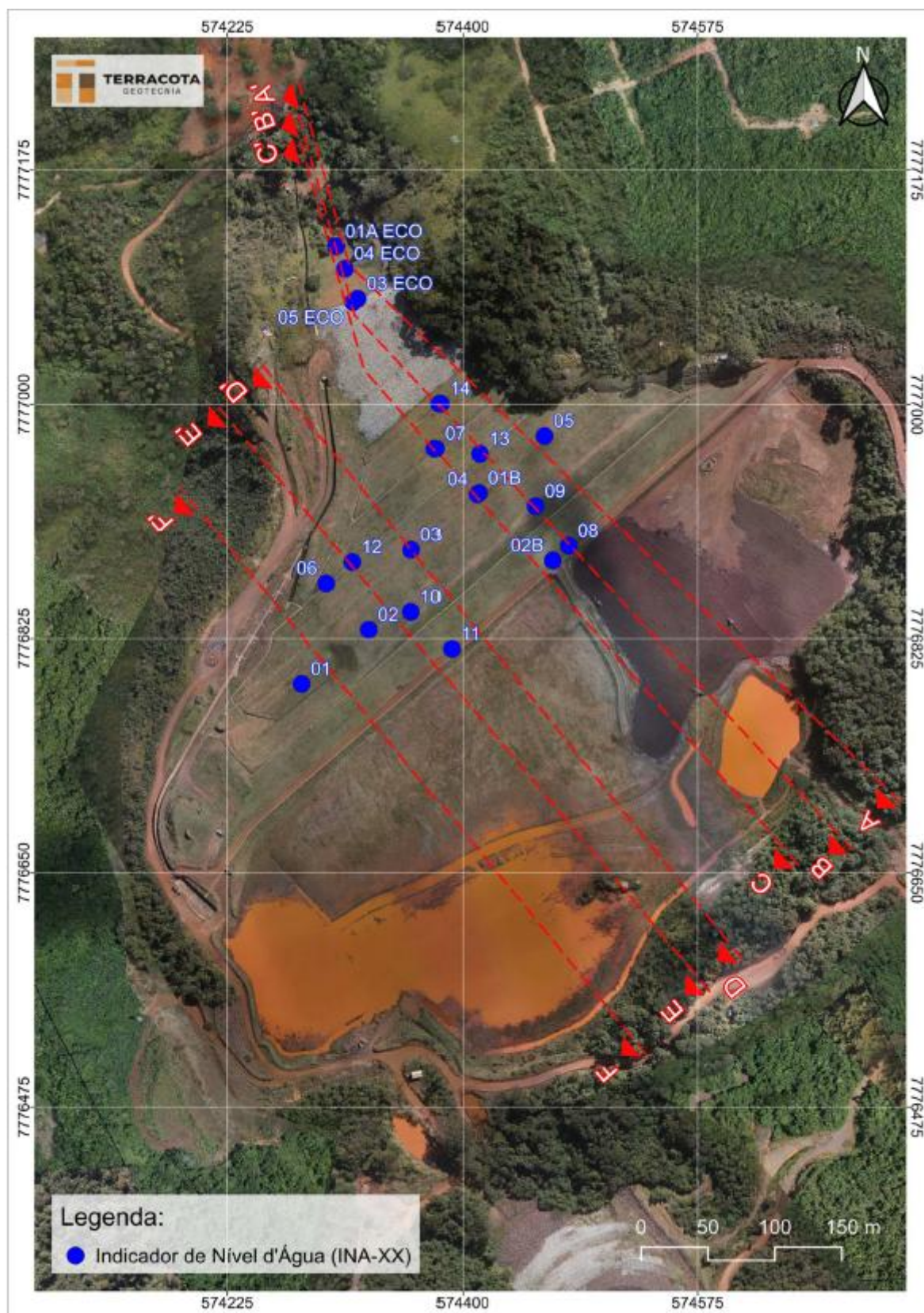


Figura 7-3 – Localização dos INA's – Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

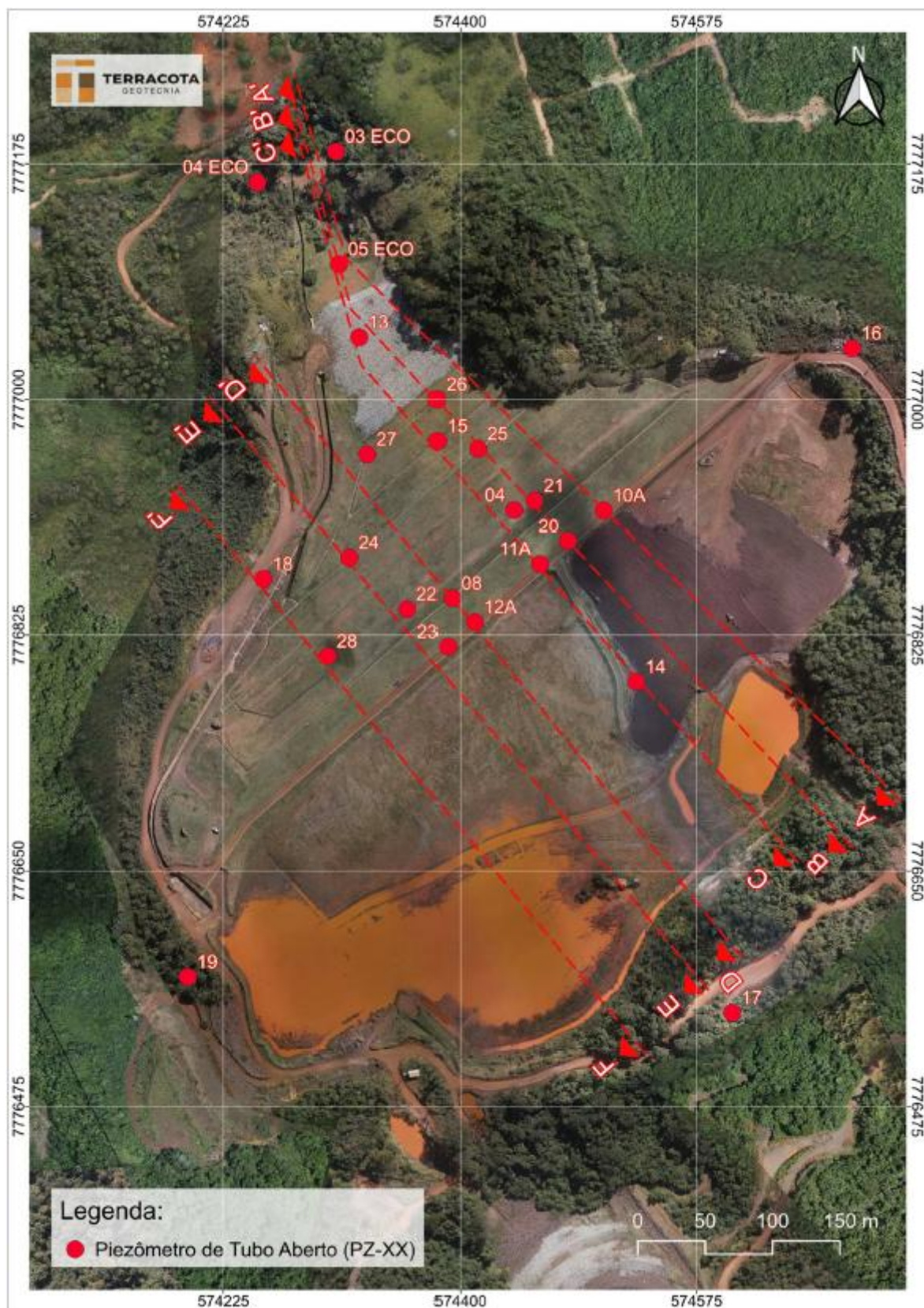


Figura 7-4 – Localização dos piezômetros de tubo aberto da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

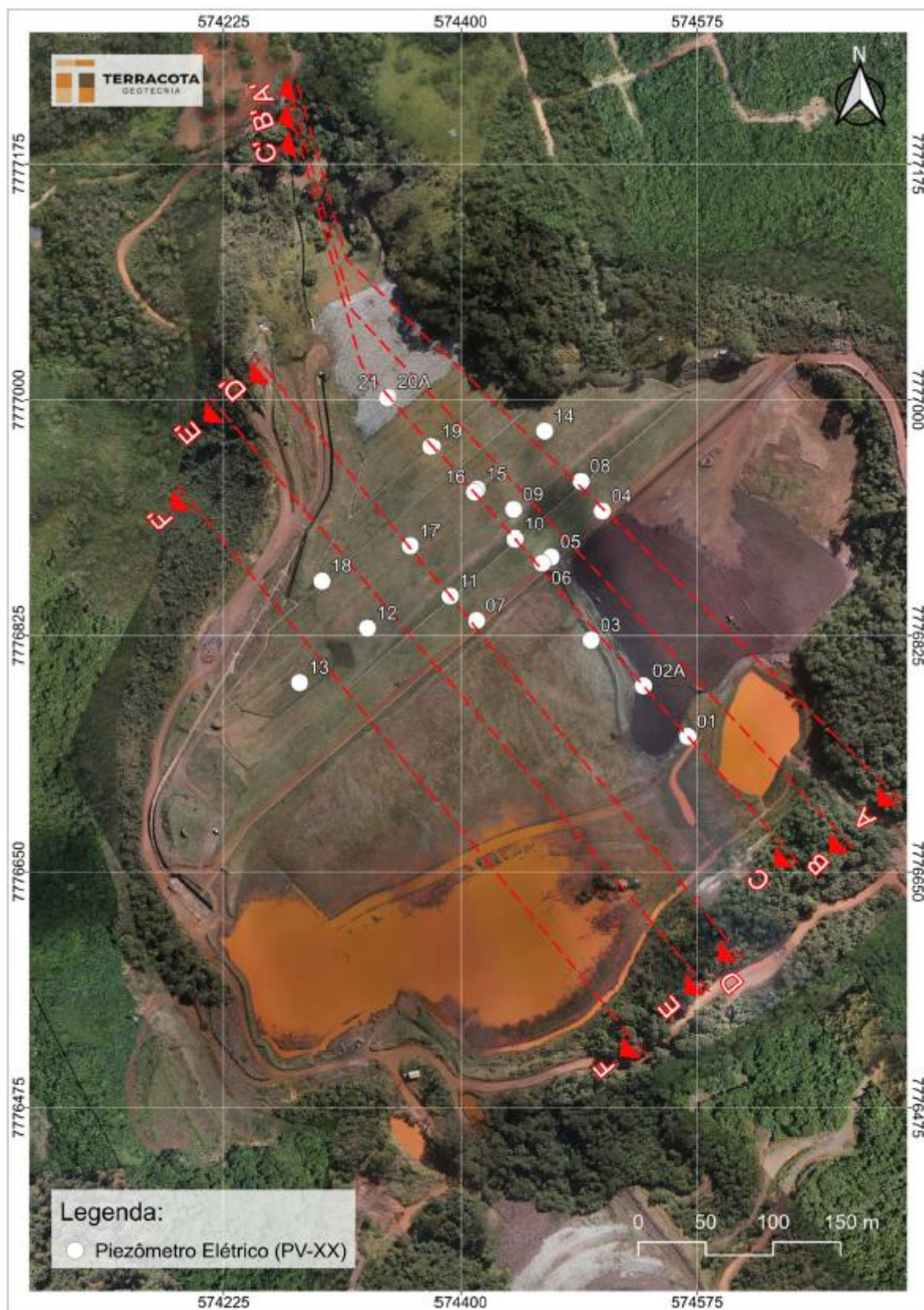


Figura 7-5 – Localização dos piezômetros elétricos (PV's) da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

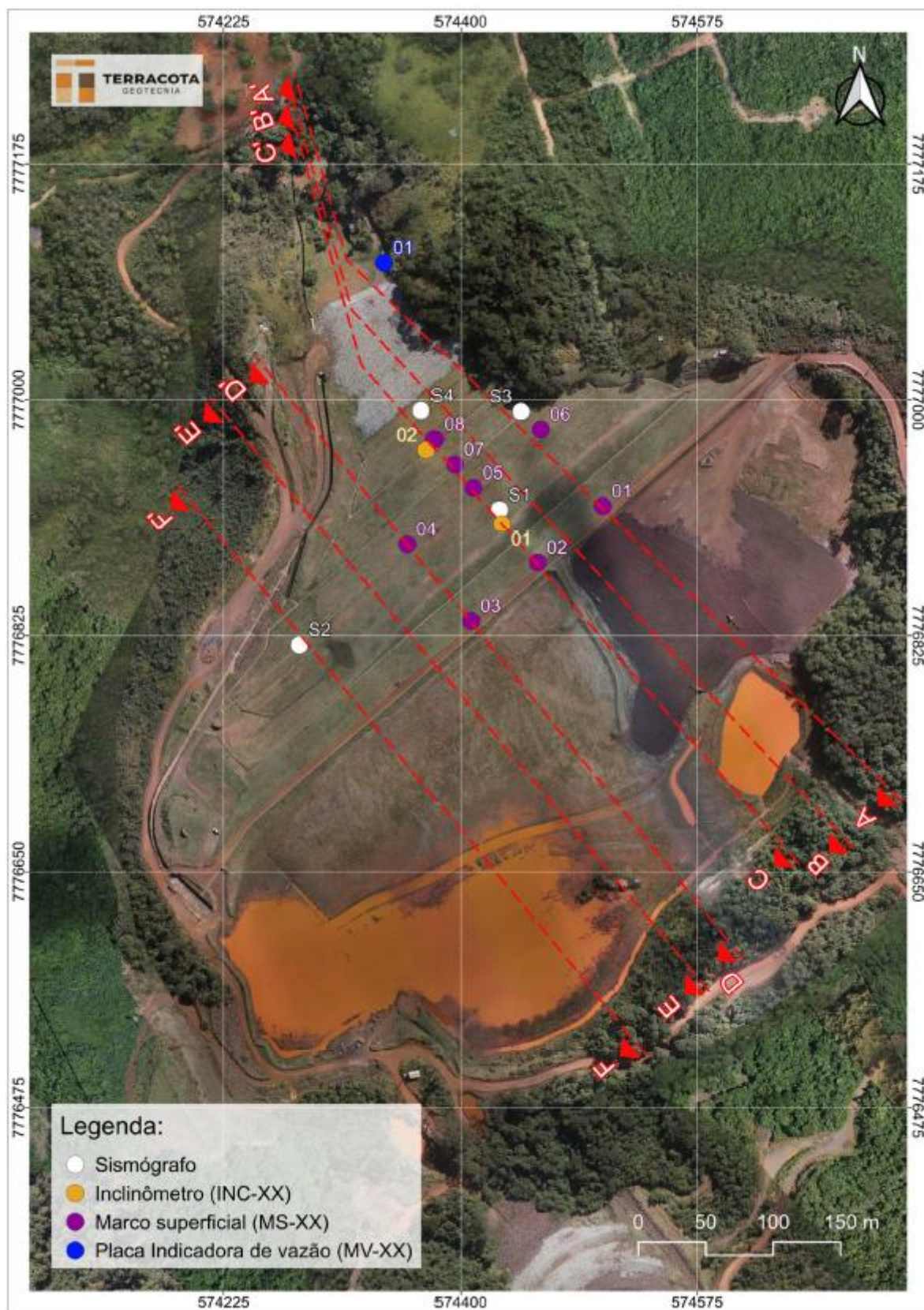
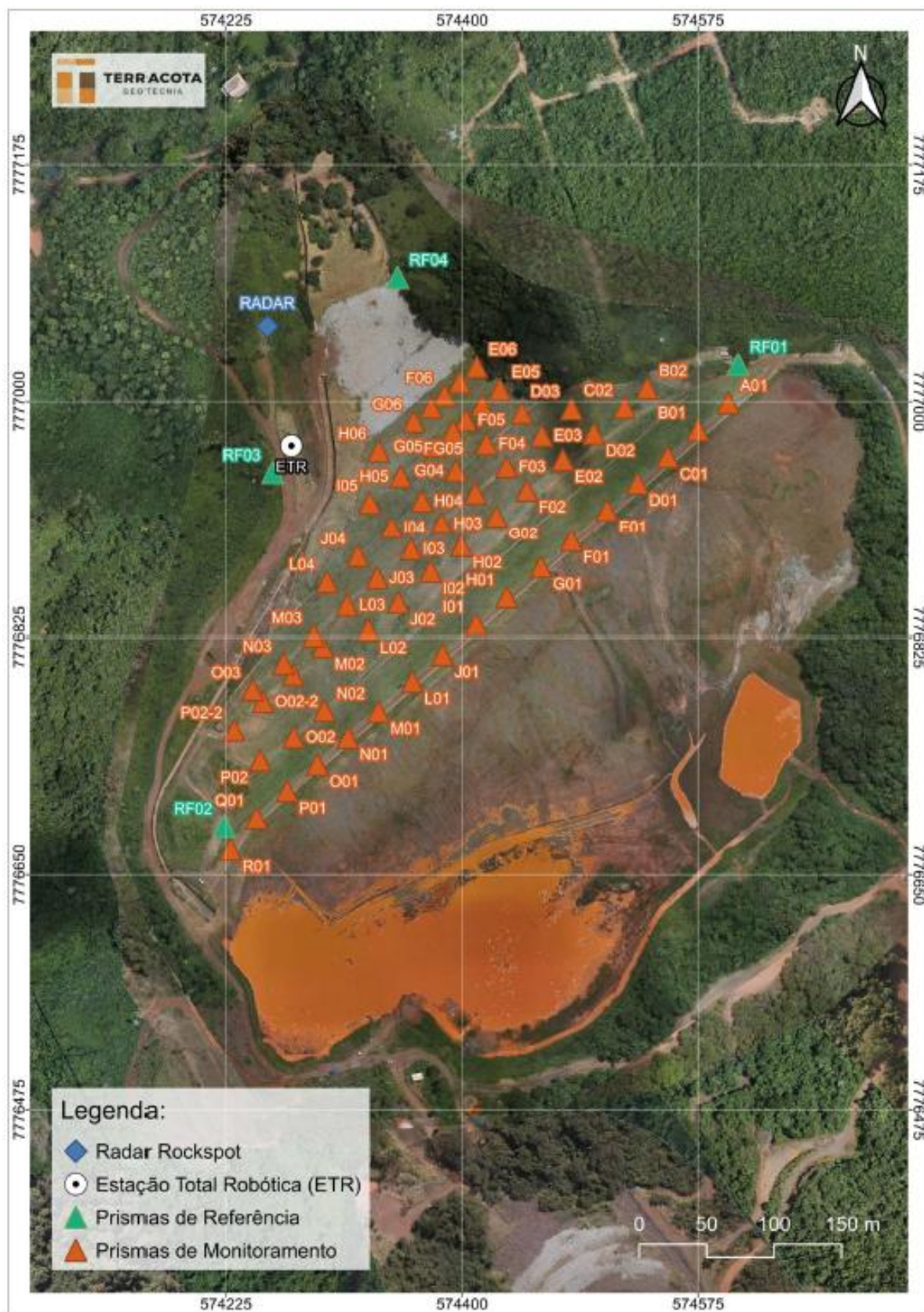


Figura 7-6 – Localização dos Marcos Superficiais, Sismógrafos, Inclínômetros e Placa Indicadora de Vazão da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00





RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

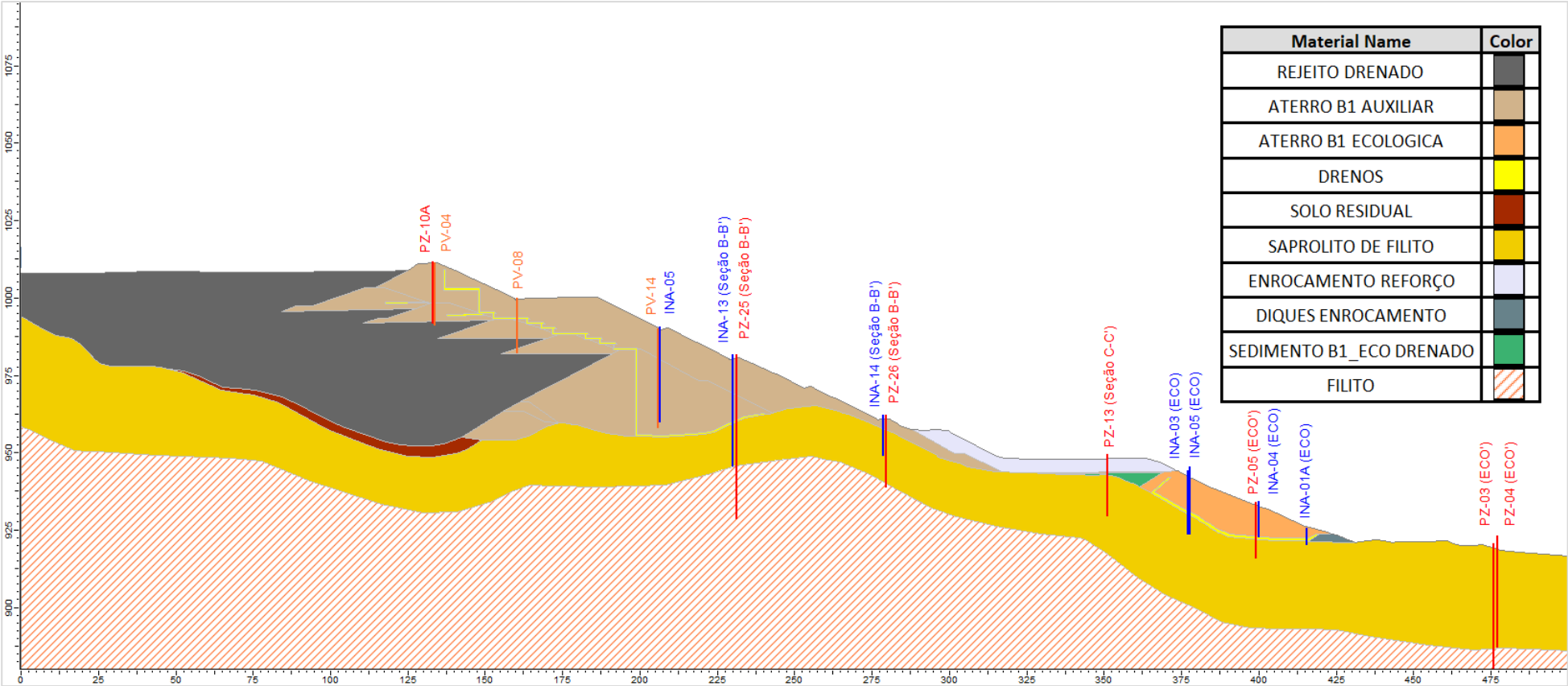


Figura 7-8 – Seção transversal de controle A-A'.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

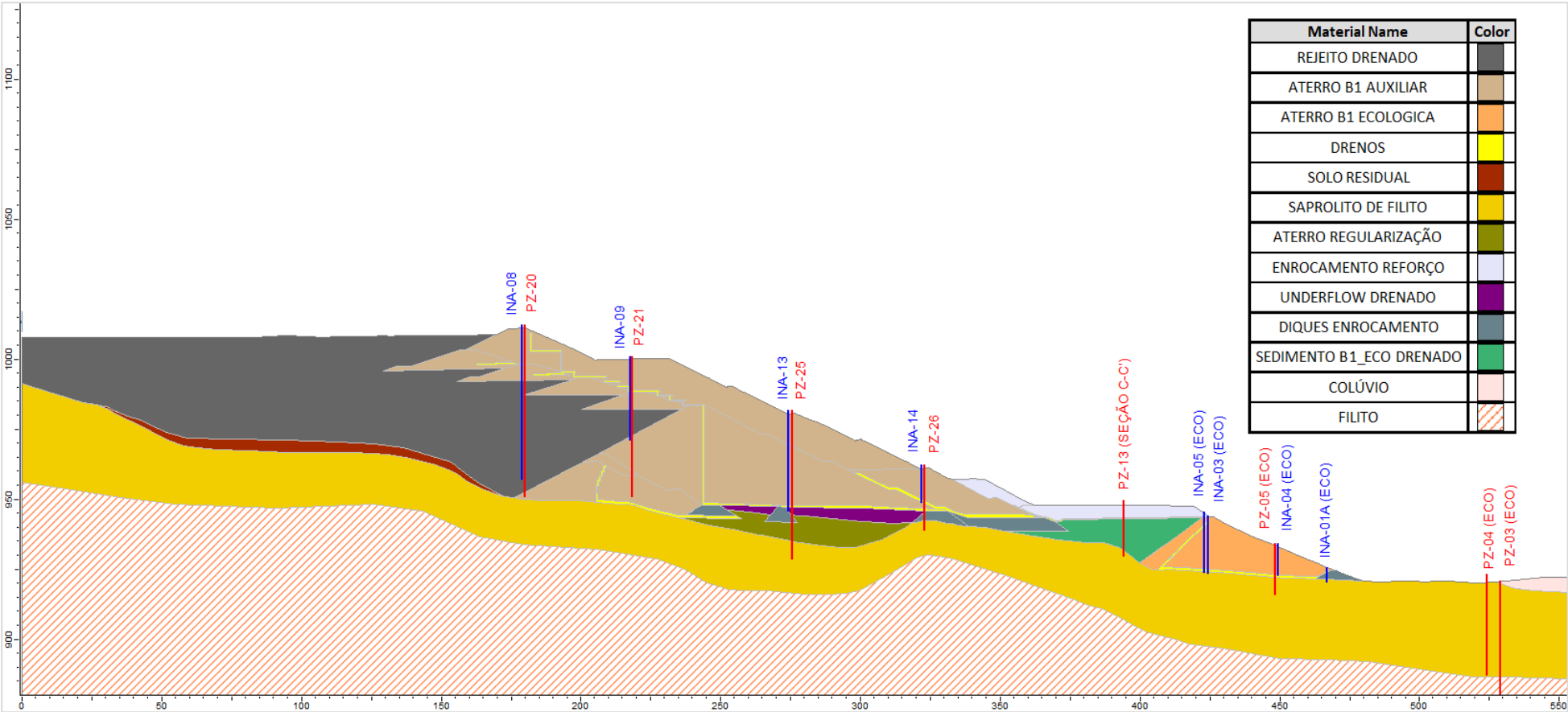


Figura 7-9 – Seção transversal de controle B-B'.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

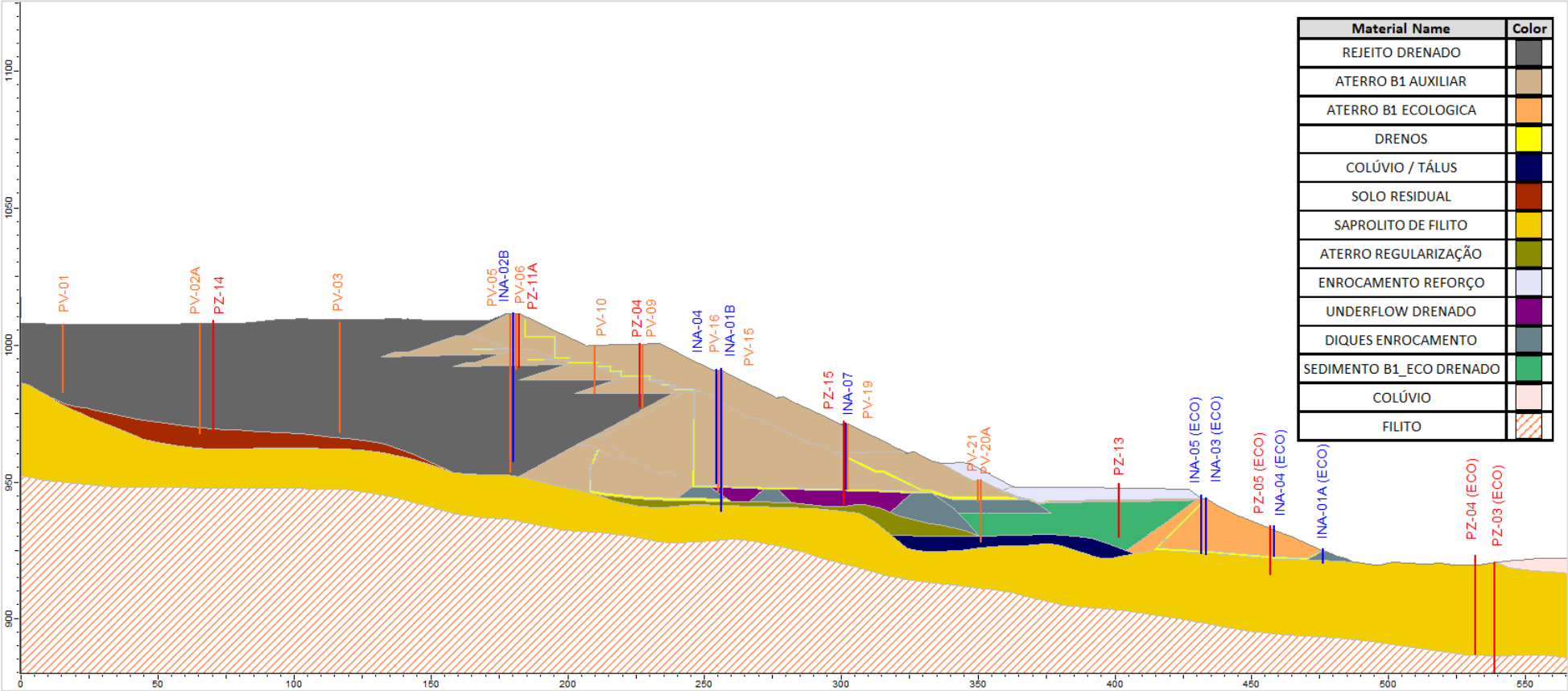


Figura 7-10 – Seção transversal de controle C-C’.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

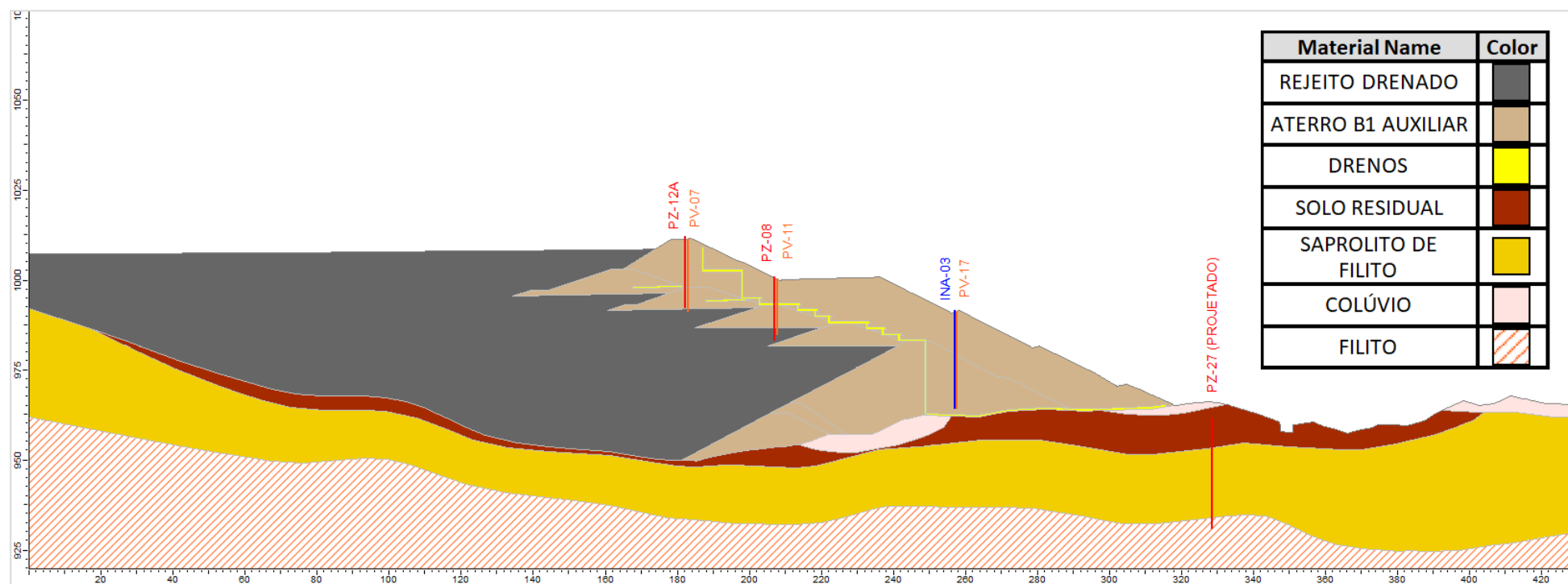


Figura 7-11 – Seção transversal de controle D-D'.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

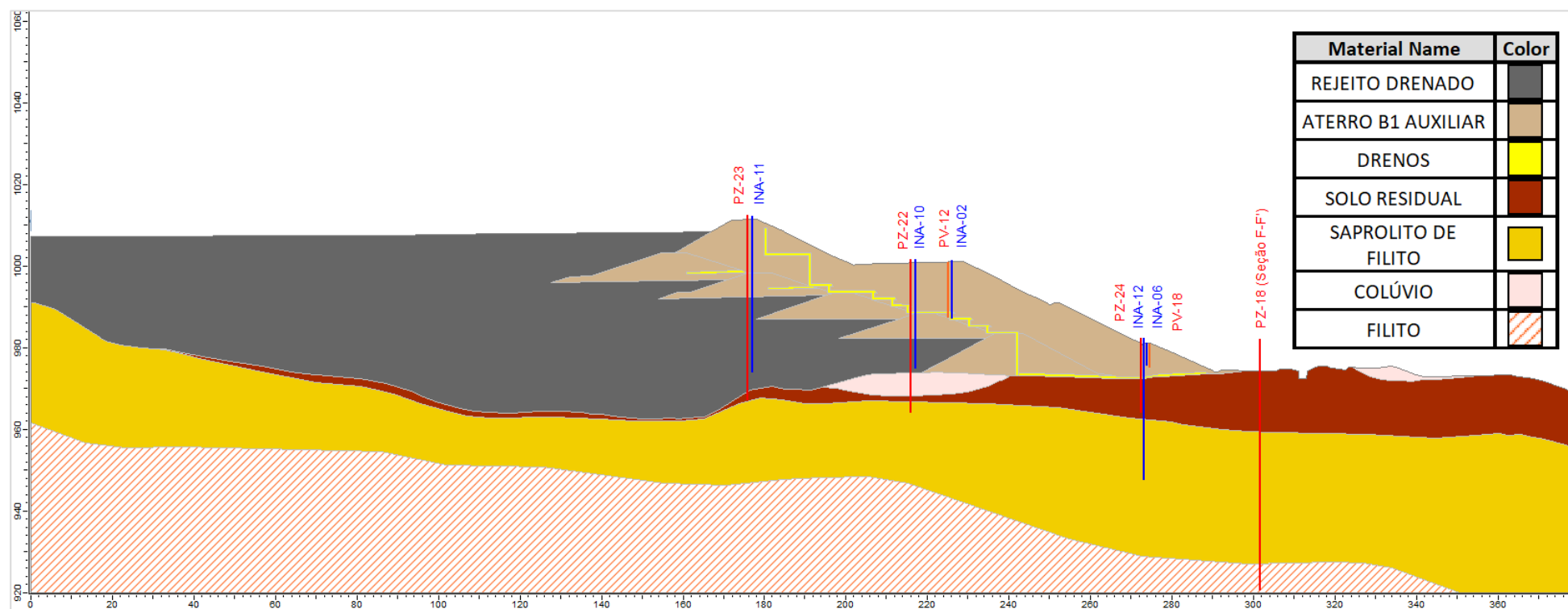


Figura 7-12 – Seção transversal de controle E-E'.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

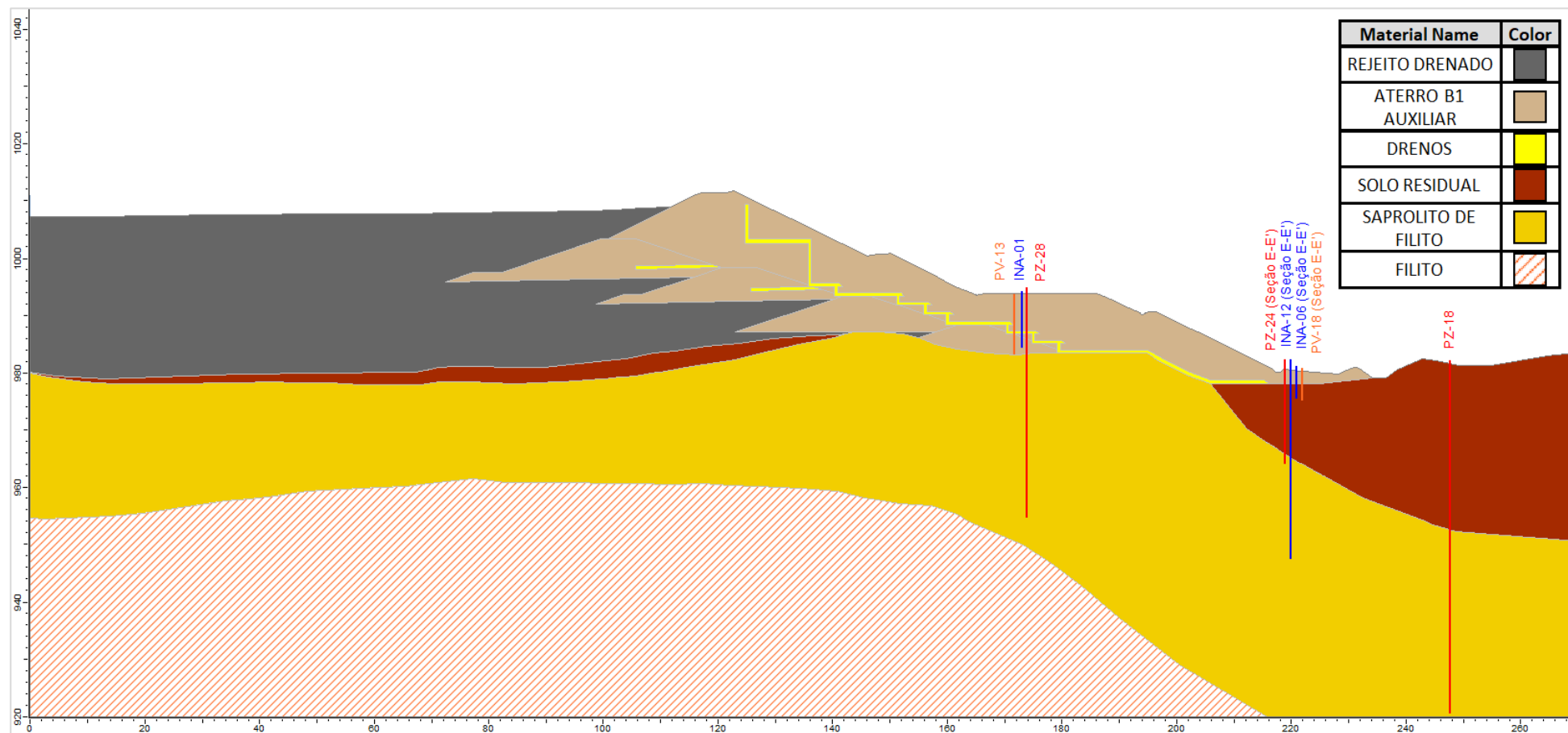


Figura 7-13 – Seção transversal de controle F-F'.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Tabela 7-1 – Locação, características, leitura (30/06/2026) e níveis de controle da instrumentação instalada na Barragem B1-Auxiliar.

Seção	Instrumento	Coordenadas (UTM) DATUM SIRGAS2000		Cota de Topo (m)	Cota de Fundo (m)	Prof. (m)	Elevação (m) Leitura (30/06/2026)	Níveis de Controle (m) (Condição Não Drenada)			Diferença Atenção X Leitura (30/06/2026)
		E (m)	N (m)					Freática Atenção	Freática Alerta	Freática Emergência	
A-A'	PZ-10A	574.506,05	7.776.917,82	1.011,87	991,94	19,93	Seco	995,25	997,75	1.000,25	3,31
	PV-04	574.504,69	7.776.917,62	1.011,40	991,40	20,00	Seco	995,25	997,75	1.000,25	3,85
	PV-08	574.488,88	7.776.939,74	999,92	982,32	17,60	Seco	989,25	991,75	994,25	6,93
	PV-14	574.461,92	7.776.976,99	990,03	958,03	32,00	Seco	964,75	967,25	969,75	6,72
	INA-05	574.460,71	7.776.976,46	990,59	959,98	30,61	Seco	964,75	967,25	969,75	4,77
B-B'	PZ-20	574.479,58	7.776.894,72	1.012,36	951,15	61,21	975,11	982,00	985,50	997,50	6,89
	INA-08	574.478,85	7.776.894,37	1.012,32	957,08	55,24	974,43	982,00	985,50	997,50	7,57
	INA-09	574.453,98	7.776.924,14	1.001,07	971,36	29,71	974,48	980,00	981,00	986,25	5,52
	PZ-21	574.454,79	7.776.924,96	1.001,12	951,00	50,12	Seco	980,00	981,00	986,25	29,00
	PZ-25	574.413,06	7.776.963,57	981,74	928,80	52,94	933,86	948,75	952,75	962,50	14,89
	INA-13	574.412,58	7.776.963,14	981,72	945,88	35,84	Seco	948,75	952,75	962,50	2,87
	INA-14	574.383,25	7.777.000,64	962,17	949,08	13,09	Seco	949,67	949,97	950,17	0,59
	PZ-26	574.382,71	7.777.000,21	962,16	938,97	23,19	Seco	947,25	949,50	954,75	8,28
C-C'	PV-01	574.568,10	7.776.750,28	1.007,64	982,64	25,00	983,99	994,50	997,25	1.005,00	10,51
	PV-02A	574.535,20	7.776.787,77	1.007,83	967,83	40,00	980,90	992,50	995,50	1.004,00	11,60
	PZ-14	574.528,00	7.776.789,00	1.008,90	968,37	40,53	982,79	992,25	995,25	1.003,75	9,46
	PV-03	574.496,33	7.776.821,76	1.008,22	968,22	40,00	979,70	989,50	994,00	1.003,00	9,80
	INA-02B	574.466,82	7.776.883,33	1.012,00	957,57	54,43	975,78	986,50	992,00	1.001,00	10,72



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

	PV-05	574.466,82	7.776.883,33	1.011,29	953,84	57,45	953,92	986,50	992,00	1.001,00	32,58
	PZ-11A	574.458,94	7.776.877,59	1.011,67	991,83	19,84	Seco	992,33	992,63	1.001,00	0,50
	PV-06	574.460,12	7.776.878,72	1.011,21	991,21	20,00	Seco	991,71	992,00	1.001,00	0,50
	PV-10	574.439,99	7.776.896,66	1.000,08	982,58	17,50	Seco	985,00	988,25	994,00	2,42
	PZ-04	574.439,72	7.776.918,14	1.000,80	977,39	23,41	Seco	981,50	984,50	987,00	4,11
	PV-09	574.439,00	7.776.918,97	1.000,27	976,77	23,50	Seco	981,50	984,50	987,00	4,73
	PV-16	574.409,90	7.776.931,75	990,82	946,82	44,00	Seco	949,25	952,50	965,00	2,43
	INA-01B	574.411,86	7.776.933,91	991,40	939,47	51,93	947,02	949,25	952,50	965,00	2,23
	INA-04	574.410,53	7.776.933,06	991,35	949,37	41,98	Seco	949,87	952,50	965,00	0,50
	PV-15	574.411,86	7.776.933,91	990,81	942,81	48,00	Seco	949,25	952,50	965,00	6,44
	PZ-15	574.383,34	7.776.969,26	972,12	941,89	30,23	944,08	948,50	950,00	958,00	4,42
	PV-19	574.378,66	7.776.965,52	971,22	947,22	24,00	Seco	948,50	950,00	958,00	1,28
	INA-07	574.379,68	7.776.967,09	971,70	947,39	24,31	Seco	948,50	950,00	958,00	1,11
	PV-20A	574.347,42	7.777.002,36	950,80	928,30	22,50	Seco	945,50	946,25	949,75	17,20
	PZ-13	574.323,00	7.777.050,00	949,50	929,77	19,73	935,25	940,75	942,00	943,75	5,50
	INA-05 ECO	574.318,90	7.777.076,45	945,46	923,82	21,64	925,36	934,50	937,50	939,50	9,14
	INA-03 ECO	574.322,40	7.777.078,96	944,24	923,68	20,56	924,69	934,50	937,50	939,50	9,81
	PZ-05 ECO	574.310,78	7.777.100,60	934,02	916,17	17,85	921,81	925,75	927,50	929,00	3,94
	INA-04 ECO	574.312,87	7.777.101,41	934,20	922,83	11,37	924,59	925,75	927,50	929,00	1,16
	INA-01A ECO	574.306,30	7.777.118,08	925,78	920,50	5,28	Seco	921,75	922,25	923,50	1,25
D-D'	PZ-12A	574.410,36	7.776.834,65	1.012,07	992,38	19,69	Seco	996,75	999,75	1.001,75	4,37
	PV-07	574.411,45	7.776.836,22	1.011,34	991,34	20,00	Seco	996,75	999,75	1.001,75	5,41
	PZ-08	574.393,89	7.776.852,29	1.000,84	983,36	17,48	Seco	989,50	992,50	994,50	6,14
	PV-11	574.391,90	7.776.854,41	1.000,35	984,85	15,50	984,86	989,50	992,50	994,50	4,64



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

	PV-17	574.363,51	7.776.891,68	991,37	964,37	27,00	Seco	966,75	970,25	972,25	2,38
	INA-03	574.362,31	7.776.891,36	991,68	964,47	27,21	Seco	966,75	970,25	972,25	2,28
	PZ-27	574.331,86	7.776.959,29	961,54	931,22	30,32	932,91	953,50	956,50	958,50	20,59
E-E'	INA-11	574.391,64	7.776.817,26	1.012,38	974,19	38,19	978,13	995,50	998,50	1.000,50	17,37
	PZ-23	574.390,67	7.776.816,30	1.012,44	967,29	45,15	977,06	995,50	998,50	1.000,50	18,44
	PZ-22	574.361,41	7.776.844,21	1.001,73	964,31	37,42	964,61	985,25	988,25	990,25	20,64
	INA-10	574.362,03	7.776.844,91	1.001,72	974,97	26,75	975,16	985,25	988,25	990,25	10,09
	PV-12	574.331,72	7.776.830,59	1.001,00	987,55	13,45	987,68	988,05	988,35	988,55	0,37
	INA-02	574.330,74	7.776.831,54	1.001,42	987,20	14,22	Seco	987,70	988,00	988,20	0,50
	INA-12	574.318,36	7.776.882,14	982,29	947,68	34,61	960,74	972,75	974,75	976,50	12,01
	PZ-24	574.318,69	7.776.882,38	982,30	964,31	17,99	964,96	972,75	974,75	976,50	7,79
	INA-06	574.298,86	7.776.866,09	981,14	975,74	5,40	Seco	976,24	976,54	976,74	0,50
	PV-18	574.298,01	7.776.865,47	980,85	975,35	5,50	Seco	975,85	976,15	976,50	0,50
F-F'	PV-13	574.281,36	7.776.790,21	993,80	983,35	10,45	Seco	984,50	985,75	986,25	1,15
	INA-01	574.280,55	7.776.791,13	994,27	984,54	9,73	Seco	985,04	985,75	986,25	0,50
	PZ-28	574.302,47	7.776.809,37	994,92	954,81	40,11	968,57	984,50	985,75	986,25	15,93
	PZ-18	574.254,67	7.776.866,62	982,21	920,72	61,49	939,49	966,75	969,75	971,75	27,26
Instrumentos fora de seção de controle	PZ-16	574.690,49	7.777.038,01	1.022,38	923,66	98,72	927,87	Monitoramento hidrogeológico			-
	PZ-17	574.601,48	7.776.544,64	1.027,06	976,07	50,99	994,92	Monitoramento hidrogeológico			-
	PZ-19	574.198,66	7.776.571,21	1.018,74	969,31	49,43	1.003,30	Monitoramento hidrogeológico			-
	PZ-03 ECO	574.308,48	7.777.184,18	920,72	851,31	69,41	914,74	Monitoramento hidrogeológico			-
	PZ-04 ECO	574.250,29	7.777.161,30	923,08	887,13	35,95	915,86	Monitoramento hidrogeológico			-
A-A'	MS-01	574.505,05	7.776.921,20	1.011,03	-	-	-	Não aplicável			-
C-C'	MS-02	574.456,84	7.776.879,33	1.010,95	-	-	-	Não aplicável			-



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

D-D'	MS-03	574.407,50	7.776.835,93	1.011,16	-	-	-	Não aplicável	-
D-D'	MS-04	574.361,20	7.776.892,91	991,28	-	-	-	Não aplicável	-
C-C'	MS-05	574.409,10	7.776.934,85	990,77	-	-	-	Não aplicável	-
A-A'	MS-06	574.459,10	7.776.978,25	990,01	-	-	-	Não aplicável	-
C-C'	MS-07	574.395,44	7.776.952,27	980,96	-	-	-	Não aplicável	-
C-C'	MS-08	574.380,89	7.776.970,91	971,19	-	-	-	Não aplicável	-
Não aplicável	INC-01	574.430,30	7.776.907,69	1.000,47	-	-	-	Não aplicável	-
	INC-02	574.375,17	7.776.962,89	971,51	-	-	-	Não aplicável	-
	TB1S1	574.428,40	7.776.918,47	1.000,55	-	-	-	Não aplicável	-
	TB1S2	574.281,23	7.776.818,15	991,36	-	-	-	Não aplicável	-
	TB1S3	574.444,42	7.776.991,43	981,08	-	-	-	Não aplicável	-
	TB1S4	574.371,35	7.776.992,21	961,09	-	-	-	Não aplicável	-
	MV	574.344,01	7.777.101,75	940,14	-	-	-	Não aplicável	-

7.4.1. Leituras Instrumentação

A MMI realiza, de forma sistemática, leituras semanais dos níveis nos INA's e PZ's, bem como dos deslocamentos nos marcos superficiais. Os piezômetros elétricos, por sua vez, efetuam o monitoramento contínuo, com registros automáticos a cada duas horas. Adicionalmente, encontram-se instalados na estrutura prismas destinados ao monitoramento de deslocamentos, cujas leituras são realizadas de forma contínua por meio de estação total robótica. As leituras das placas indicadoras de vazão são executadas diariamente, enquanto as aferições dos inclinômetros são conduzidas semanalmente, assegurando o acompanhamento adequado do comportamento geotécnico da estrutura.

7.4.1.1. Indicadores de Nível d'Água e Piezômetros

A seguir, é apresentado um resumo dos dados de monitoramento por seção, abrangendo o período de abril a junho de 2026. Ressalta-se que não houve formação de lago no reservatório entre junho de 2019 e novembro de 2025. Após isso, foi necessária a manutenção de um pequeno lago localizado no fundo e à esquerda do reservatório, com o objetivo de minimizar o lançamento de partículas sólidas a jusante. Essa medida se fez necessária para controle ambiental, em razão do aumento significativo da carga de material decorrente das atividades de descaracterização da Barragem B2 da Mina Tico-Tico e das obras da PDER Grotas das Cobras. Nos gráficos a seguir são apresentadas as informações de monitoramento descritas abaixo:

- Leituras do nível de água do instrumento;
- Pluviometria acumulada mensal da estação meteorológica local;

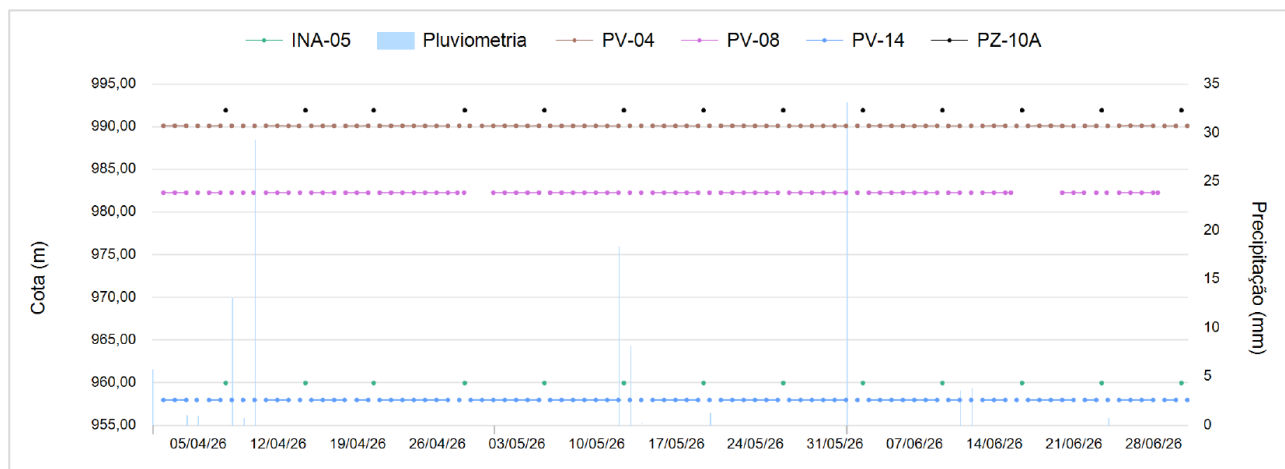


Figura 7-14 - Instrumentos Seção A-A.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

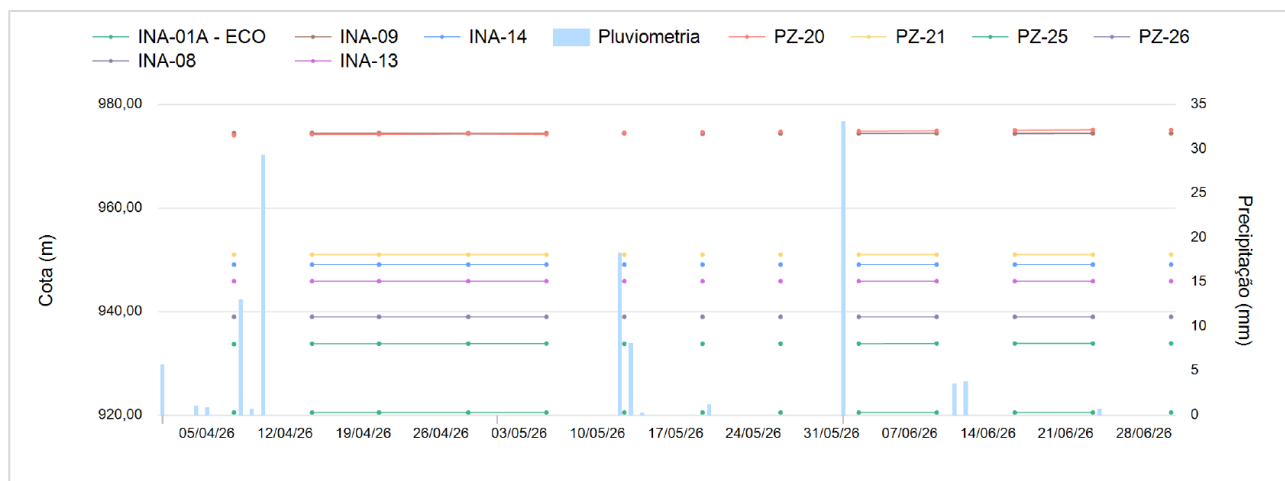


Figura 7-15 - Instrumentos Seção B-B.

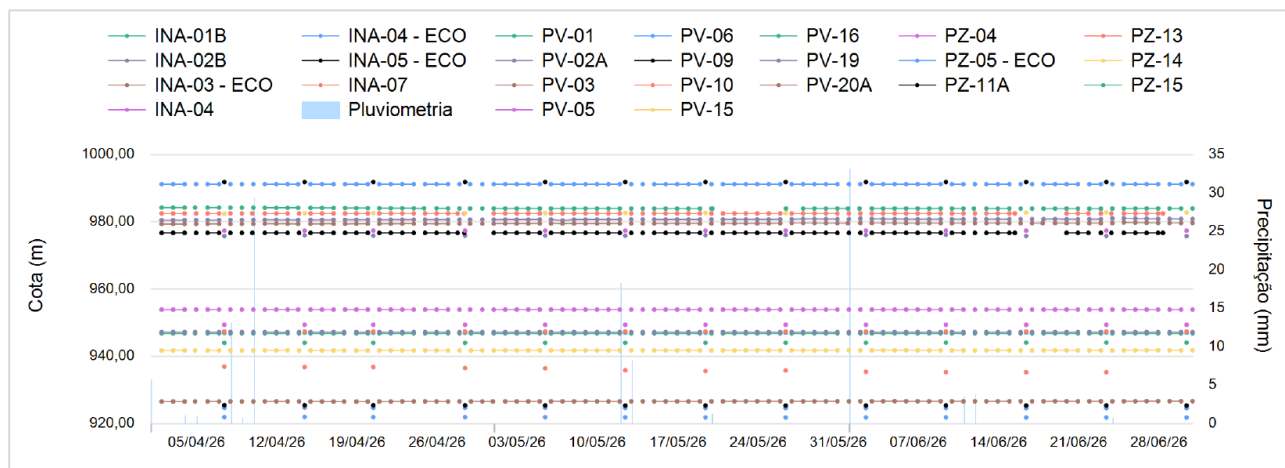


Figura 7-16 - Instrumentos Seção C-C.

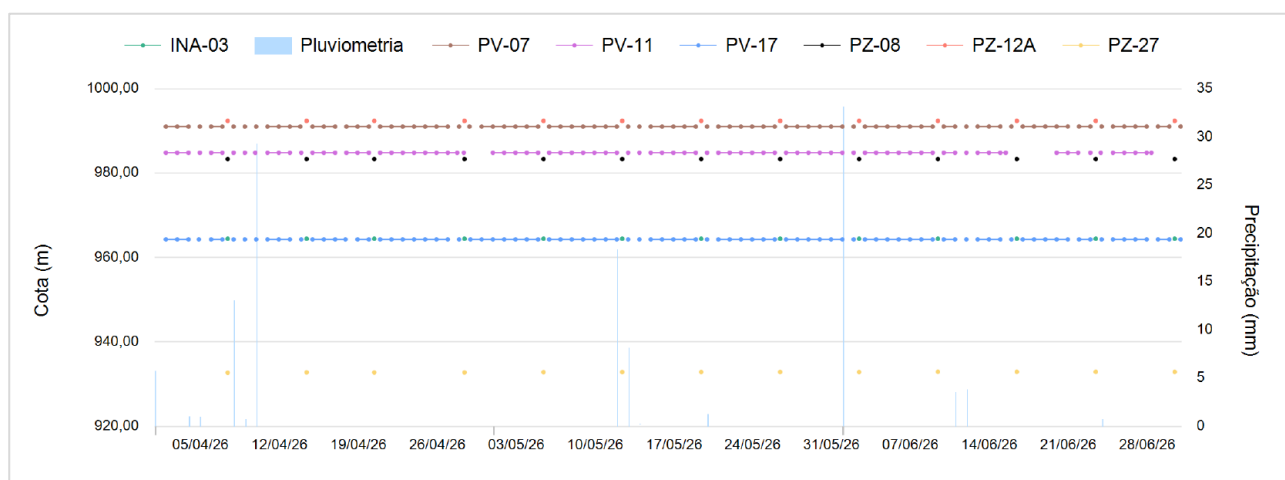


Figura 7-17 - Instrumentos Seção D-D.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

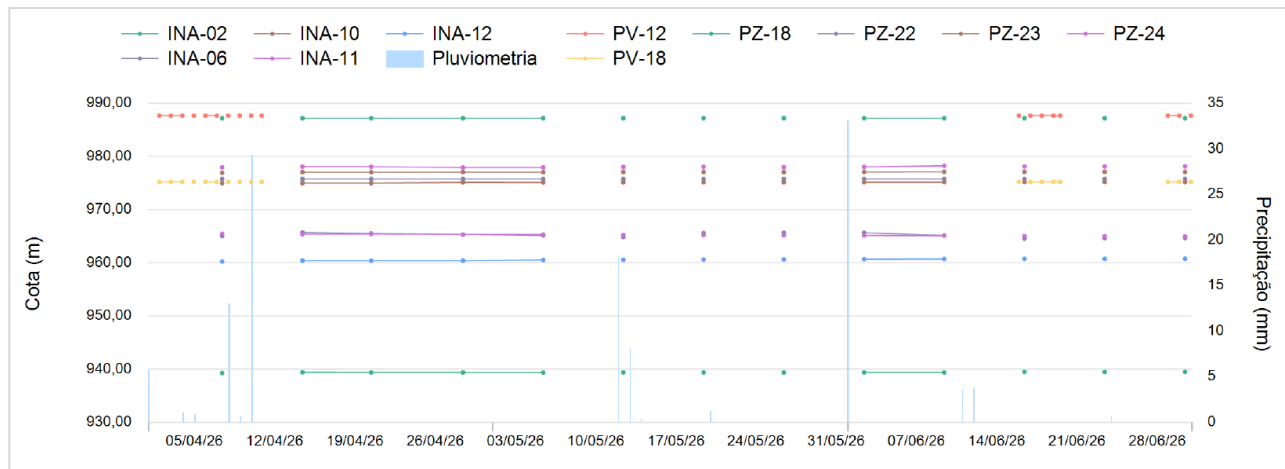


Figura 7-18 - Instrumentos Seção E-E.

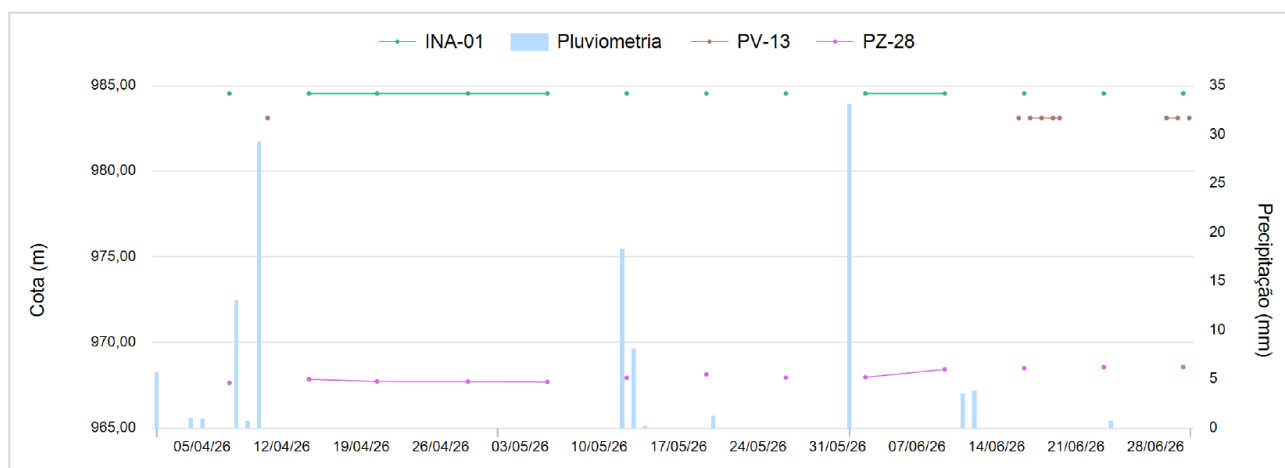


Figura 7-19 - Instrumentos Seção F-F.

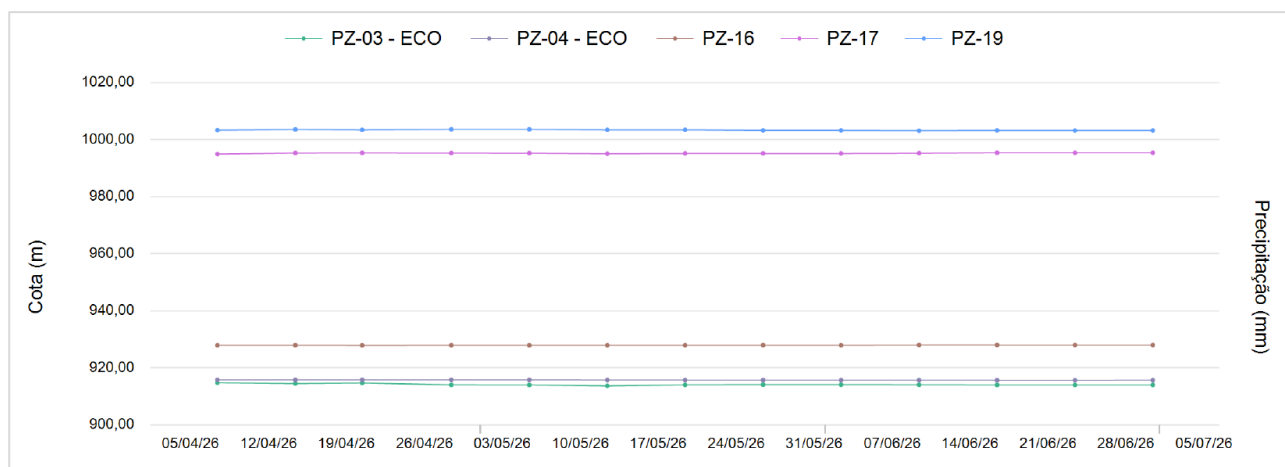


Figura 7-20 - Sem Seção.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Nenhum dos instrumentos instalados na estrutura obteve leituras que atingissem os níveis de controle definidos, no período avaliado (abril a junho/26). A instrumentação de INA's e PZ's comportaram-se de maneira adequada e esperada no período avaliado.

Dos 21 piezômetros elétricos instalados, 15 encontram-se secos. Dos 6 instrumentos que apresentaram leitura (PV-01, PV-02A, PV-03, PV-05, PV-11 e PV-12) a maioria se encontra com leituras estabilizadas, com pequenas variações, sendo que estes instrumentos se encontram praticamente secos, com exceção do PV-02A e PV-03, localizados no reservatório. Em 10/04/2026, o datalogger da Caixa 03 apresentou falha, comprometendo a transmissão das leituras. Em função dessa ocorrência, os instrumentos permaneceram sem registro de dados contínuos entre 10/04/2026 e 15/06/2026. A partir do dia 15, foi adotada uma estratégia operacional provisória para mitigar a indisponibilidade das leituras. Essa estratégia consistiu na remoção temporária do datalogger da Caixa 02 e sua instalação na Caixa 03 por períodos de aproximadamente quatro dias, permitindo a coleta e o envio periódico de dados ao sistema de monitoramento. Dessa forma, foi possível evitar a interrupção total dos registros dos instrumentos até a implementação de uma solução definitiva. As substituições temporárias do datalogger são feitas ao final de cada quinzena.

Não houve nenhum aumento anômalo nas leituras, o que indica que o nível d'água mantido no reservatório desde novembro de 2025 não exerce ou ainda não exerceu influência significativa na superfície freática atuante na estrutura.

7.4.1.2. Protocolo de Ações – TARP (Plano de Ação e Respostas)

Na Tabela 7-2 abaixo são apresentadas as ações a serem desenvolvidas para cada nível detectado.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Tabela 7-2 - Tabela com Protocolo de Ações

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 B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico - Níveis De Controle Da Instrumentação - Carta De Risco - (IPE.OP.RL.8000.GT.20.554_r4).

7.4.1.3. Indicador de Vazão

O monitoramento de vazão percolada da barragem é realizado por 1 (um) indicador de vazão da drenagem interna. Quando se considera o período entre abril e junho/26, obteve-se uma média das leituras das vazões igual a 0,167 m³/h, tendo vazões variando de 0 até 2,817 m³/h.

No manual de procedimentos de inspeção e monitoramento das barragens (PRO.MMI.GTC.004) foi adicionada a recomendação de realização de leituras 24 horas após evento chuvoso, para que não haja interferência no valor da vazão medido e evite o registro de valores discrepantes.



Figura 7-21 - Histórico de leituras da vazão de drenagem interna Barragem B1-Auxiliar

7.4.1.4. Prismas de Monitoramento

Para controle de deslocamento em superfície, atualmente, existem 70 prismas fixos instalados no maciço da barragem e monitorados por uma estação robótica fixa instalada no terreno natural na ombreira esquerda da barragem como pode ser visto na Figura 7-22.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

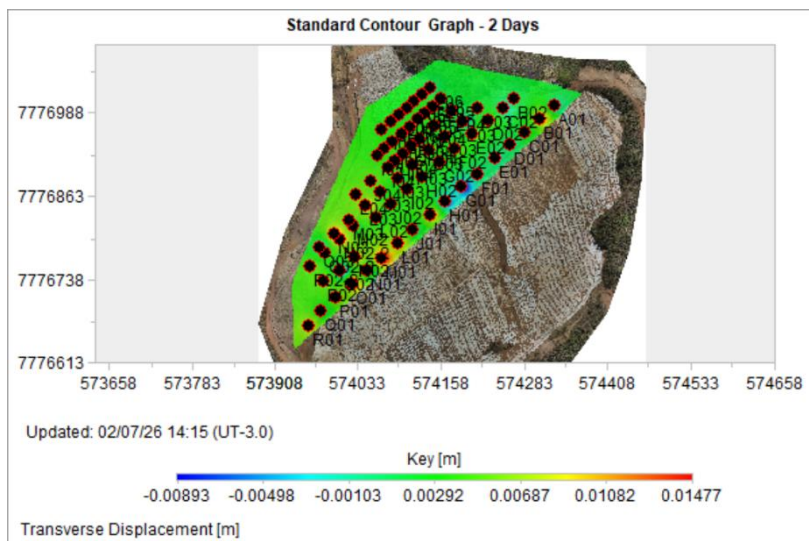


Figura 7-22 - Registros dos deslocamentos verticais dos prismas.

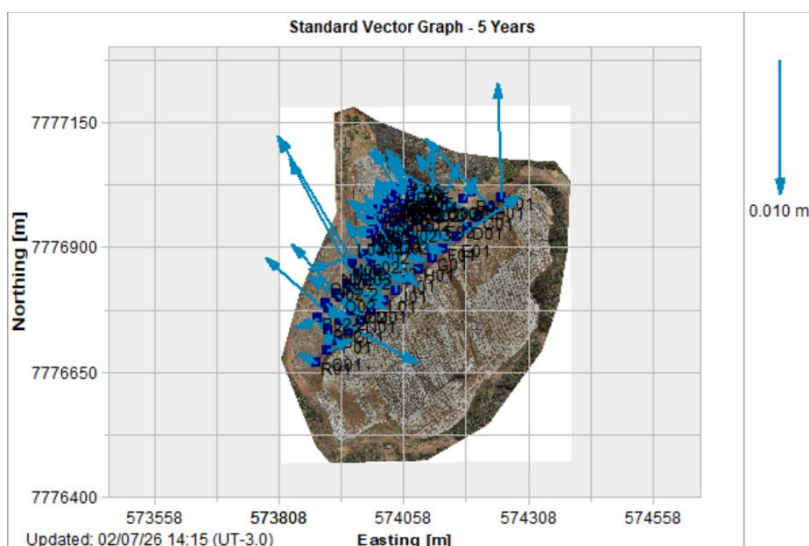


Figura 7-23 - Registros dos vetores deslocamento dos prismas.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

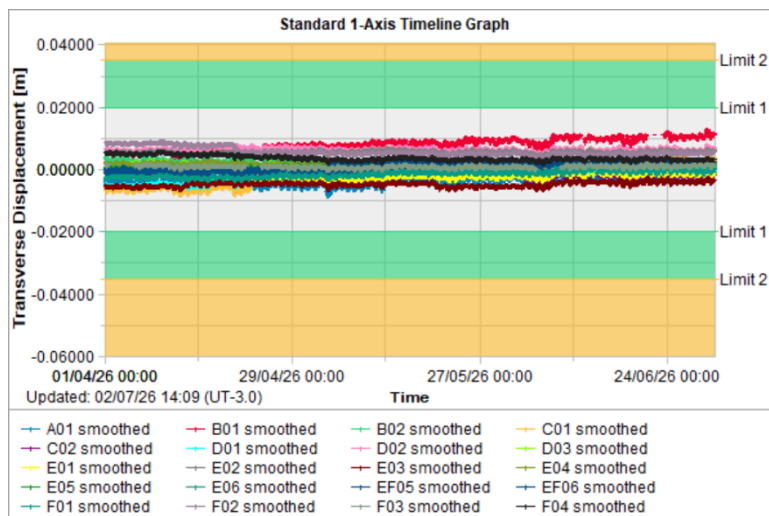


Figura 7-24 - Registros parciais das leituras dos prismas – Transverse Displacement.

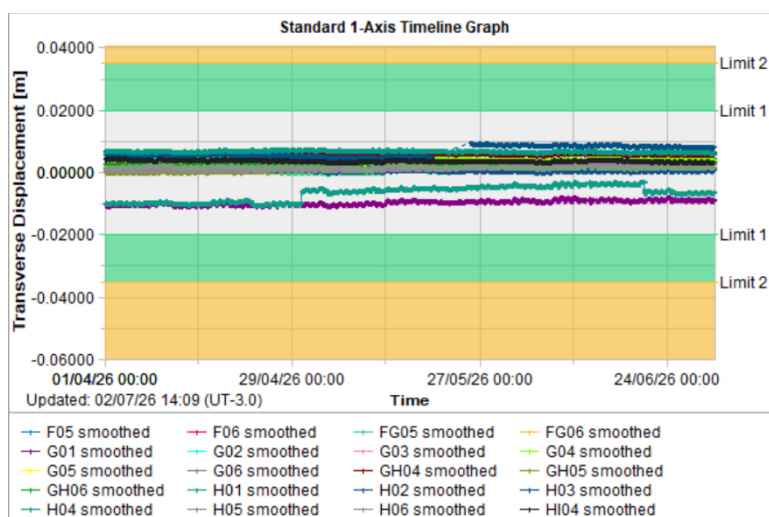


Figura 7-25 - Registros parciais das leituras dos prismas – Transverse Displacement.

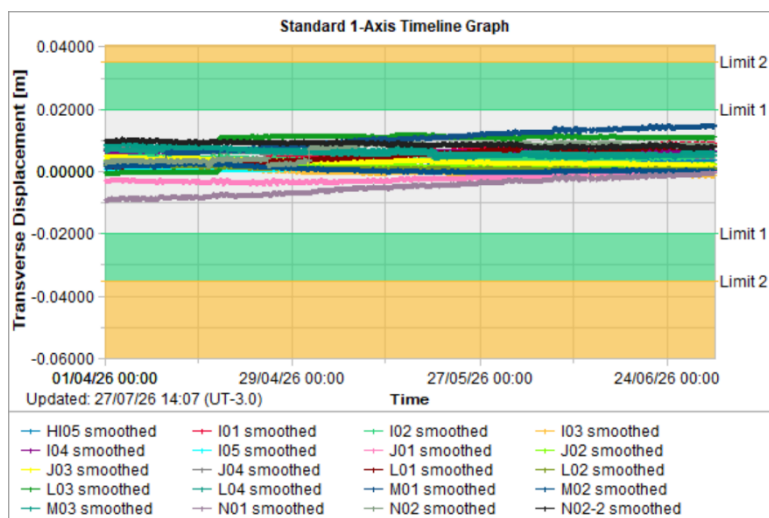


Figura 7-26 - Registros parciais das leituras dos prismas – Transverse Displacement.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

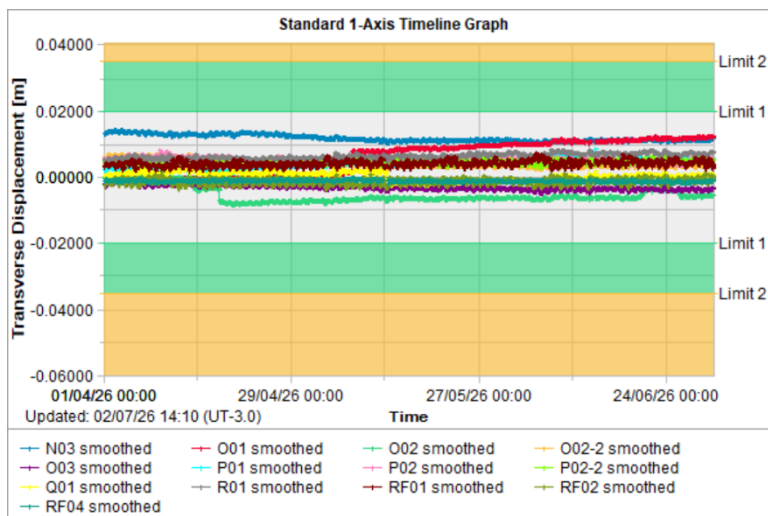


Figura 7-27 - Registros parciais das leituras dos prismas – Transverse Displacement.

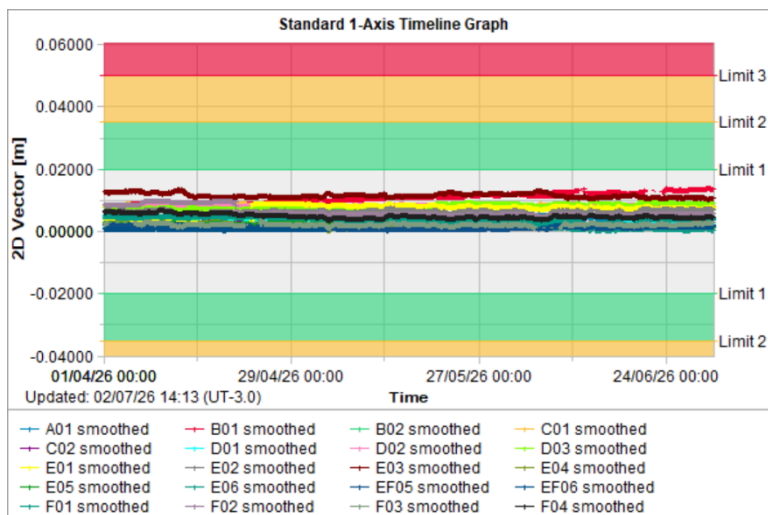


Figura 7-28 - Registros parciais das leituras dos prismas – 2D Vector.

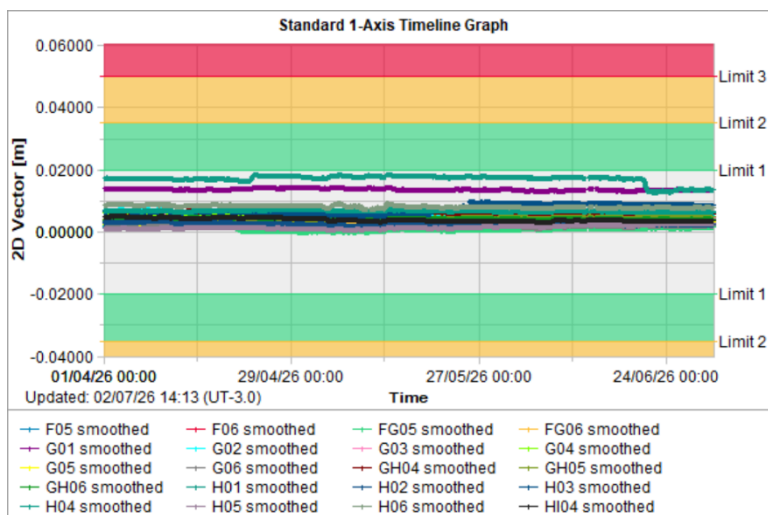


Figura 7-29 - Registros parciais das leituras dos prismas – 2D Vector.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

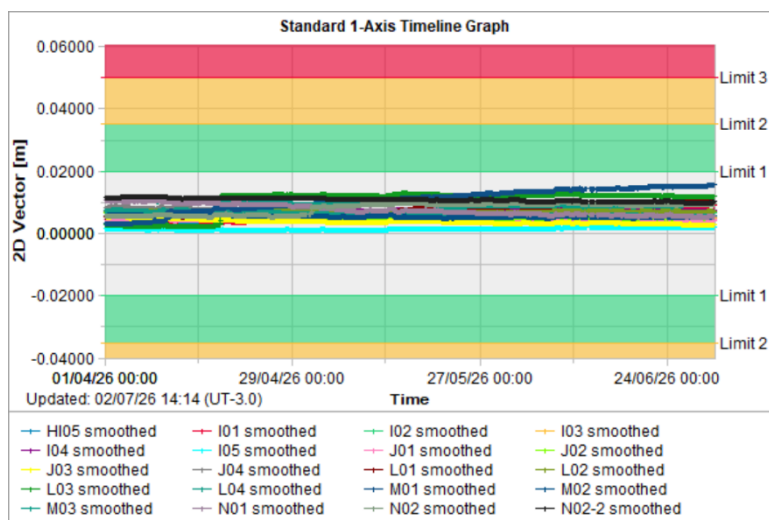


Figura 7-30 - Registros parciais das leituras dos prismas – 2D Vector.

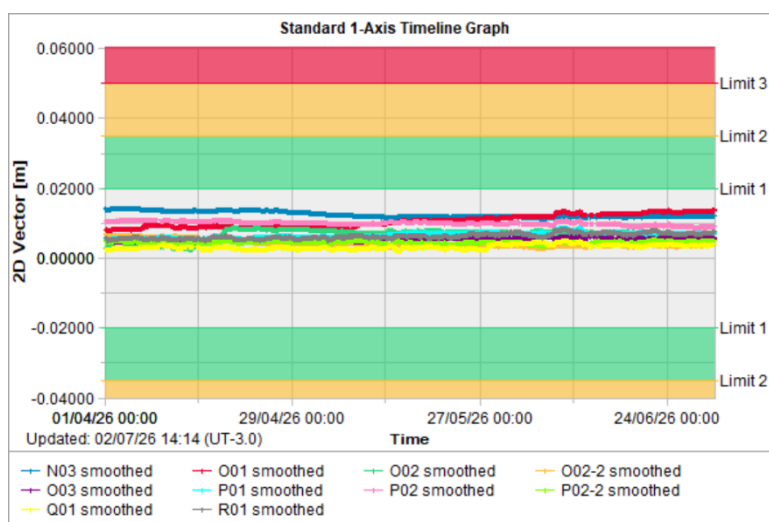


Figura 7-31 - Registros parciais das leituras dos prismas – 2D Vector.

Durante esse período, pode-se perceber um deslocamento dentro dos níveis considerados normais.

As leituras de deslocamento vertical apontam que a barragem tem um deslocamento acumulado entre -09 e +15 mm, que pode ser considerado como uma movimentação baixa, já que tal valor representa 0,02% em relação à altura da barragem (81,0 m).

Em relação às leituras dos prismas, estas indicam em geral, deslocamentos horizontais menores que 2,0 cm. Não são observados padrões de deslocamento concentrados, alinhamentos preferenciais marcantes ou movimentos diferenciais expressivos que possam indicar processos de instabilização localizados. Os prismas apresentam comportamento coerente e relativamente



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

uniforme ao longo da área monitorada, dentro dos parâmetros de normalidade determinados pela equipe da MMI com a equipe da Leica Geosystems (fornecedora dos equipamentos de medição), sugerindo estabilidade global da estrutura no período analisado.

Destaque para o prisma H01, que se encontrava próximo ao primeiro limite definido pela Leica para normalidade dos deslocamentos, mas que no mês de junho retornou a um nível mais baixo e longe de anormalidade. Alguns instrumentos como os prismas H04 e O02 apresentaram certos deslocamentos que destoavam de suas leituras históricas, mas que retornaram aos valores anteriores ainda dentro do período analisado. Entende-se que esses deslocamentos possivelmente estão relacionados a interferência nas leituras ou calibração do instrumento.

7.4.1.5. Marcos de Controle de Deslocamento

Atualmente existem 8 marcos de controle de deslocamento instalados na estrutura, como pode ser visto nos gráficos a seguir.

A partir da análise das leituras dos marcos de controle pode-se considerar que as movimentações verticais e horizontais no maciço são pequenas, com tendência de movimentação para direção variando entre sudeste e nordeste. Os valores horizontais resultantes acumulados observados, menores que 24 mm, são em parte provavelmente devido aos erros normais de leitura em função da referência de nível e do equipamento utilizado e sua precisão.

Nos deslocamentos verticais, todos os marcos apresentaram deslocamentos menores do que 10 mm, positiva ou negativamente, com exceção de uma leitura do M-03, no dia 25/06/2026, que apresentou registro de -11 mm, mas dentro da normalidade e do esperado para o período analisado.

Ressalta-se que, os deslocamentos verticais acumulados são menores do que 0,15 cm, o que representa menos de 0,03% da altura da estrutura.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

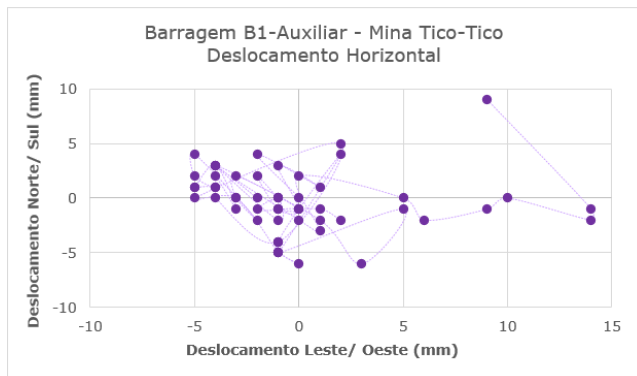


Figura 7-32 - Marco de controle de deformação – MS-01.

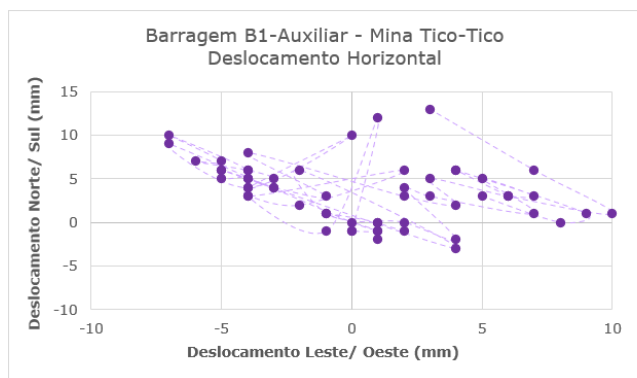
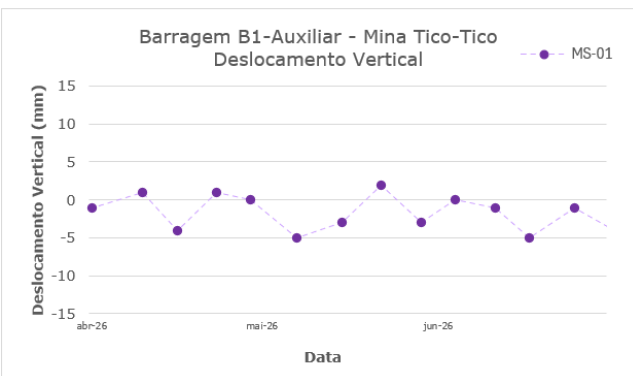


Figura 7-33 - Marco de controle de deformação – MS-02.

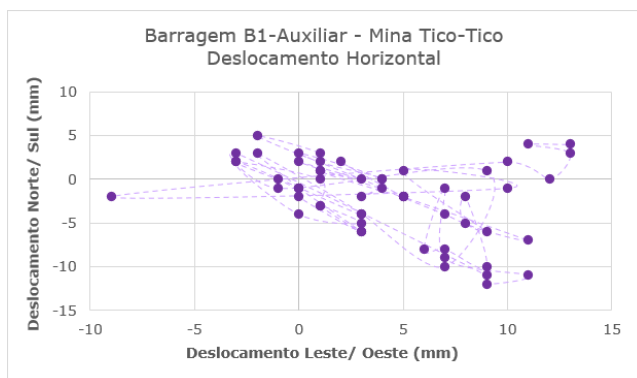
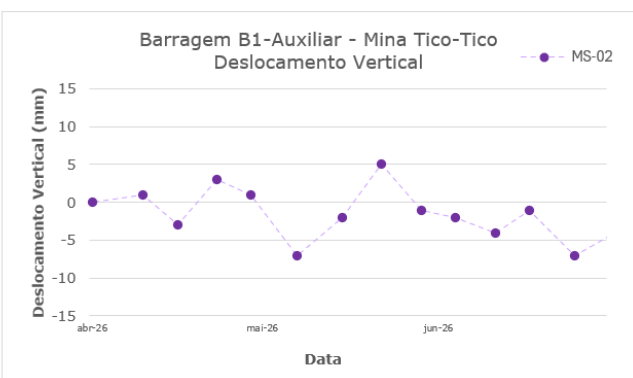


Figura 7-34 - Marco de controle de deformação – MS-03.

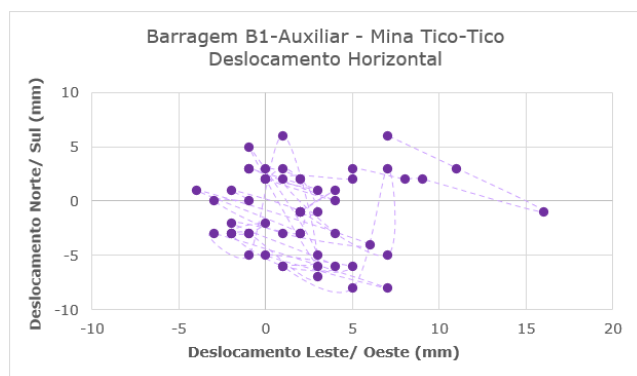
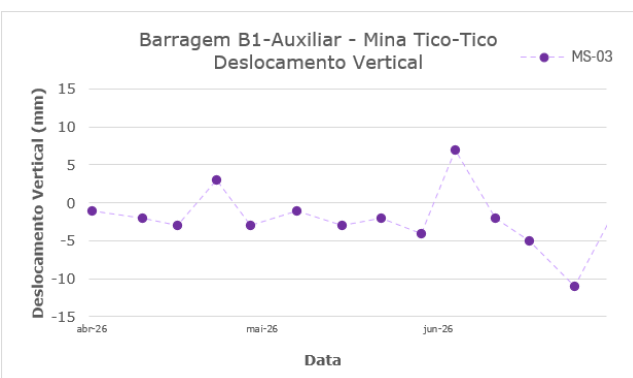
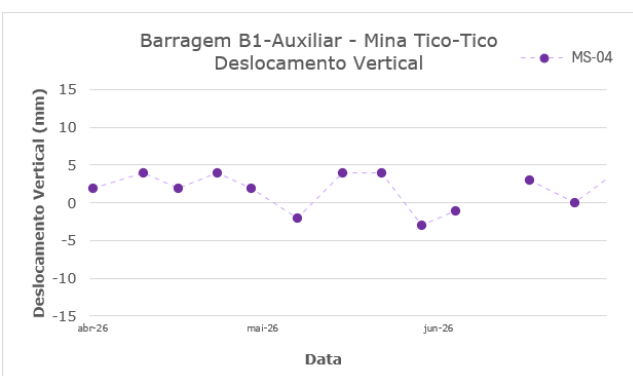


Figura 7-35 - Marco de controle de deformação – MS-04.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

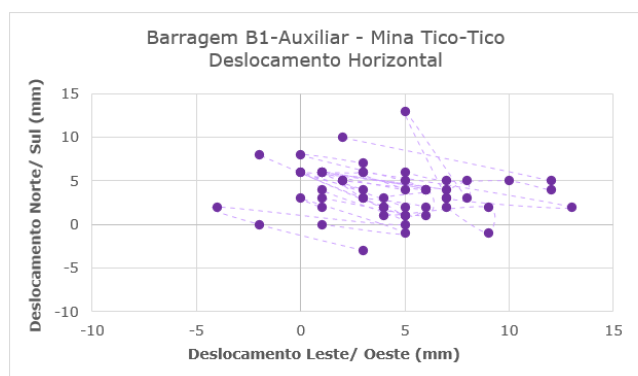


Figura 7-36 - Marco de controle de deformação – MS-05.

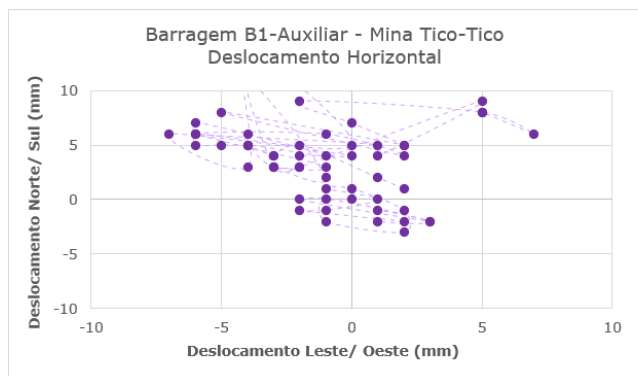
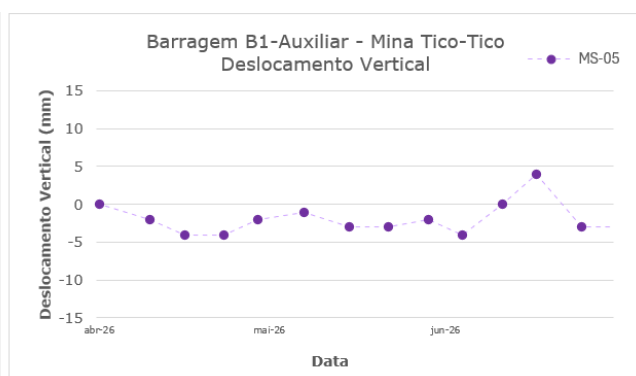


Figura 7-37 - Marco de controle de deformação – MS-06.

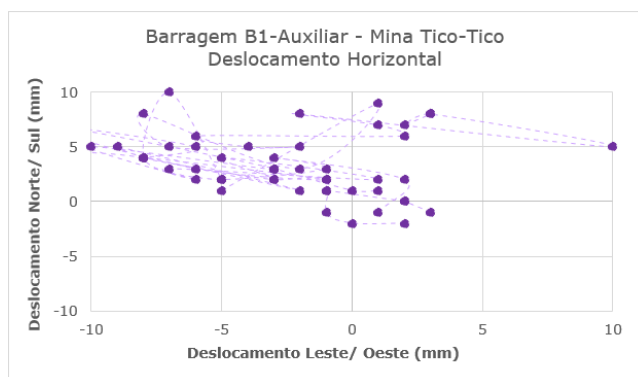
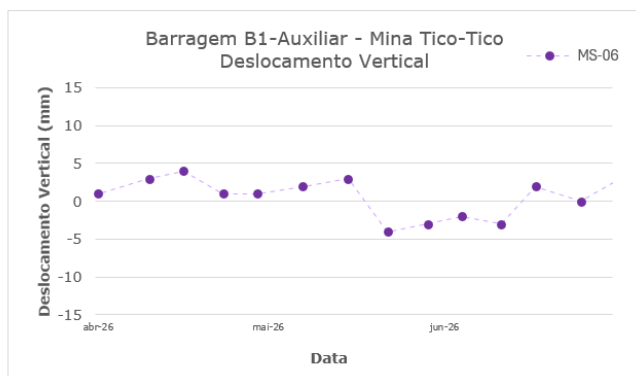


Figura 7-38 - Marco de controle de deformação – MS-07.

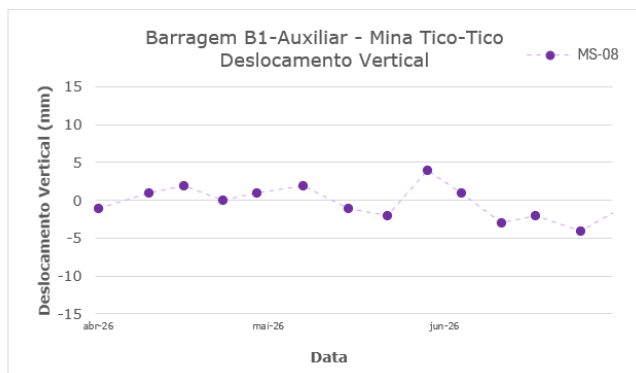
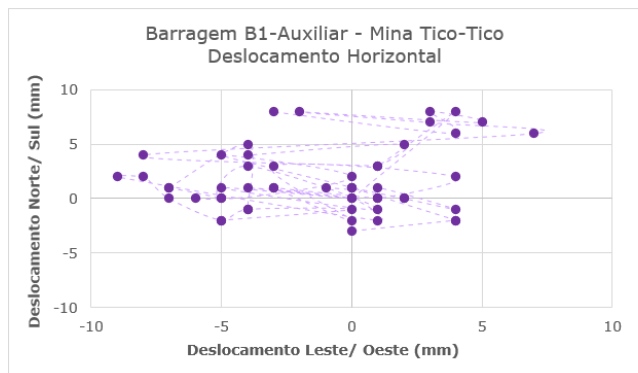
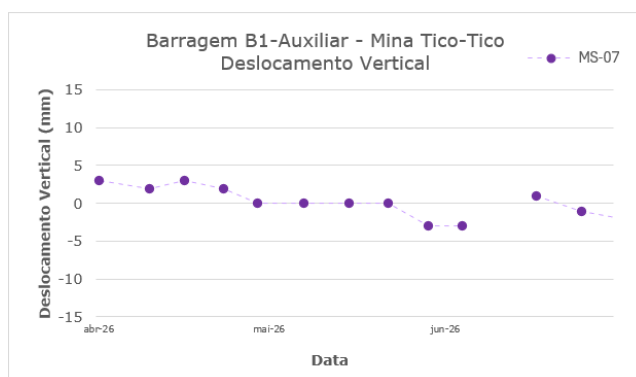


Figura 7-39 - Marco de controle de deformação – MS-08.

7.4.1.6. Sismógrafos

Os dados analisados pertencem aos sismógrafos TB1S1, TB1S2, TB1S3 e TB1S4, instalados conforme croqui de localização apresentado na Figura 7-40. Os equipamentos foram posicionados com o eixo X direcionado ao longo das curvas de nível, eixo Y perpendicular aos taludes e eixo Z na direção vertical.

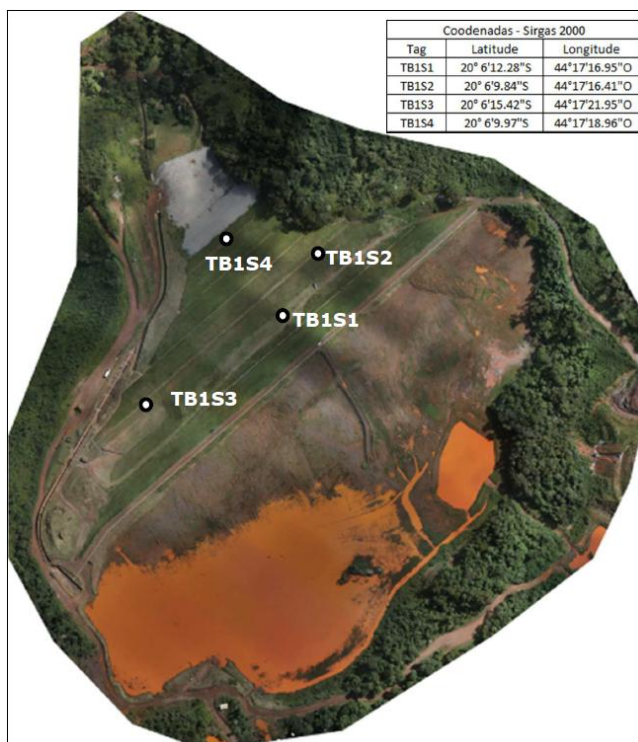


Figura 7-40 – Localização dos sismógrafos na Barragem B1 Auxiliar.

As velocidades de vibração são monitoradas de forma autônoma pelos 04 sismógrafos. A taxa de aquisição foi configurada em 100Hz (100 medições por segundo) e o sistema online de monitoramento atualizado de forma contínua. Quando o limite de referência (velocidade de partícula estipulado no documento) é atingido o sistema automaticamente envia aos contatos previamente definidos alarmes por SMS e e-mail (o evento que gerou tal vibração pode ser acessado no servidor para análise detalhada).

De acordo com os relatórios de monitoramento (IPE.OP.RL.8000.GT.20.1416, IPE.OP.RL.8000.GT.20.1417 e IPE.OP.RL.8000.GT.20.1418) emitidos pela SYSCREAR LTDA. referente aos meses de abril, maio e junho de 2026, não foram registradas no período vibrações com amplitudes de velocidades de partícula maiores que o limite de referência estabelecido.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

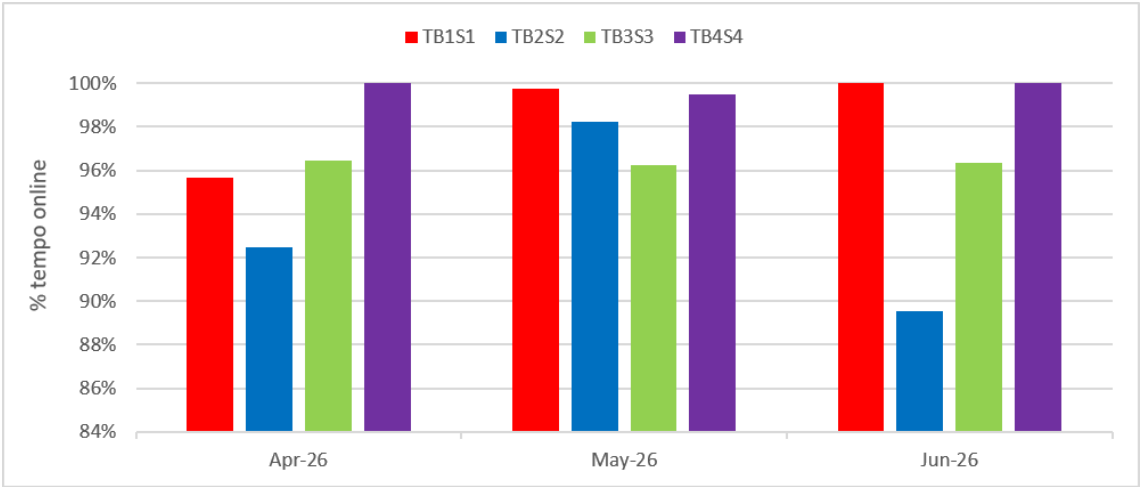


Figura 7-41 - Eficiência do Monitoramento.

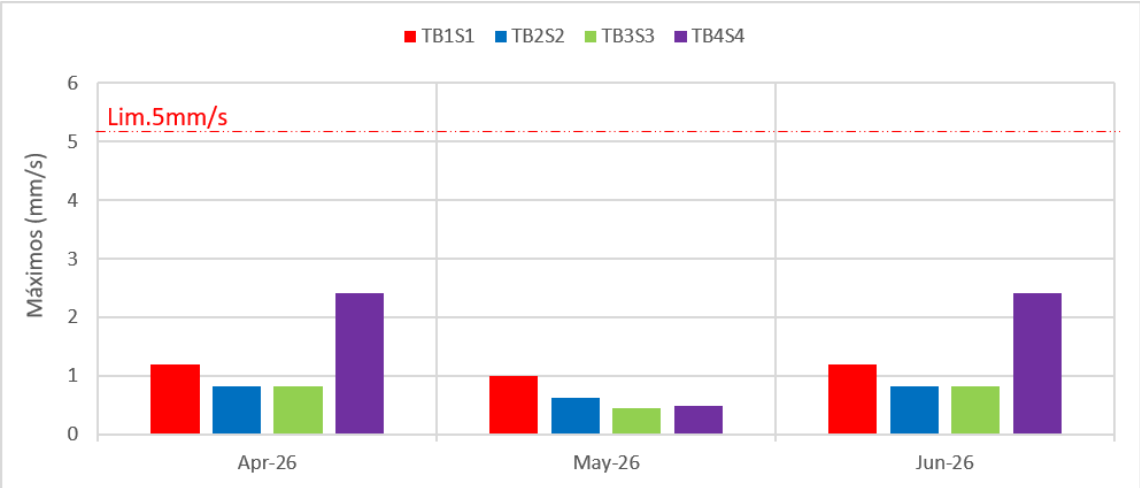


Figura 7-42 - Eficiência do Monitoramento.

Tabela 7-3 – Resumo do monitoramento das vibrações no período de abril a junho/26.

Período	Resumo do Período
01/04 a 30/04	Não foram registradas no período vibrações com amplitudes de velocidades de partícula maiores que o limite de referência estabelecido. O deslocamento máximo foi de 1,58 mm e a amplitude máxima registrada foi igual a 29,19 mg, inferior ao nível 5 das escalas de intensidade Mercalli e Richter e inferior ao valor de 140 mg para período de recorrência sísmica de 2500 anos. A eficiência média do sistema de monitoramento foi de 96%.
01/05 a 31/05	Não foram registradas no período vibrações com amplitudes de velocidades de partícula maiores que o limite de referência estabelecido. O deslocamento máximo foi de 2,29 mm e a amplitude máxima registrada foi igual a 5,61 mg, inferior ao nível 5 das escalas de intensidade Mercalli e Richter e inferior ao valor de 140 mg para período de recorrência sísmica de 2500 anos. A eficiência média do sistema de monitoramento foi de 98%.

**RELATÓRIO TÉCNICO**

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

01/06 a 30/06

Não foram registradas no período vibrações com amplitudes de velocidades de partícula maiores que o limite de referência estabelecido. O deslocamento máximo foi de 1,58 mm e a amplitude máxima registrada foi igual a 29,19 mg, inferior ao nível 5 das escalas de intensidade Mercalli e Richter e inferior ao valor de 140 mg para período de recorrência sísmica de 2500 anos. A eficiência média do sistema de monitoramento foi de 91%.

7.4.1.7. Inclínômetros

Os dois inclinômetros instalados na Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico estão sendo monitorados semanalmente pela equipe da MMI. A Figura 7-43 a Figura 7-46 mostram as leituras com as deflexões acumuladas para os instrumentos até a data de 25/03/2026, tanto para deslocamentos horizontais (N – Montante Jusante e E – ombreira a ombreira), quanto para deslocamentos em relação a coordenadas polares.

Os gráficos de deslocamentos acumulados aparentes, tanto para deslocamentos horizontais, quanto em relação a coordenadas polares, são praticamente coincidentes, tanto para o IC-01 quanto para o IC-02, demonstrando que não ocorreram movimentações horizontais em subsuperfície significativas.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

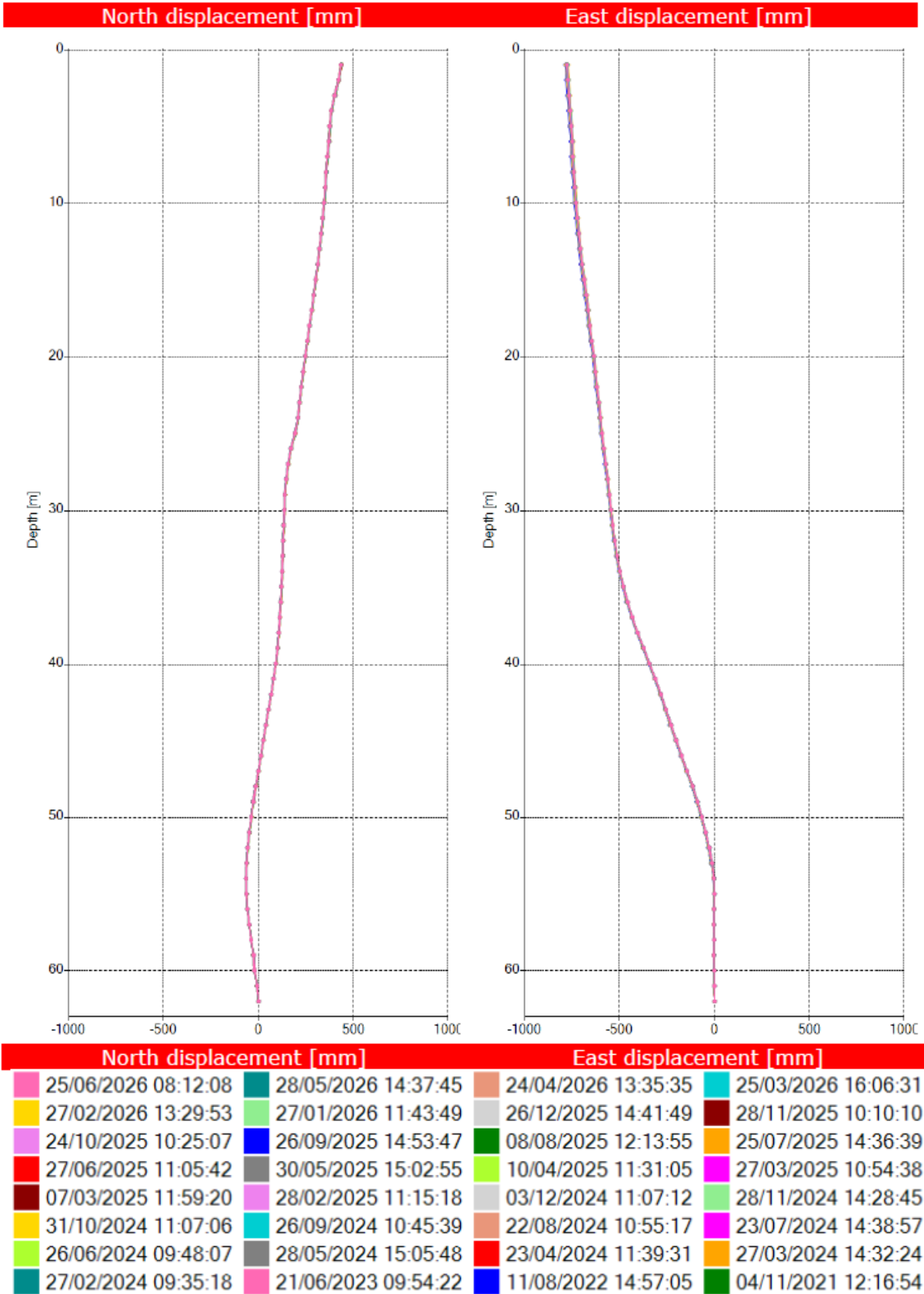
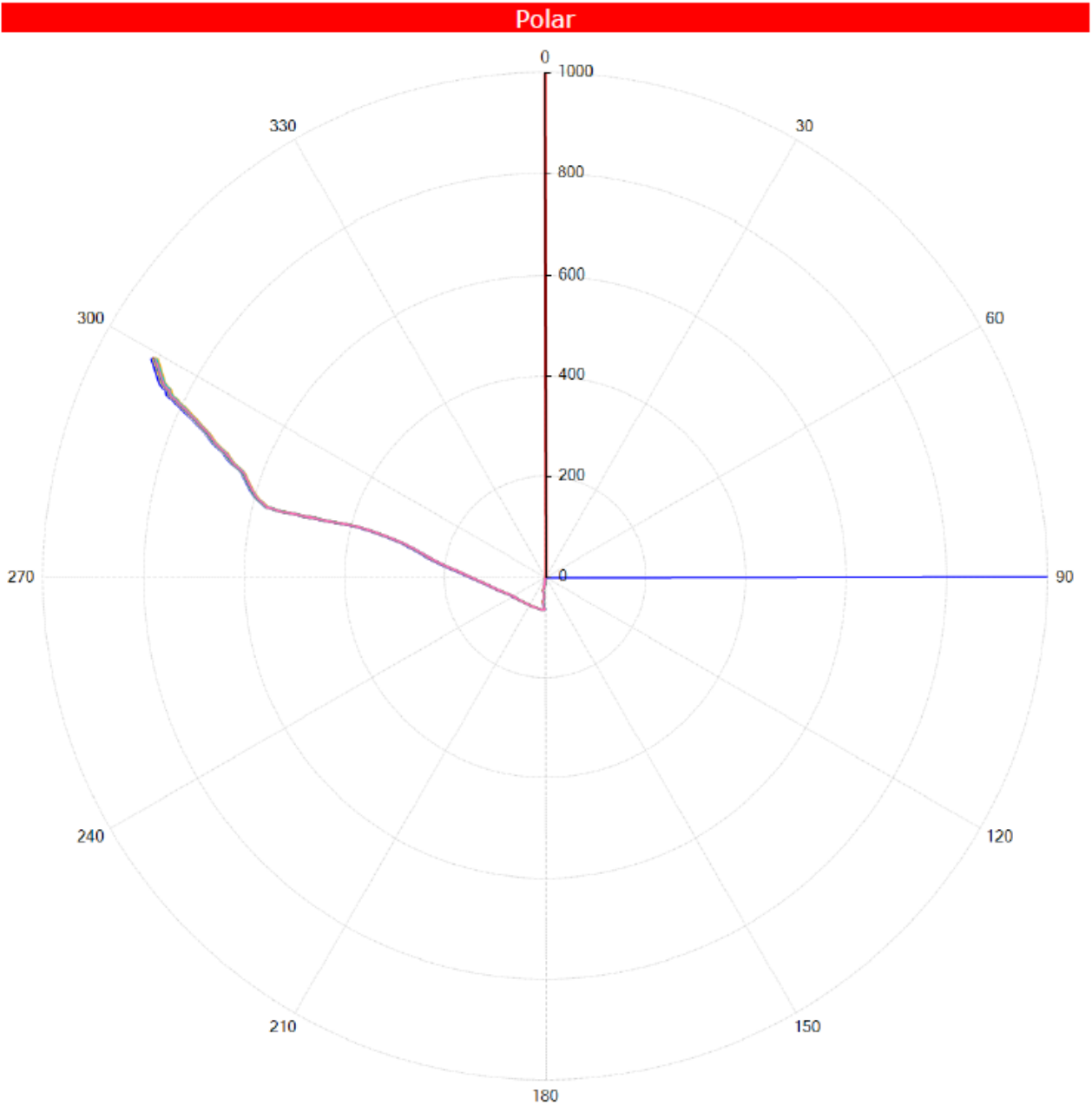


Figura 7-43 - Deslocamentos horizontais acumulados do INC-01 (ref. 25/06/2026).



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00



A+ B+

Polar			
25/06/2026 08:12:08	28/05/2026 14:37:45	24/04/2026 13:35:35	25/03/2026 16:06:31
27/02/2026 13:29:53	27/01/2026 11:43:49	26/12/2025 14:41:49	28/11/2025 10:10:10
24/10/2025 10:25:07	26/09/2025 14:53:47	08/08/2025 12:13:55	25/07/2025 14:36:39
27/06/2025 11:05:42	30/05/2025 15:02:55	10/04/2025 11:31:05	27/03/2025 10:54:38
07/03/2025 11:59:20	28/02/2025 11:15:18	03/12/2024 11:07:12	28/11/2024 14:28:45
31/10/2024 11:07:06	26/09/2024 10:45:39	22/08/2024 10:55:17	23/07/2024 14:38:57
26/06/2024 09:48:07	28/05/2024 15:05:48	23/04/2024 11:39:31	27/03/2024 14:32:24
27/02/2024 09:35:18	21/06/2023 09:54:22	11/08/2022 14:57:05	04/11/2021 12:16:54

Reference Inclinometer survey

Figura 7-44 - Deslocamentos em relação a coordenadas polares acumulados do INC-01



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

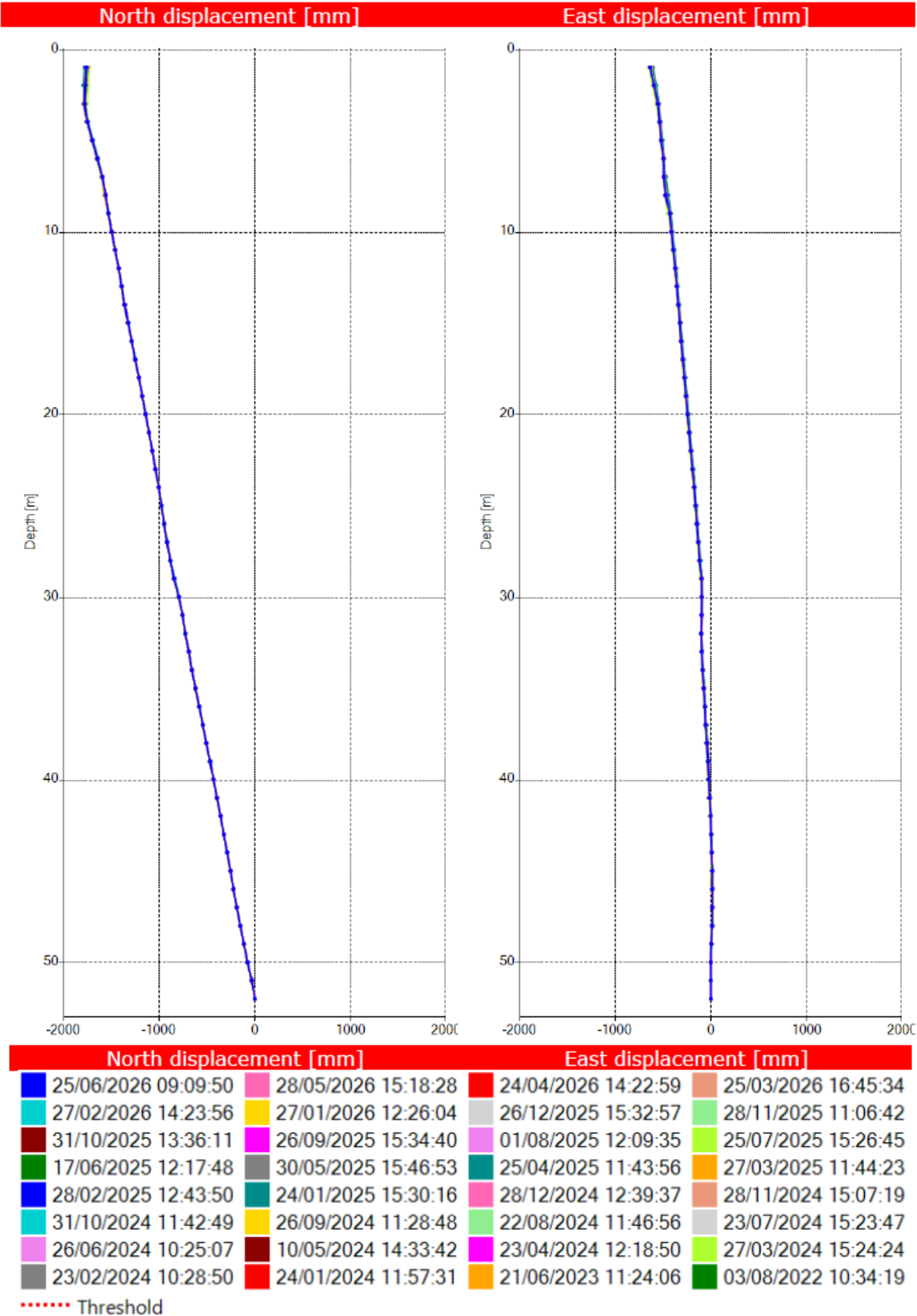
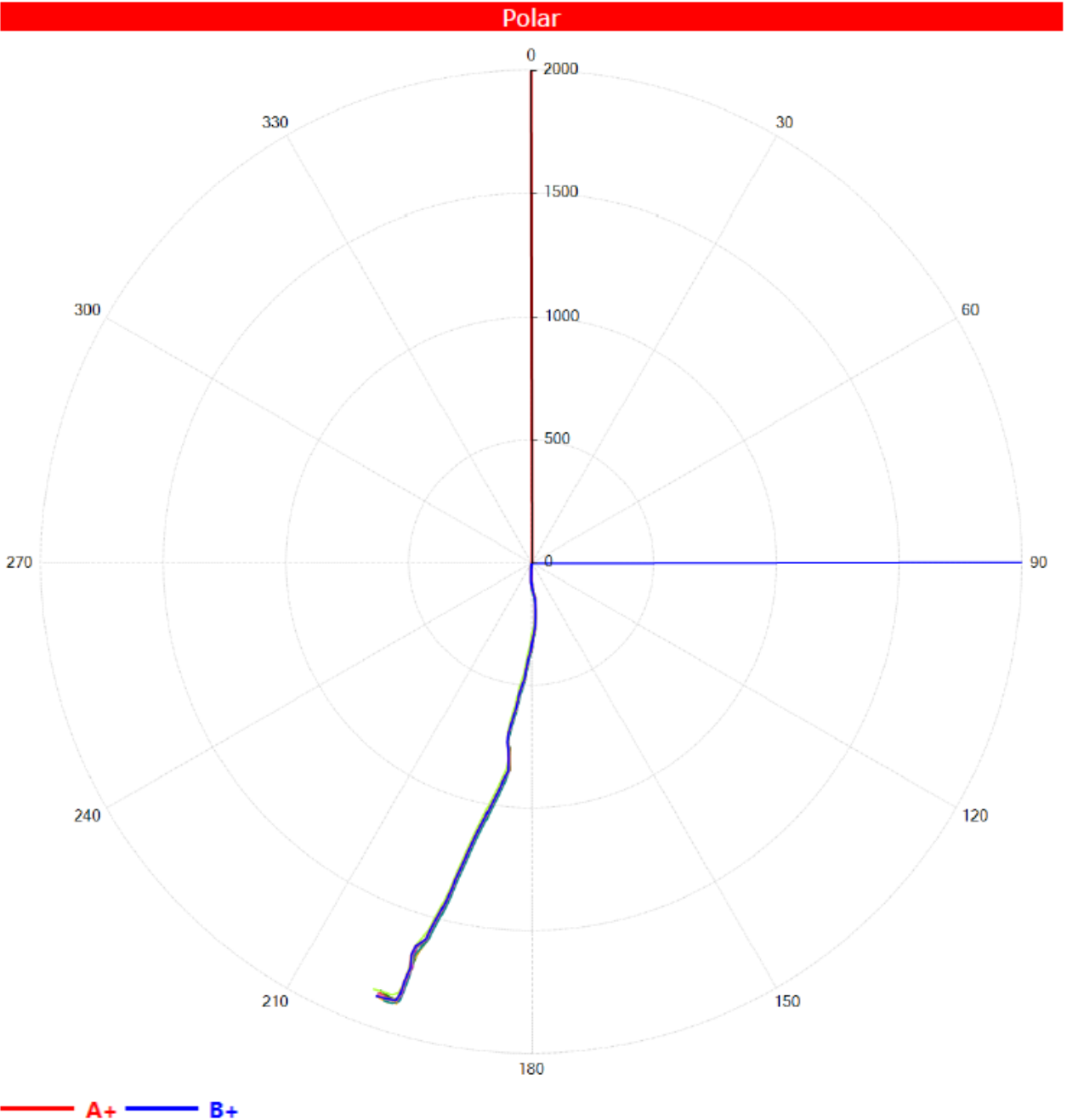


Figura 7-45 - Deslocamentos horizontais acumulados do INC-02 (ref. 25/06/2026).



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00



Polar			
25/06/2026 09:09:50	28/05/2026 15:18:28	24/04/2026 14:22:59	25/03/2026 16:45:34
27/02/2026 14:23:56	27/01/2026 12:26:04	26/12/2025 15:32:57	28/11/2025 11:06:42
31/10/2025 13:36:11	26/09/2025 15:34:40	01/08/2025 12:09:35	25/07/2025 15:26:45
17/06/2025 12:17:48	30/05/2025 15:46:53	25/04/2025 11:43:56	27/03/2025 11:44:23
28/02/2025 12:43:50	24/01/2025 15:30:16	28/12/2024 12:39:37	28/11/2024 15:07:19
31/10/2024 11:42:49	26/09/2024 11:28:48	22/08/2024 11:46:56	23/07/2024 15:23:47
26/06/2024 10:25:07	10/05/2024 14:33:42	23/04/2024 12:18:50	27/03/2024 15:24:24
23/02/2024 10:28:50	24/01/2024 11:57:31	21/06/2023 11:24:06	03/08/2022 10:34:19

Figura 7-46 - Deslocamentos em relação a coordenadas polares acumulados do INC-02.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

7.5. Análise de Estabilidade

Este item apresenta o resultado das análises de estabilidade realizadas para a barragem no período avaliado (abril a junho/26).

As análises de estabilidade foram realizadas conforme norma NBR 13.028-2/2025, 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.

7.5.1. Premissas adotadas nas Simulações

As análises aqui apresentadas foram elaboradas para 06 (seis) seções instrumentadas da Barragem B1-Auxiliar – 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. O comportamento contrátil do rejeito e seus parâmetros geotécnicos para condições não drenadas foram estudados no âmbito da Consolidação de Dados da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico (documento IPE.OP.RL.8000.GT.20.538).

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. A mesma hipótese foi adotada para outros materiais contráteis presentes na seção de análise, como o *underflow* e os sedimentos depositados na Barragem B1 Ecológica.

Na Figura 7-47 é apresentada, em planta, a locação da instrumentação instalada na estrutura e a indicação das seções de controle. Para as análises de estabilidade foram consideradas as 06 (seis) seções instrumentadas da barragem.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

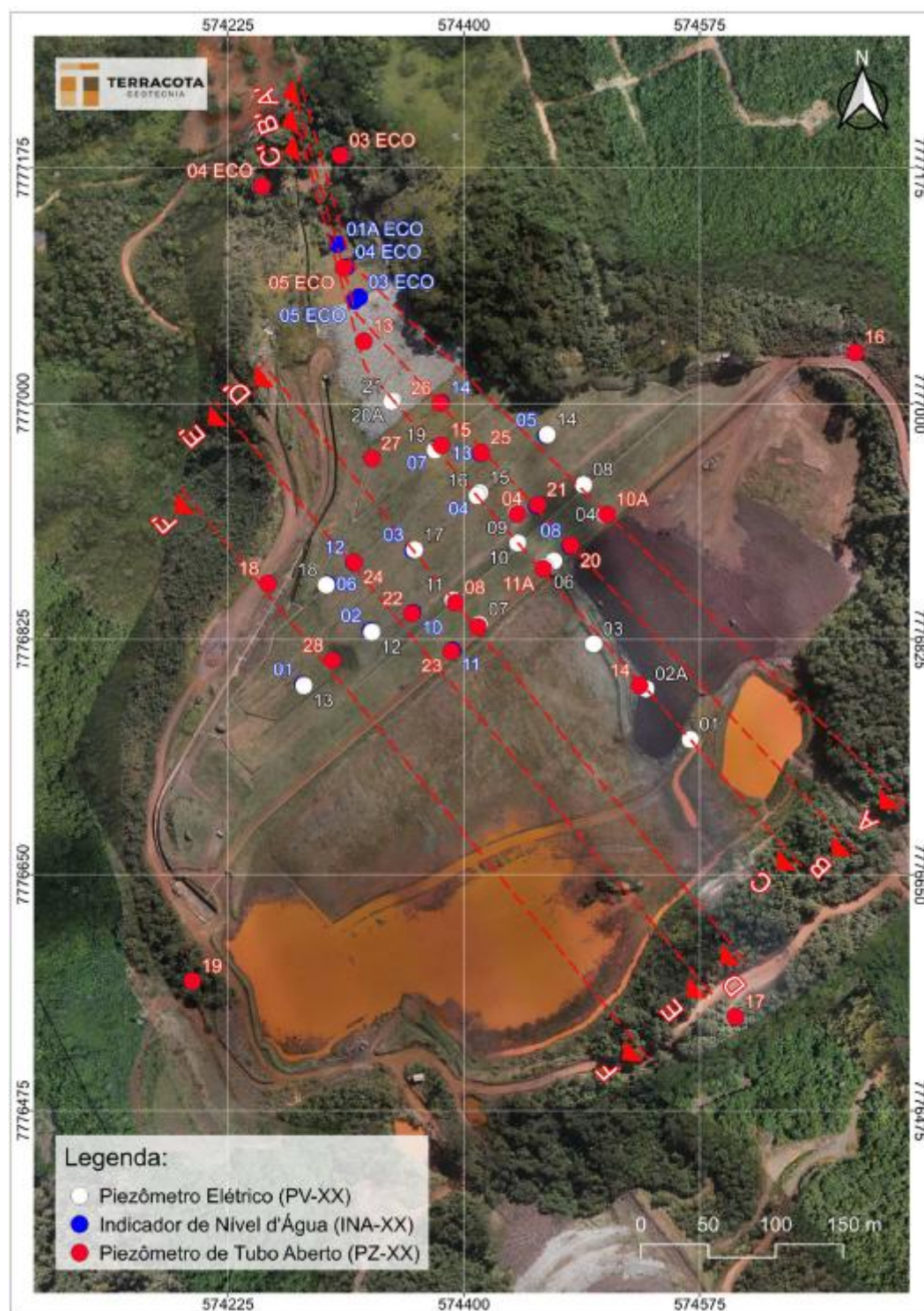


Figura 7-47 – Seções Instrumentadas Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico – Planta.

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:

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

- Análises drenadas: NBR 13.028-2/2025 (**FS $\geq 1,5$**);
- Análises não drenadas com parâmetro de pico: NBR 13.028-2/2025 e Resolução ANM 95/2022 (**FS $\geq 1,3$**);
- Análises com carregamento pseudo-estático: CDA/2014 (**FS $\geq 1,0$**) e NBR 13.028-2/2025 (**FS $\geq 1,1$**);
- Análises não drenadas com parâmetro liquefeito: Termo de Referência para Descaracterização de Barragens (**FS $\geq 1,1$**) e ANCOLD 2012 (**FS $\geq 1,0$**);

A Tabela 7-4 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 7-4 – Premissas adotadas nas análises de estabilidade.

Caso Estudado		Critério para FS	Parâmetros de Resistência do Modelo			
			Rejeitos			Solo / Rocha
Nível de Água	Análises		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)	1,0 a 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 13.028-2/2025 da ABNT (Mineração – Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reserva de água - Requisitos) e Canadian Dam Association (CDA, 2014). Os critérios adotados na análise para condição não drenada (parâmetro de pico) seguem recomendação da Resolução 95/2022 da ANM.

Os critérios adotados na análise na condição residual ou liquefeito (situação pós-liquefação) buscam seguir as melhores práticas de engenharia apresentadas pelo Canadian Dam Association (CDA, 2014) e pelo Comitê Nacional Australiano de Grandes Barragens (ANCOLD, 2012). Atualmente também está definido como critério para início das obras de descaracterização incluído no Termo de Referência para Descaracterização de Barragens Alteadas pelo Método de Montante (SEMAD/FEAM).

7.5.2. Sismicidade do Local da Barragem

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

O estudo da CREAM utilizou como base de dados as informações compiladas pelo Centro de Sismologia da USP, que conta com a colaboração da Universidade de Brasília (UNB), da Universidade do Rio Grande do Norte e Rede Sismográfica Brasileira. A Figura 7-48 apresenta a distribuição dos sismógrafos existentes no território nacional.



Figura 7-48 – 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

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

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 7-5 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.

Tabela 7-5 – 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%
CSF+QF(1)	9.7%	9.5%	13.4%	16.0%	18.3%	18.3%
CSF+QF(2)	6.7%	6.6%	9.4%	11.3%	13.1%	13.1%
CSF+QF(3)	2.2%	5.2%	7.4%	9.0%	10.6%	10.6%
CSF+QF(4)	2.2%	4.4%	6.2%	7.7%	9.0%	9.0%

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 7-49).

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.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

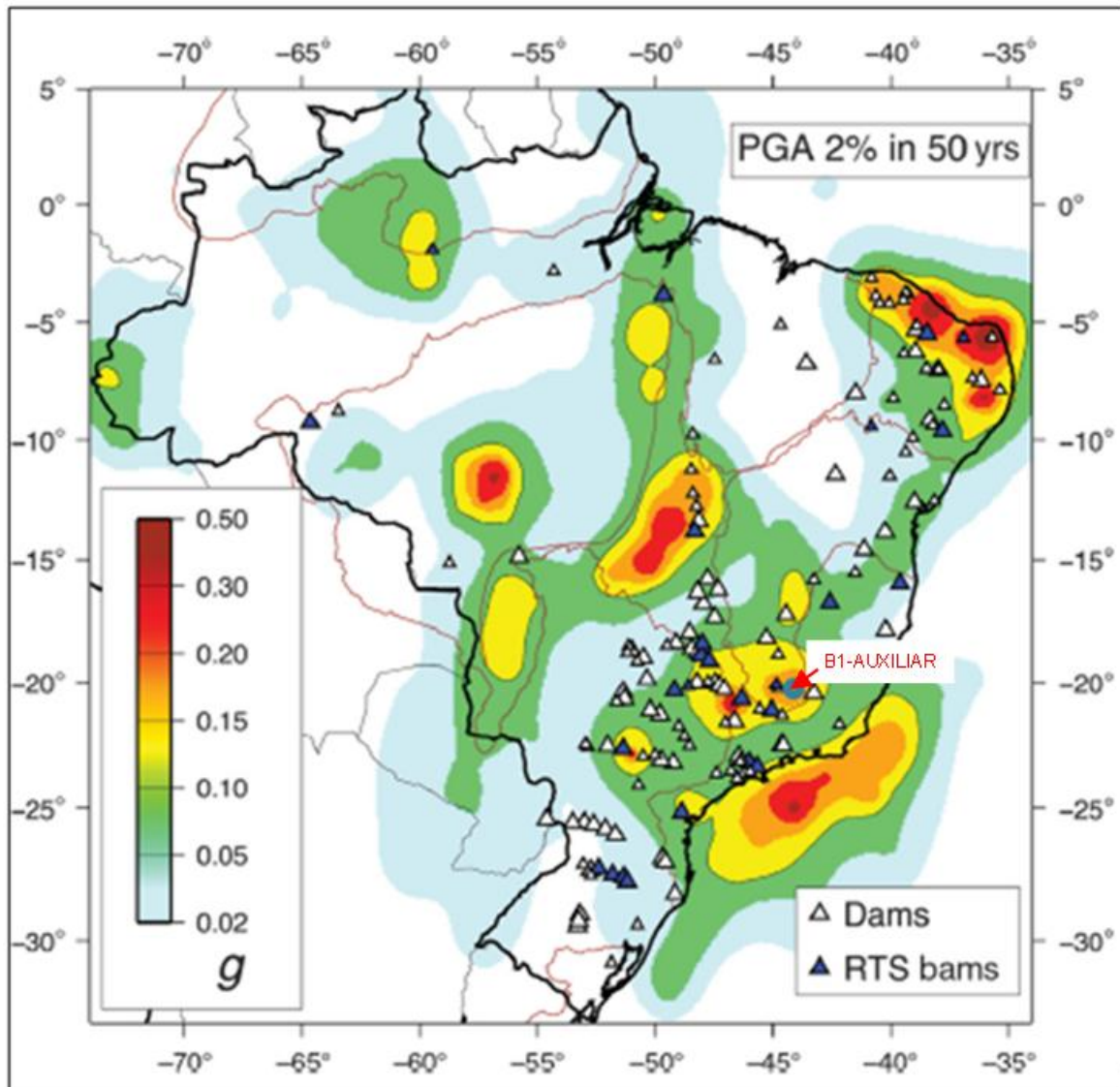


Figura 7-49 – Mapa de Ameaça Sísmica Brasileiro com probabilidade de excedência de 2% durante 50 anos (Barros Et al., 2018).

Para definição do período de retorno adequado para embasar as análises de estabilidade da Barragem B1 – Mina Tico-Tico, considerando a contribuição do efeito sísmico, utilizou-se como premissa a norma técnica elaborada pela Canadian Dam Association (CDA) – “*Application of Dam Safety Guidelines to Mining Dams*” (2014), em conformidade ao recomendado pela NBR 13.028-2/2025 no tópico 4.3.5, o qual faz referência aos estudos sísmicos.

A CDA classifica as barragens em função da população que pode ser afetada pela ruptura da estrutura, dos danos aos valores socioambientais, bem como aos danos causados a infraestrutura e a economia local, conforme Tabela 7-6.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Tabela 7-6 – Classificação da barragem de acordo com CDA (2014).

Classificação da Barragem	População em Risco (Nota 1)	Perdas Incrementais		
		Perdas de Vidas (Nota 2)	Valores Ambientais e Culturais	Infraestrutura e Economia
Baixo	Nenhum	0	Perda mínima a curto prazo. Nenhuma perda a longo prazo.	Baixas perdas econômicas; área contém infraestrutura ou serviços limitados
Significativo	Apenas temporária	Não especificado	Sem perdas significativas, ou deterioração do habitat e peixes ou da vida selvagem. Apenas perdas marginais do habitat. Restauração ou compensação da condição é altamente possível.	Perdas de instalações recreativas, locais de trabalho sazonais e estradas pouco utilizadas.
Alto	Permanente	10 ou menos	Perdas significativas ou deterioração de habitat importante de peixes ou de vida selvagem. Restauração ou compensação da condição é altamente possível.	Perdas econômicas altas, afetando infraestruturas, transportes públicos e estabelecimentos comerciais.
Muito Alta	Permanente	100 ou menos	Perda significativa ou deterioração de habitat crítico de peixes ou de vida selvagem. Restauração ou compensação da condição é possível, mas impraticável.	Perdas econômicas muito altas, afetando importantes infraestruturas ou serviços (ex. Rodovias, estabelecimentos industriais, depósitos de substâncias perigosas).
Extrema	Permanente	Mais de 100	Grandes perdas de habitat crítico de peixes ou de vida selvagem. Restauração ou compensação da condição impossível.	Perdas econômicas extremas, afetando infraestruturas críticas ou serviços (ex. hospitais, grandes complexos industriais, grandes depósitos de substâncias perigosas).

Nota 1. Definições para população em risco:

Nenhum – Não há população identificável em risco, portanto não há possibilidade de perda de vida a não ser devido ao acaso imprevisível.

Temporário – As pessoas estão apenas temporariamente na zona de inundação do rompimento da barragem (por exemplo, uso sazonal de casas de campo, passagem em rotas de transporte, participação em atividades recreativas).

Permanente – A população em risco normalmente está localizada na zona de inundação da ruptura da barragem (como residentes permanentes); são propostas três classes de consequências (alta, muito alta, extrema) para permitir estimativas mais detalhadas da potencial perda de vidas (para auxiliar na tomada de decisões se for realizada a análise apropriada).

Nota 2. Definições para população em risco:

Não especificado – O nível apropriado de segurança exigido em uma barragem onde as pessoas estão temporariamente em risco depende do número de pessoas, do tempo de exposição, da natureza de sua atividade e de outras condições.

De acordo com os critérios da Tabela 7-6, em função das análises dos dados provenientes da

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Tabela 4-7 de classificação quanto ao Potencial de Dano Ambiental (PDA) vinculada à população à jusante, a barragem foi classificada em **Extrema**. A partir desta classificação, seguindo as premissas determinadas pela CDA (2014), as quais estão apresentadas na Tabela 7-7, o PGA de 0,183g foi obtido considerando a média entre os valores de PGA encontrados utilizando o modelo [CSF + QF (1)] com período de retorno de 10.000 anos.

Tabela 7-7 – Período de Retorno de sismo em função da classe da barragem - CDA (2014).

Classe da Barragem	Probabilidade Anual de Excedência (PAE) – Terremotos (Nota 1)
Baixa	1/1000
Significativo	Entre 1/100 e 1/1.000
Alta	1/2.475 (Nota 2)
Muito Alta	1/2 Entre 1/2.475 (nota 2) e 1/10.000 ou SMP (Nota 3)
Extrema	1/10.000 ou SMP (Nota 3)

Siglas: SMP (Sismo Máximo Provável); PAE (Probabilidade Anual de Excedência).

Nota 1. Valores médios de variação estimada de níveis de PAE para terremotos devem ser utilizados. Os terremotos com o PAE como definido acima então inseridos como contributivos para desenvolver os parâmetros do dimensionamento da aceleração do terreno devido a terremotos (EDGM), conforme descrito na Seção 6.5 das Diretrizes de Segurança de Barragens (Dam Safety Guidelines - CDA 2013).

Nota 2. Este nível foi selecionado de acordo com os níveis de projeto sísmico fornecidos no National Building Code of Canada (Código Nacional de Construção do Canadá).

Nota 3. SMP (Sismo Máximo Provável) está associado ao PAE (Probabilidade Anual de Excedência).

Assim, adotando-se um valor de 0,5 PGA, conforme indicado na publicação “*Rationalizing the Seismic Coefficient Method*” (Hynes-Griffin, M.E. & Franklin, A.G., 1984), tem-se uma aceleração horizontal igual a 0,092g. Os referidos autores também concluíram que enquanto o fator de segurança fosse igual ou superior a 1,0 com um coeficiente sísmico de 0,5 PGA, as eventuais deformações ocorreriam em níveis aceitáveis. Para a componente vertical adota-se um valor correspondente a 60% da componente horizontal, seguindo proporção indicada na publicação Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas (Eletrobrás, 2003), resultando num valor igual a 0,055g que deve ser simulada nos dois sentidos, ou seja, de baixo para cima e de cima para baixo.

No estudo de Hynes-Griffin & Franklin (1984), recomenda-se que nas análises pseudo-estáticas seja realizada a redução em 20% da resistência dos materiais da fundação que apresentarem comportamento não-drenado nos ensaios executados.

RELATÓRIO TÉCNICO
 BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

7.5.3. 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 B1-Auxiliar - Mina Tico-Tico e Barragem B1 Ecológica – Mina Tico-Tico.

A Tabela 7-8 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 7-8 – Instrumentação – Valores lidos (30/06/2026) e valores adotados.

Seção	Instrumento	Cota de fundo (m)	Elevação lida (m)	Elevação adotada (m)
A-A'	PZ-10A	991,94	Seco	975,11 (1)
	PV-04	991,40	Seco	975,11 (1)
	PV-08	982,32	Sem leitura (4)	972,39 (1)
	PV-14	958,03	Seco	942,53 (1)
	INA-05	959,98	Seco	942,53 (1)
	INA-13 (Seção B-B')	945,88	Seco	935,25 (1)
	PZ-25 (Seção B-B')	928,80	933,86	935,25 (1)
	INA-14 (Seção B-B')	949,08	Seco	935,25 (1)
	PZ-26 (Seção B-B')	938,97	Seco	935,25 (1)
	PZ-13 (Seção C-C')	929,77	Sem leitura (5)	935,25
	INA-03 ECO	923,68	924,69	925,36 (1)
	INA-05 ECO	923,82	925,36	925,36
	PZ-05 ECO	916,17	921,81	924,59 (1)
	INA-04 ECO	922,83	924,59	924,59
	INA-01A ECO	920,50	Seco	920,50
	PZ-03 ECO	851,31	914,00	918,64 (1)
	PZ-04 ECO	887,13	915,66	918,64 (1)
B-B'	INA-08	957,08	974,43	975,11 (1)
	PZ-20	951,15	975,11	975,11
	INA-09	971,36	974,48 (2)	951,00 (1)
	PZ-21	951,00	Seco	951,00
	INA-13	945,88	Seco	935,25 (1)
	PZ-25	928,80	933,86	935,25 (1)
	INA-14	949,08	Seco	935,25 (1)
B-B'	PZ-26	938,97	Seco	935,25 (1)
	PZ-13 (Seção C-C')	929,77	Sem leitura (5)	935,25
	INA-05 ECO	923,82	925,36	925,36
	INA-03 ECO	923,68	924,69	925,36 (1)
	PZ-05 ECO	916,17	921,81	924,59 (1)
	INA-04 ECO	922,83	924,59	924,59
	INA-01A ECO	920,50	Seco	920,50



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Seção	Instrumento	Cota de fundo (m)	Elevação lida (m)	Elevação adotada (m)
	PZ-03 ECO	851,31	914,00	918,64 (1)
	PZ-04 ECO	887,13	915,66	918,64 (1)
C-C'	PV-01	982,64	983,98	983,98
	PV-02A	967,83	980,87	982,79 (1)
	PZ-14	968,37	982,79	982,79
	PV-03	968,22	979,68	979,68
	PZ-11A	991,83	Seco	975,78 (1)
	PV-05	953,84	953,92	975,78 (1)
	PV-06	991,21	Seco	975,78 (1)
	INA-02B	957,57	975,78	975,78
	PV-10	982,58	Sem leitura (4)	975,29 (1)
	PZ-04	977,39	Seco	973,88 (1)
	PV-09	976,77	Sem leitura (4)	973,88 (1)
	PV-15	942,81	Seco	947,02 (1)
	PV-16	946,82	Seco	947,02 (1)
	INA-01B	939,47	947,02	947,02
	INA-04	949,37	Seco	947,02 (1)
	PV-19	947,22	Seco	944,08 (1)
	INA-07	947,39	Seco	944,08 (1)
	PZ-15	941,89	944,08	944,08
	PV-20A	928,30	Seco	939,78 (1)
	PV-21	942,80	Sem leitura (3)	939,78 (1)
	PZ-13	929,77	Sem leitura (5)	935,25
	INA-05 ECO	923,82	925,36	925,36
	INA-03 ECO	923,68	924,69	925,36 (1)
	PZ-05 ECO	916,17	921,81	924,59 (1)
	INA-04 ECO	922,83	924,59	924,59
	INA-01A ECO	920,50	Seco	920,50
	PZ-03 ECO	851,31	914,00	918,64 (1)
	PZ-04 ECO	887,13	915,66	918,64 (1)
D-D'	PZ-12A	992,38	Seco	975,78 (1)
	PV-07	991,34	Seco	975,78 (1)
	PZ-08	983,36	Seco	975,37 (1)
	PV-11	984,85	Sem leitura (4)	975,37 (1)
	INA-03	964,47	Seco	947,02 (1)
	PV-17	964,37	Seco	947,02 (1)
	PZ-27	931,22	932,91	932,91
E-E'	PZ-23	967,29	977,06	978,13 (1)
	INA-11	974,19	978,13	978,13
	PZ-22	964,31	964,61	975,16 (1)
	INA-10	974,97	975,16	975,16
	PV-12	987,55	987,6	973,50 (1)
	INA-02	987,20	Seco	973,50 (1)
	PZ-24	964,31	964,96	964,96



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Seção	Instrumento	Cota de fundo (m)	Elevação lida (m)	Elevação adotada (m)
	INA-12	947,68	960,74	964,96 (1)
	INA-06	975,74	Seco	964,96 (1)
	PV-18	975,35	Seco	964,96 (1)
	PZ-18 (Seção F-F')	920,72	939,49	939,49
F-F'	PV-13	983,35	Seco	968,57 (1)
	INA-01	984,54	Seco	968,57 (1)
	PZ-28	954,81	968,57	968,57
	PZ-24 (Seção E-E')	964,31	964,96	964,96
	INA-12 (Seção E-E')	947,68	960,74	964,96 (1)
	INA-06 (Seção E-E')	975,74	Seco	964,96 (1)
	PV-18 (Seção E-E')	975,35	Seco	964,96 (1)
	PZ-18	920,72	939,49	939,49

- 1- Valores adotados através de interpolação das leituras dos instrumentos adjacentes para a posição de instalação do referido instrumento;
- 2- Leitura discrepante em relação aos instrumentos adjacentes. Instrumento considerado "seco";
- 3- Instrumento apresenta falhas no sensor. Sem registro de leituras desde meados de novembro de 2025;
- 4- Instrumentos sem leitura desde o dia 28/06/26 devido a problemas em um dos dataloggers;
- 5- Instrumento não lido em 30/06/2026 devido à presença de cabos de alta tensão no entorno, em função das obras.
- Utilizado último valor disponível: 23/06/2026, elevação 935,25 m.

7.5.4. 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.20.761).

Na Tabela 7-9 são apresentados os parâmetros geotécnicos utilizados nas análises de estabilidade.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Tabela 7-9 – Parâmetros geotécnicos dos materiais constituintes dos modelos numéricos.

Material		Cor	γ (kN/m³)	Parâmetros de Resistência						Referência	
				Parâmetros Efetivos		Parâmetros Totais					
						Razão de resistência não drenada Su/σ'v (kPa)	Obtidos		Adotados ⁽¹⁾		
				c' (kPa)	φ' (º)		c (kPa)	φ (º)	c (kPa)		φ (º)
Aterro B1-Auxiliar			20,5	9,8	30,2	-	-	-	-	Ensaios de compressão triaxial de laboratório.	
Colúvio			21,0	20,0	27,0	-	32,9	18,8	26,3		15,0
Solo Residual			21,5	26,0	25,0	-	49,9	18,6	39,9		14,9
Aterro de Regularização			23,5	5,0	35,0	-	22,1	39,3	17,7		31,4
Rejeito B1-Auxiliar	Drenado		26,0	10,0	34,5	-	-	-	-	-	Interpretação dos ensaios de piezocone executados nas campanhas de 2018, 2019 e 2021 – 2022.
	Não Drenado - Pico			-	-	0,22	-	-	-	-	
	Não Drenado - Liquefeito			-	-	0,09	-	-	-	-	
Underflow	Drenado		19,0	0,0	30,0	-	-	-	-	-	Parâmetros conservadores baseados na experiência da projetista.
	Não Drenado - Pico			-	-	0,22	-	-	-	-	Interpretação dos ensaios de piezocone executados nas campanhas de 2018, 2019 e 2021 – 2022.
	Não Drenado - Liquefeito			-	-	0,10	-	-	-	-	
Saprólito de Filito			22,0	15,0	35,0	-	-	-	-	-	Majorado a partir dos resultados para o solo residual local.
Diques de enrocamento			20,0	0,0	38,0	-	-	-	-	-	Parâmetros conservadores baseados na experiência da projetista.
Drenos			18,0	0,0	32,0	-	-	-	-	-	
Sedimentos B1-Ecológica	Drenado		19,0	0,0	30,0	-	-	-	-	-	
	Não Drenado - Pico			-	-	0,22	-	-	-	-	
	Não Drenado - Liquefeito			-	-	0,06	-	-	-	-	



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Material	Cor	γ (kN/m³)	Parâmetros de Resistência							Referência
			Parâmetros Efetivos		Parâmetros Totais					
			c' (kPa)	ϕ' (°)	Razão de resistência não drenada Su/σ'v (kPa)	Obtidos		Adotados ⁽¹⁾		
						c (kPa)	ϕ (°)	c (kPa)	ϕ (°)	
Filito		30,0	40,0	30,0	-	-	-	-	-	Parâmetros conservadores baseados na experiência da projetista.
Aterro B1-Ecológica		21,0	22,0	33,0	-	-	-	-	-	Ensaio de compressão triaxial de laboratório (documento BSC-E-TT-RE-002)
Tálus / colúvio		21,0	26,5	35,0	-	32,9	18,8	26,3	15,0	Ensaio de compressão triaxial de laboratório executados no colúvio*
Enrocamento Reforço		23,0	Envoltória intermediária de Leps (1970)		-	-	-	-	-	Estimativa bibliografia / projetistas

⁽¹⁾ Para as análises não drenadas com carregamento pseudo-estático foram adotados parâmetros totais reduzidos em 20% conforme referência de Hynes-Griffin & Franklin (1984)

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

7.5.5. Resultados

Os resultados das análises de estabilidade realizadas são apresentados nas figuras abaixo, destacando-se as superfícies de ruptura que apresentaram os menores fatores de segurança. A Tabela 7-10 apresenta um resumo dos estudos de estabilidade geotécnica.

Tabela 7-10 – Resultado das análises de estabilidade.

Seção	Data de Referência da Freática	Condição de Carregamento	Parâmetro de Resistência do Rejeito	F.S. Recomend.	F.S. Obtido
A-A'	30/06/2026	Drenado	Efetivo	1,5	1,67
	30/06/2026	Não Drenado	Não drenado de pico	1,3	1,67
	30/06/2026	Não Drenado	Não drenado liquefeito	1,1	1,67
	25/02/2026	Não drenado pseudo-estático ah = 0,092g av = 0,055g	Resistência não drenada de pico	1,1	1,33 (sismo ↑)
					1,34 (sismo ↓)
B-B'	30/06/2026	Drenado	Efetivo	1,5	1,62
	30/06/2026	Não Drenado	Não drenado de pico	1,3	1,62
	30/06/2026	Não Drenado	Não drenado liquefeito	1,1	1,62
	25/02/2026	Não drenado pseudo-estático ah = 0,092g av = 0,055g	Resistência não drenada de pico	1,1	1,29 (sismo ↑)
					1,30 (sismo ↓)
C-C'	30/06/2026	Drenado	Efetivo	1,5	1,62
	30/06/2026	Não Drenado	Não drenado de pico	1,3	1,61
	30/06/2026	Não Drenado	Não drenado liquefeito	1,1	1,39
	25/02/2026	Não drenado pseudo-estático ah = 0,092g av = 0,055g	Resistência não drenada de pico	1,1	1,16 (sismo ↑)
					1,24 (sismo ↓)
	Percolação – Dreno operante	Drenado	Parâmetro Efetivo	1,5	1,61
		Não Drenado	Resistência não drenada de pico	1,3	1,54
		Não Drenado	Resistência não drenada liquefeita	1,1	1,36
		Não drenado pseudo-estático ah = 0,092g av = 0,055g	Resistência não drenada de pico	1,1	1,13 (sismo ↑)
					1,13 (sismo ↓)
	Percolação – Dreno colmatado	Drenado	Efetivo	1,3	1,37
D-D'	30/06/2026	Drenado	Efetivo	1,5	1,62



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

	30/06/2026	Não Drenado	Não drenado de pico	1,3	1,62
	30/06/2026	Não Drenado	Não drenado liquefeito	1,1	1,62
	25/02/2026	Não drenado pseudo-estático ah = 0,092g av = 0,055g	Resistência não drenada de pico	1,1	1,29 (sismo ↑)
					1,31 (sismo ↓)
E-E'	30/06/2026	Drenado	Efetivo	1,5	1,69
	30/06/2026	Não Drenado	Não drenado de pico	1,3	1,69
	30/06/2026	Não Drenado	Não drenado liquefeito	1,1	1,69
	25/02/2026	Não drenado pseudo-estático ah = 0,092g av = 0,055g	Resistência não drenada de pico	1,1	1,26 (sismo ↑)
1,26 (sismo ↓)					
F-F'	30/06/2026	Drenado	Efetivo	1,5	1,82
	30/06/2026	Não Drenado	Não drenado de pico	1,3	1,82
	30/06/2026	Não Drenado	Não drenado liquefeito	1,1	1,82
	25/02/2026	Não drenado pseudo-estático ah = 0,092g av = 0,055g	Resistência não drenada de pico	1,1	1,47 (sismo ↑)
1,48 (sismo ↑)					

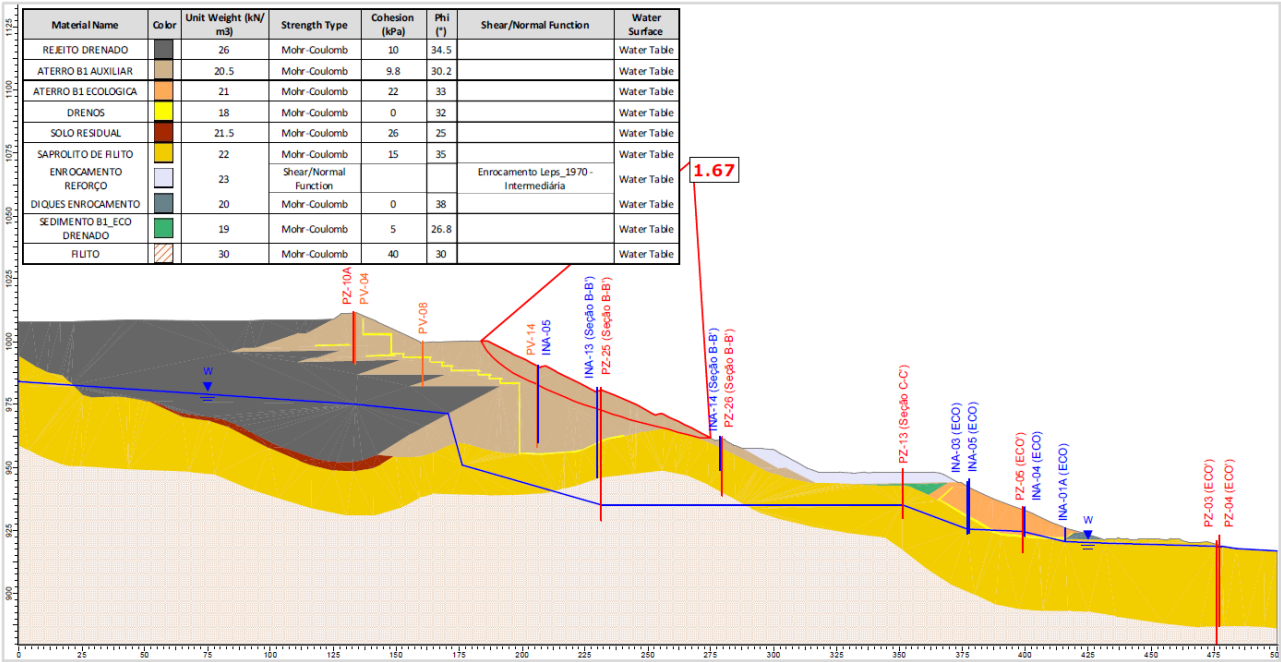


Figura 7-50 - Seção A-A' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/2026).



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

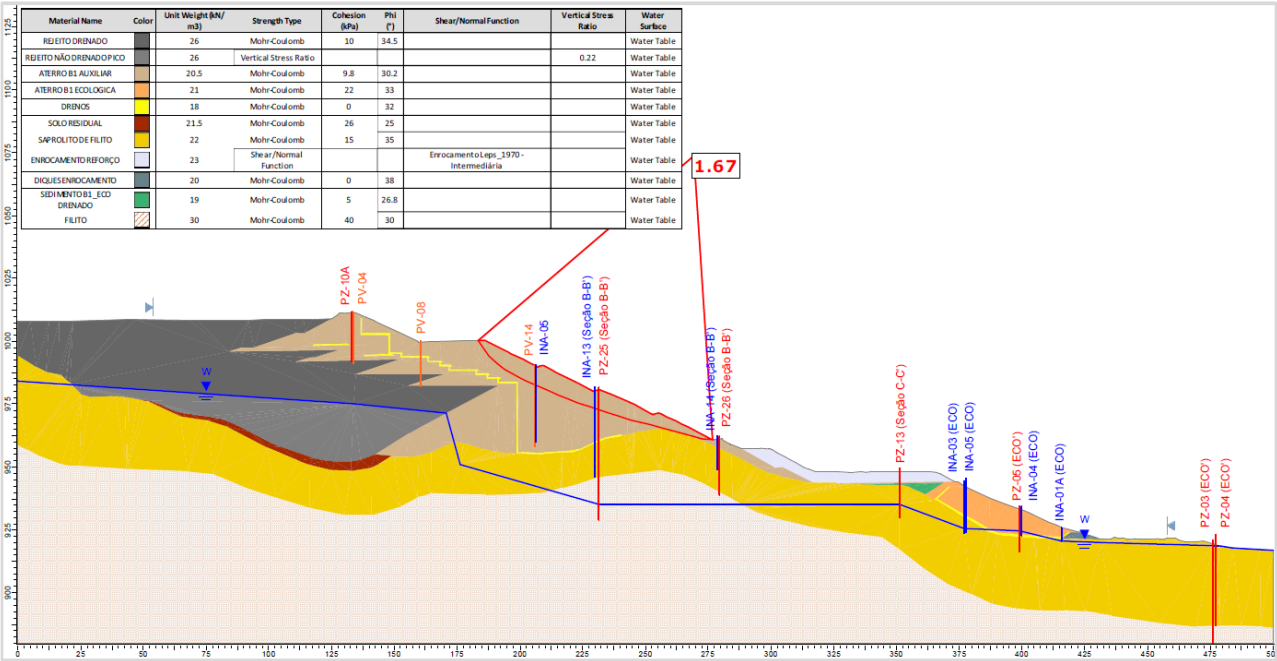


Figura 7-51 - Seção A-A' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/26) - Razão de resistência não drenada de pico.

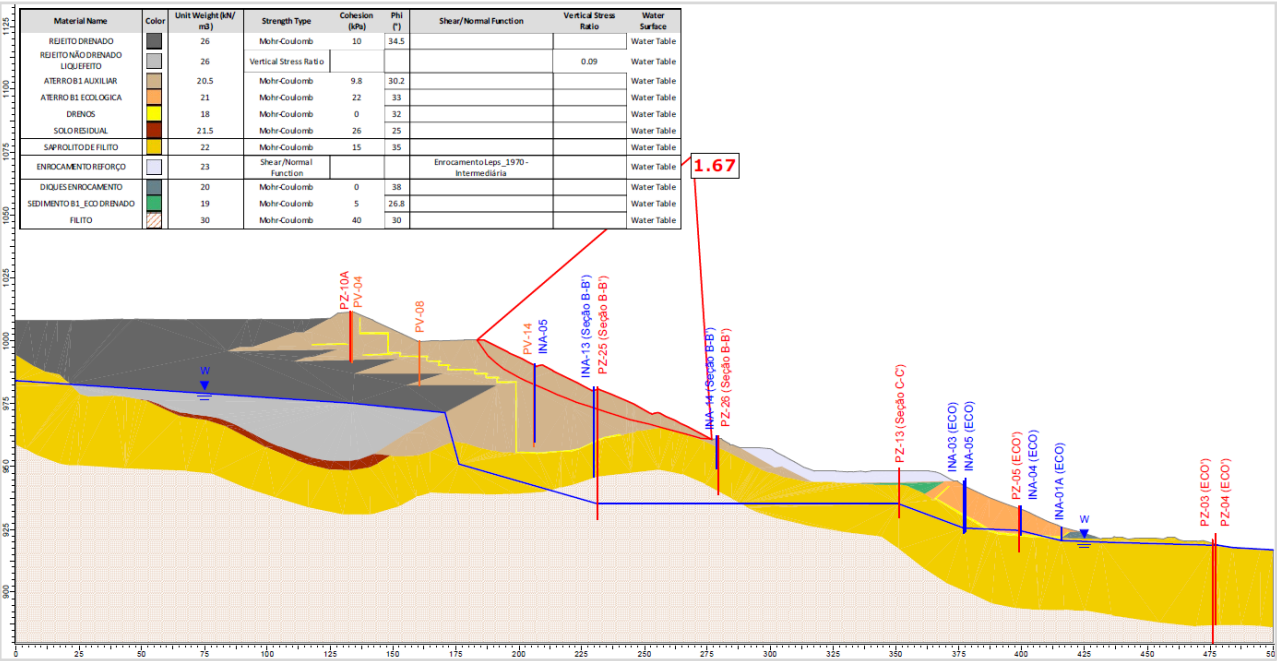


Figura 7-52 - Seção A-A' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/26) - Razão de resistência não drenada liquefeita.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

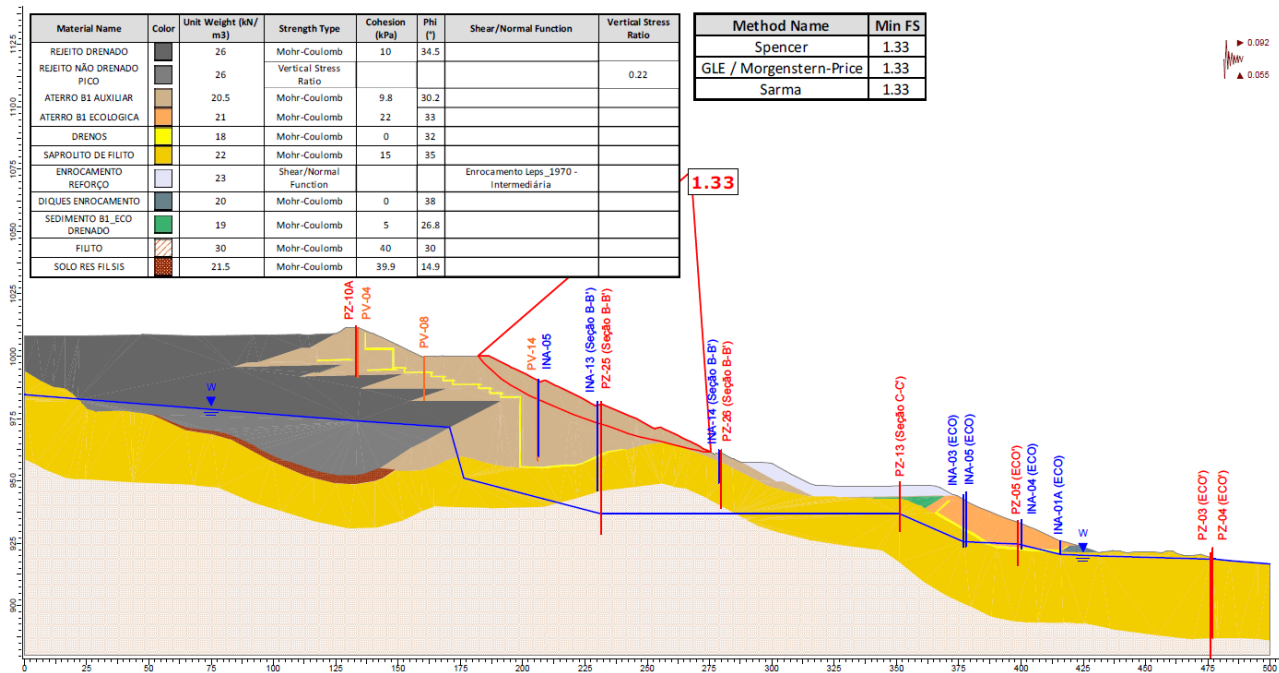


Figura 7-53 - Seção A-A' - Análise Não Drenada - Superfície de ruptura plano-circular otimizada - Freática atual (25/02/26) - Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↑.

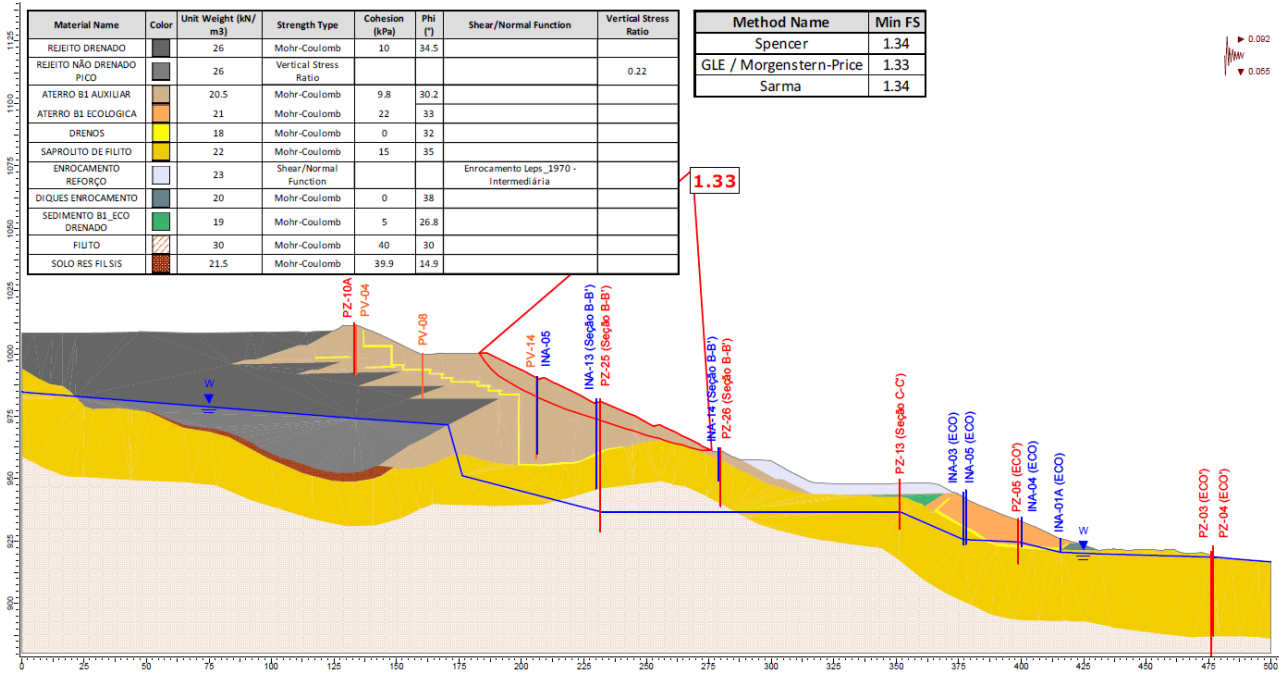


Figura 7-54 - Seção A-A' - Análise Não Drenada - Superfície de ruptura plano-circular otimizada - Freática atual (25/02/26) - Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

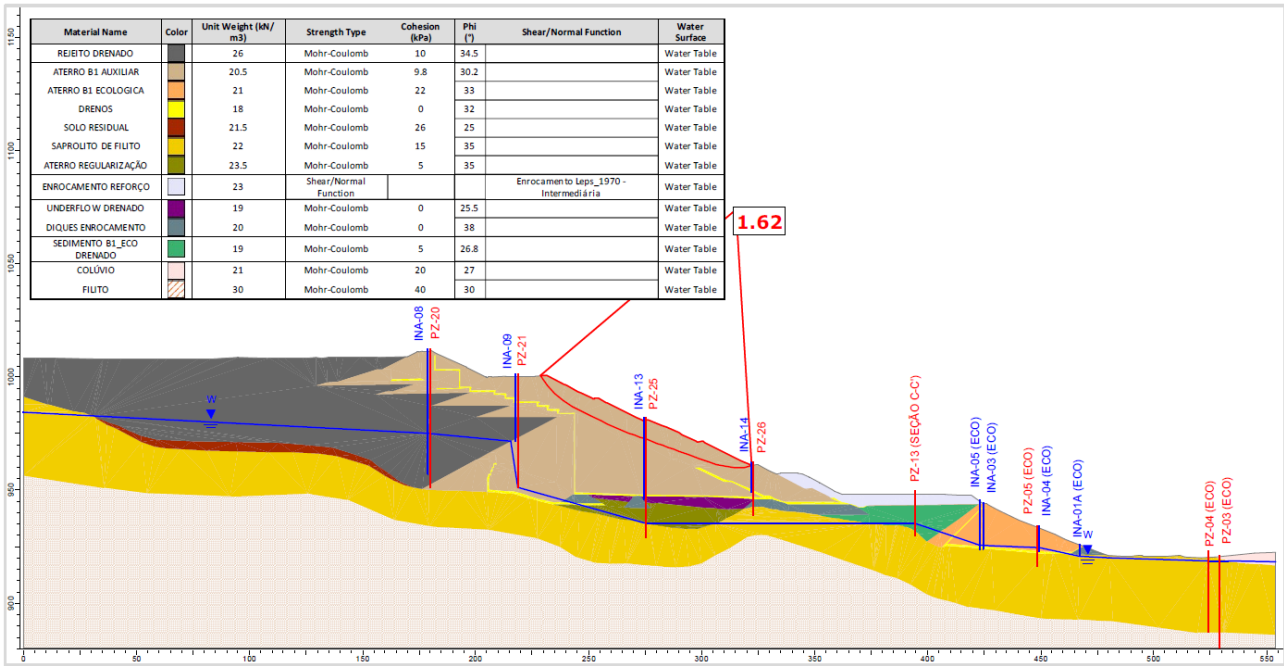


Figura 7-55 - Seção B-B' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/26).

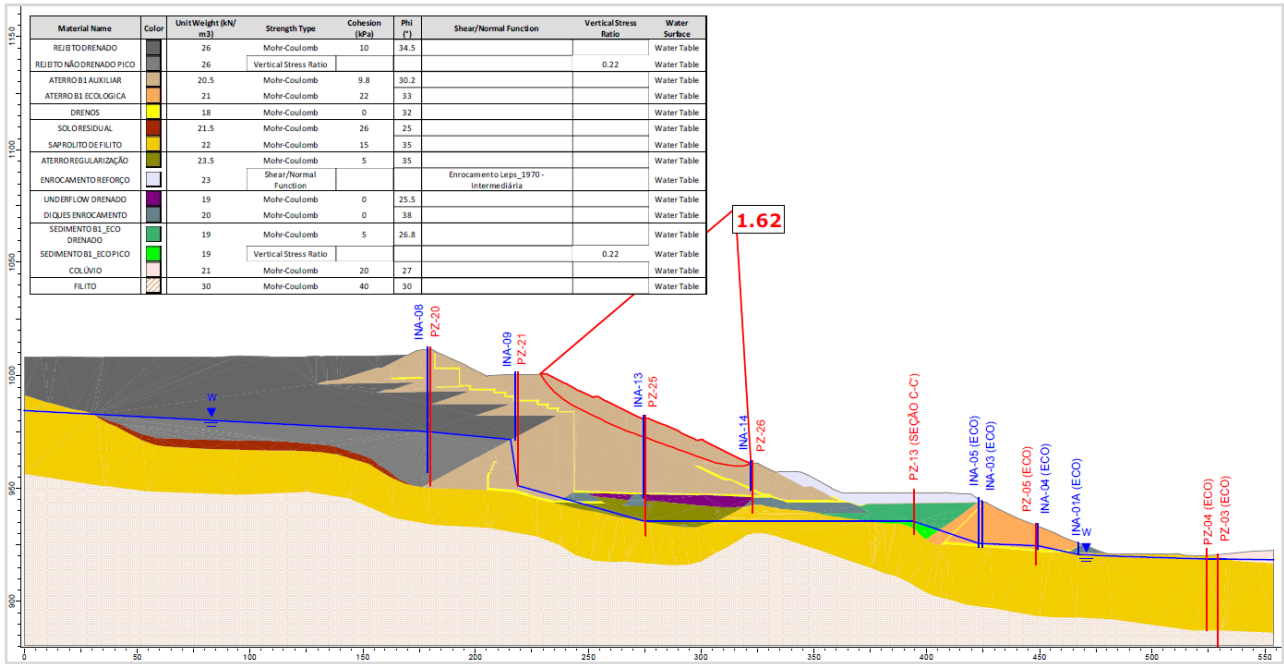


Figura 7-56 - Seção B-B' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/26) – Razão de resistência não drenada de pico.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

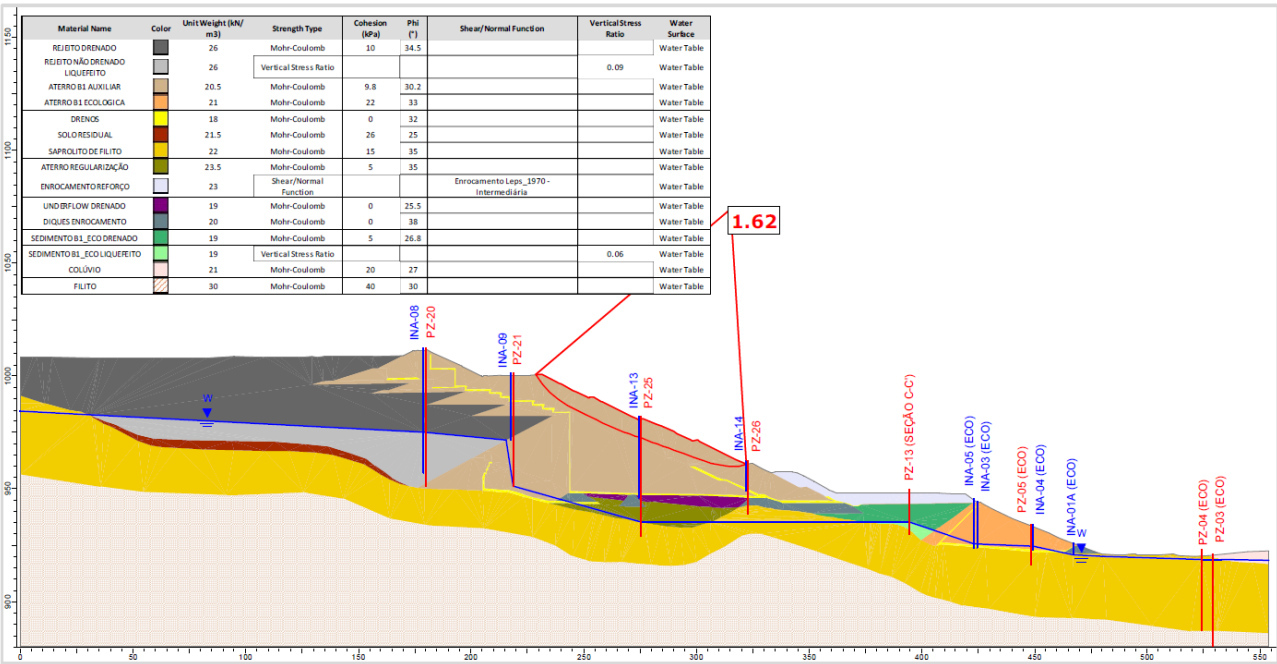


Figura 7-57 - Seção B-B' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/26) – Razão de resistência não drenada liquefeita.

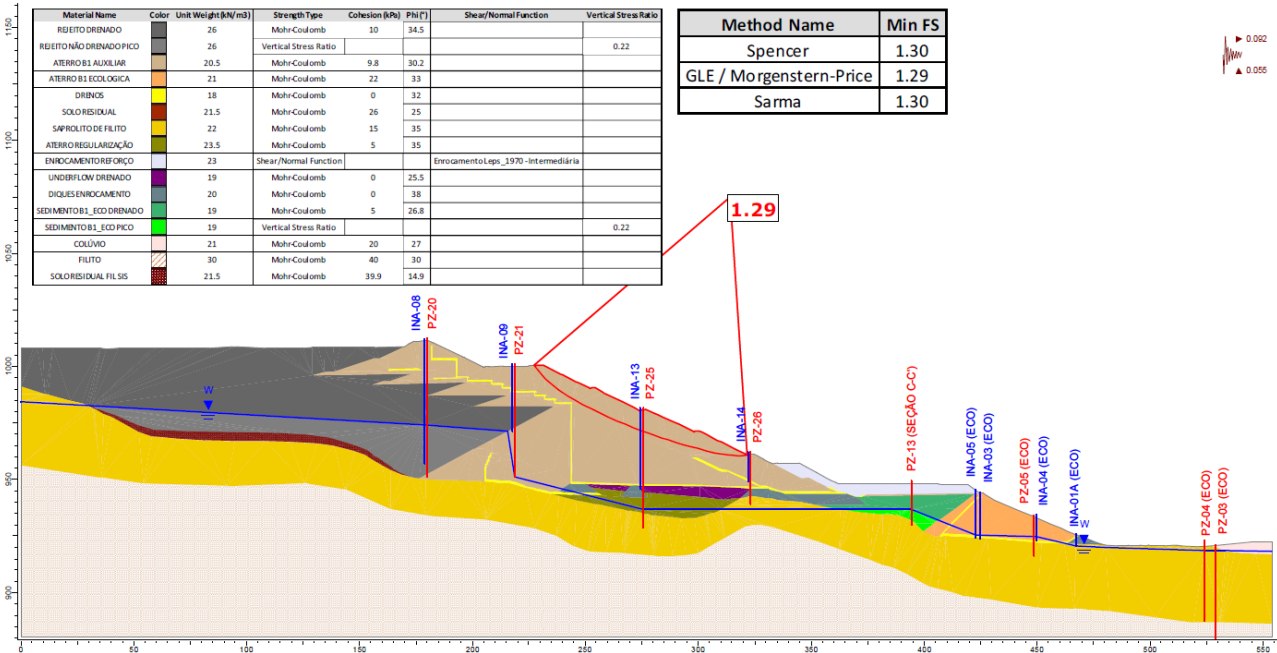


Figura 7-58 - Seção B-B' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (25/02/2026) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↑.

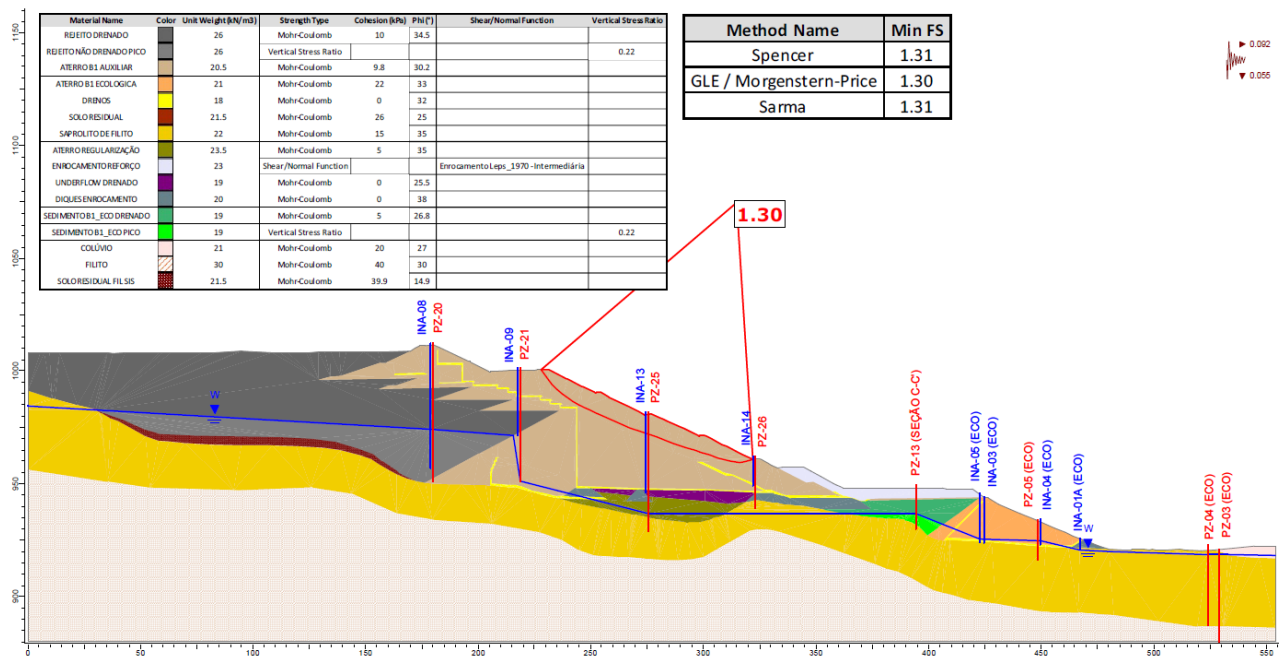


Figura 7-59 - Seção B-B' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (25/02/2026) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓.

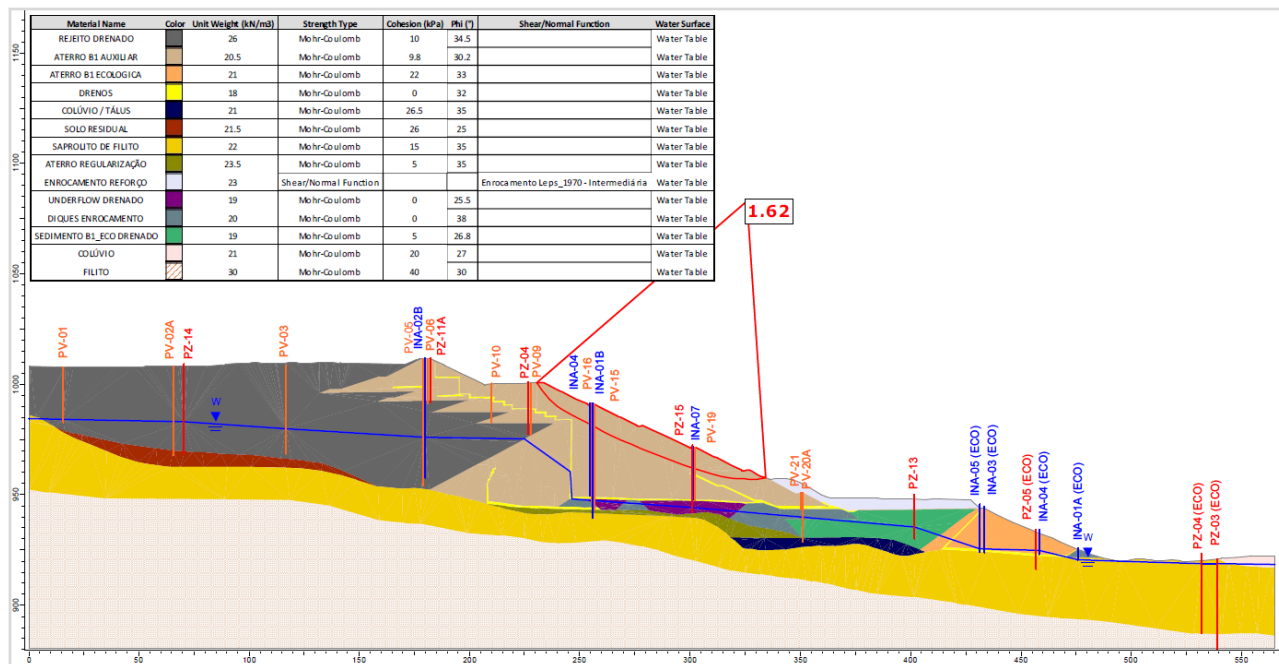


Figura 7-60 - Seção C-C' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/26).

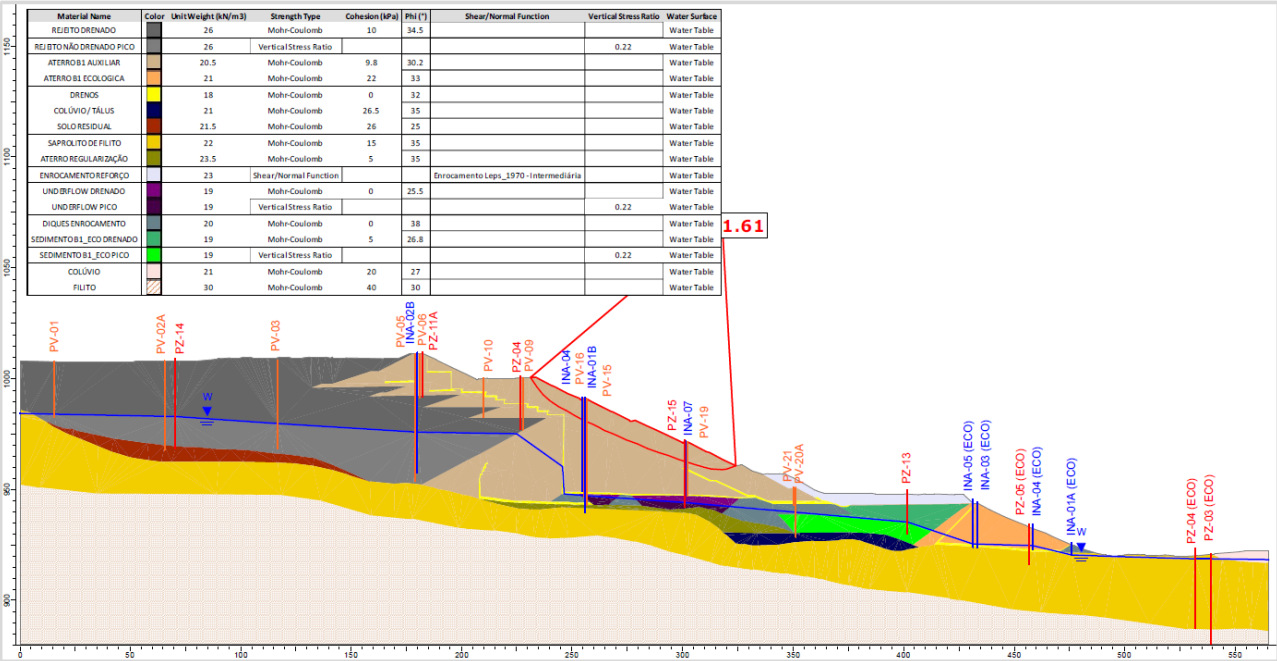


Figura 7-61 - Seção C-C' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/26) – Razão de resistência não drenada de pico.

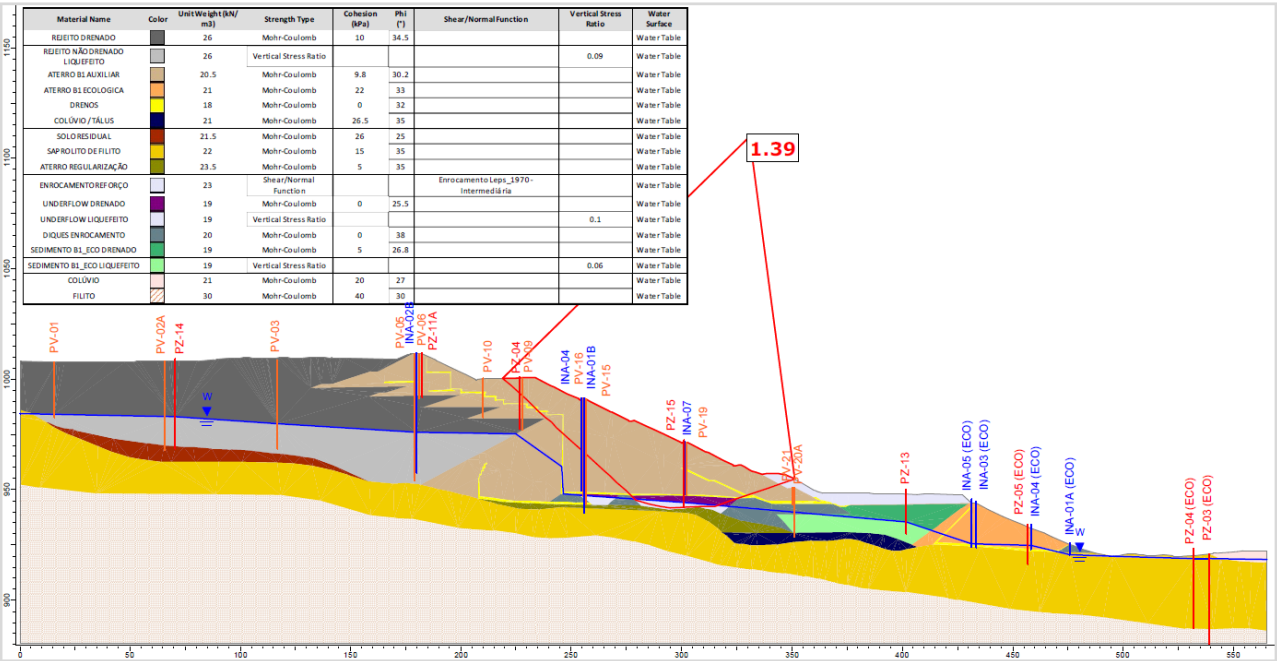


Figura 7-62 - Seção C-C' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/26) – Razão de resistência não drenada liquefeita.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

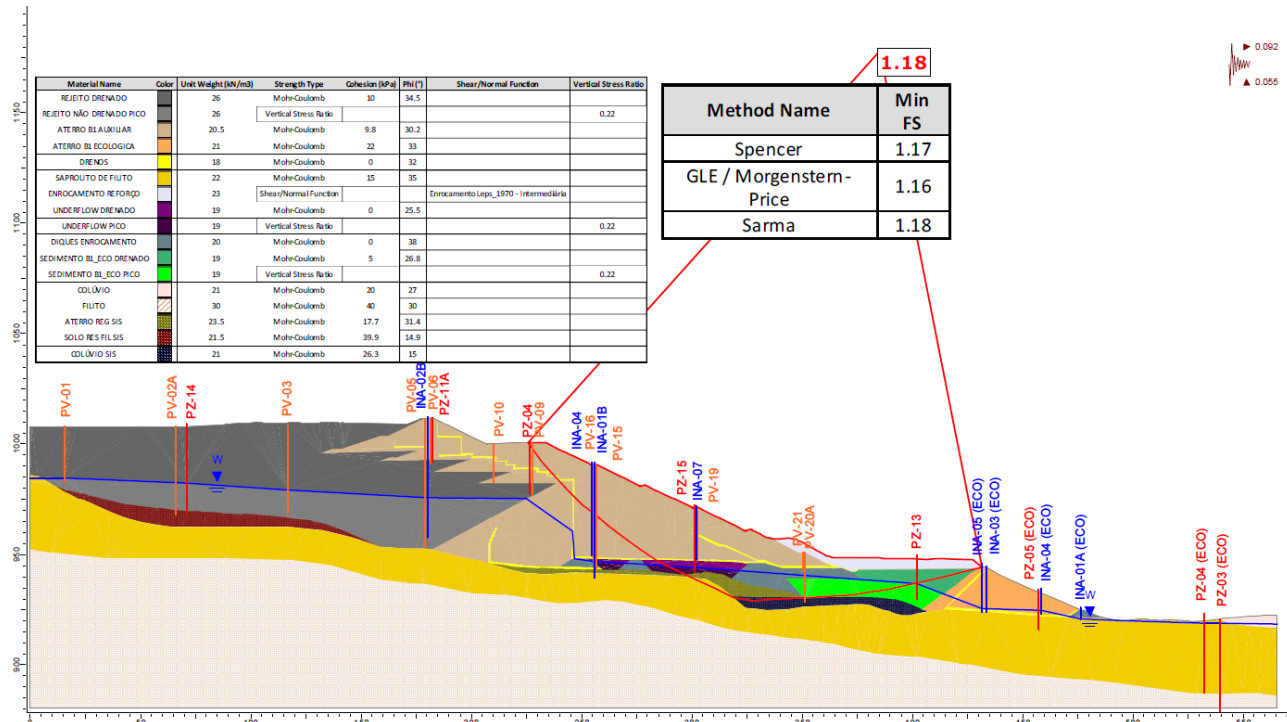


Figura 7-63 - Seção C-C' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada –
Freática atual (25/02/26) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↑.

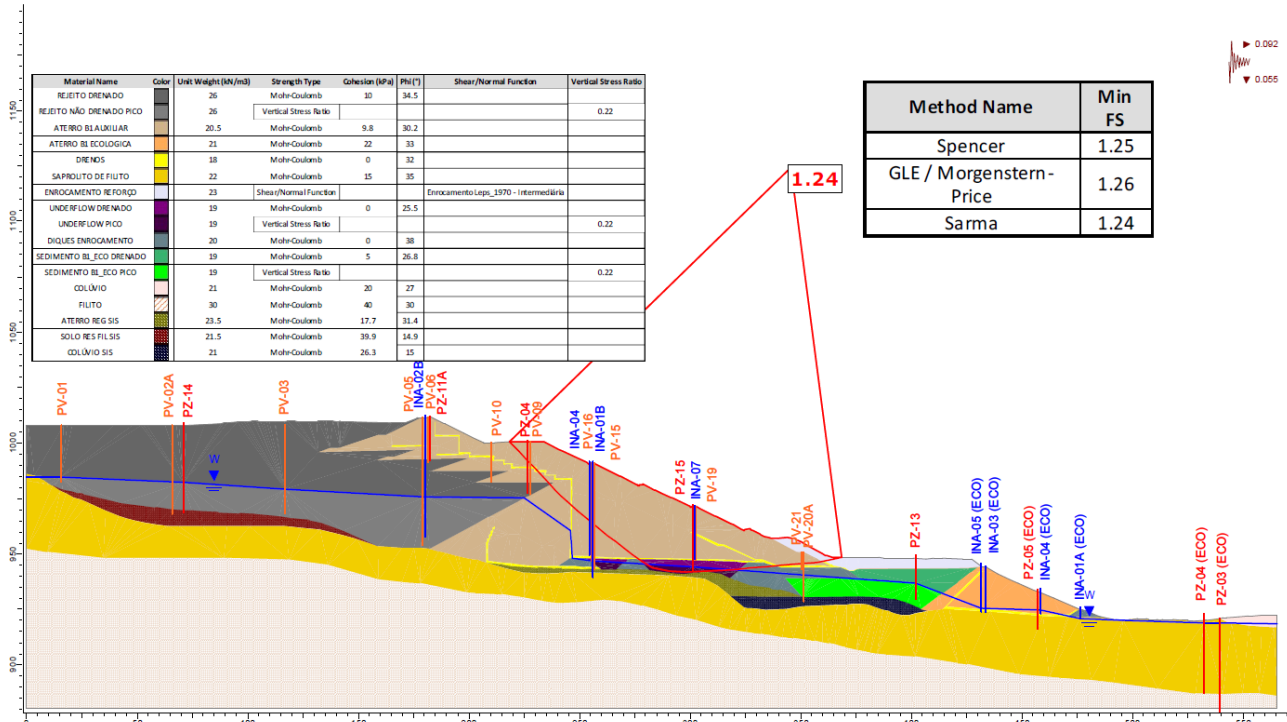


Figura 7-64 - Seção C-C' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada –
Freática atual (25/02/26) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

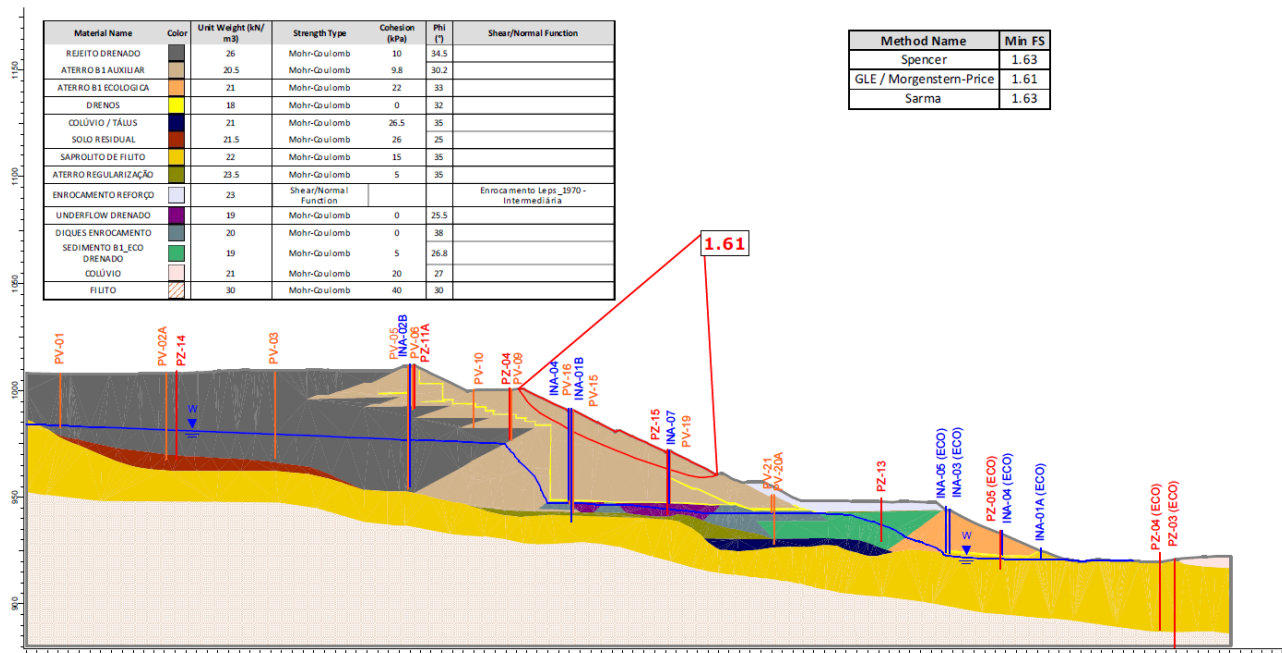


Figura 7-65 - Seção C-C' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática percolação com dreno operante.

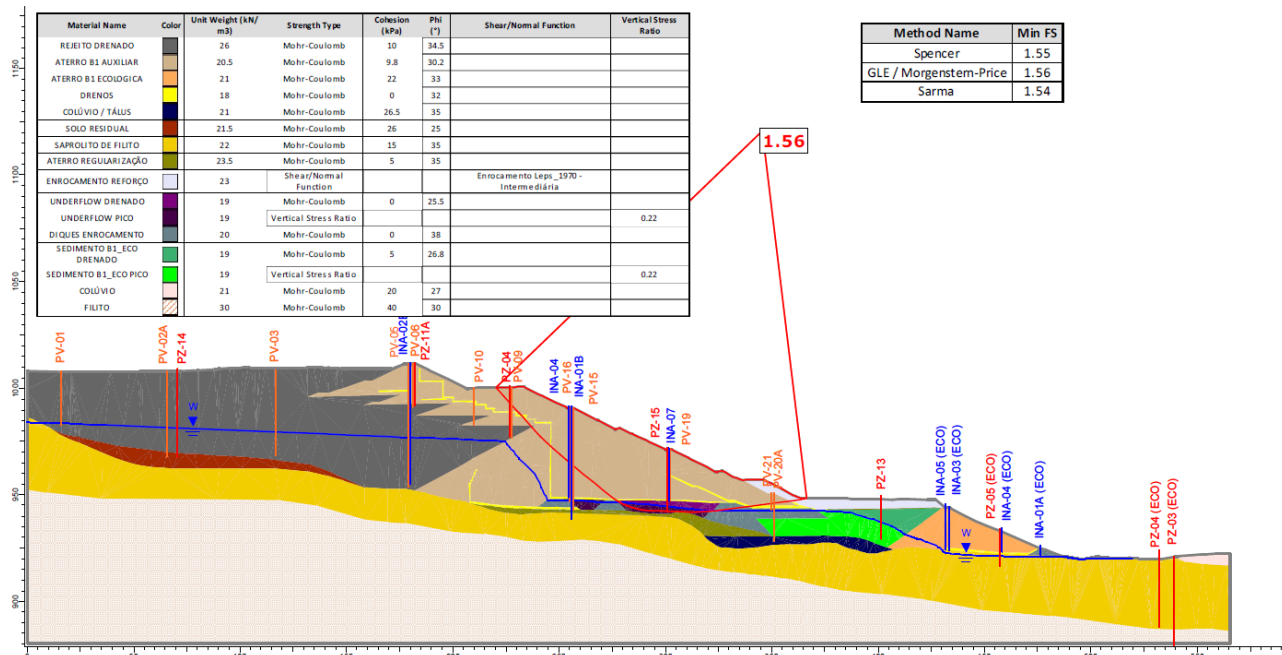


Figura 7-66 - Seção C-C' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática percolação com dreno operante – Razão de resistência não drenada de pico.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

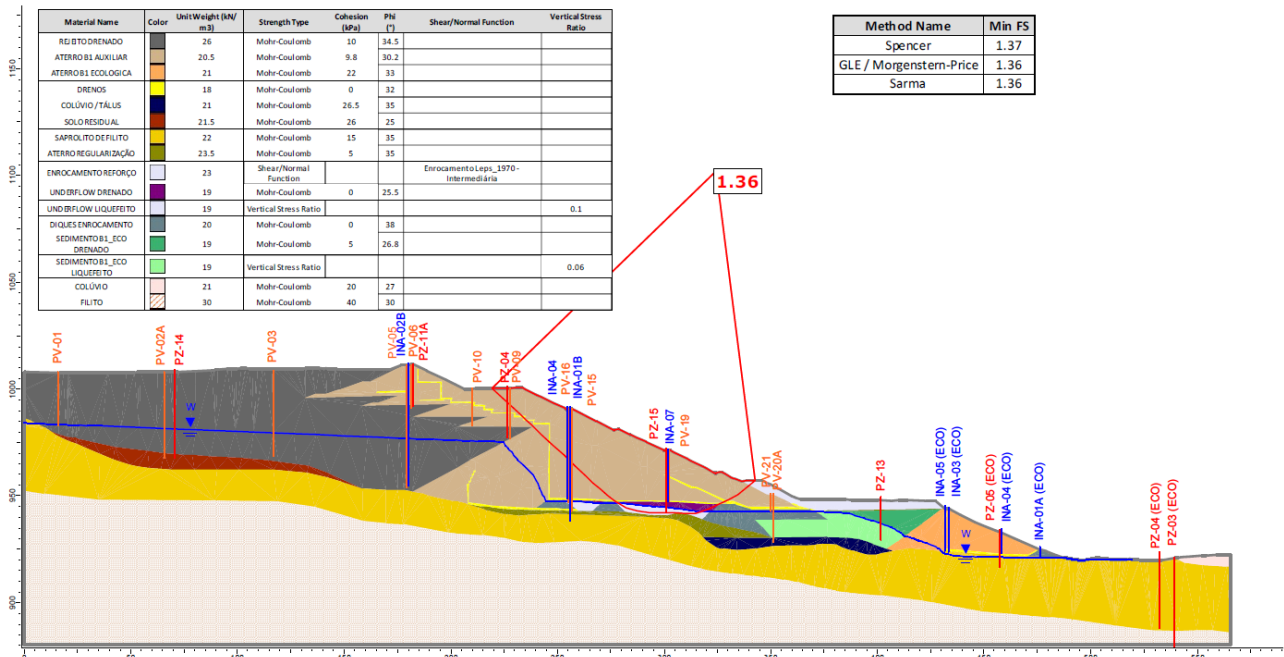


Figura 7-67 - Seção C-C' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada –
Freática percolação com dreno operante – Razão de resistência não drenada liquefeita.

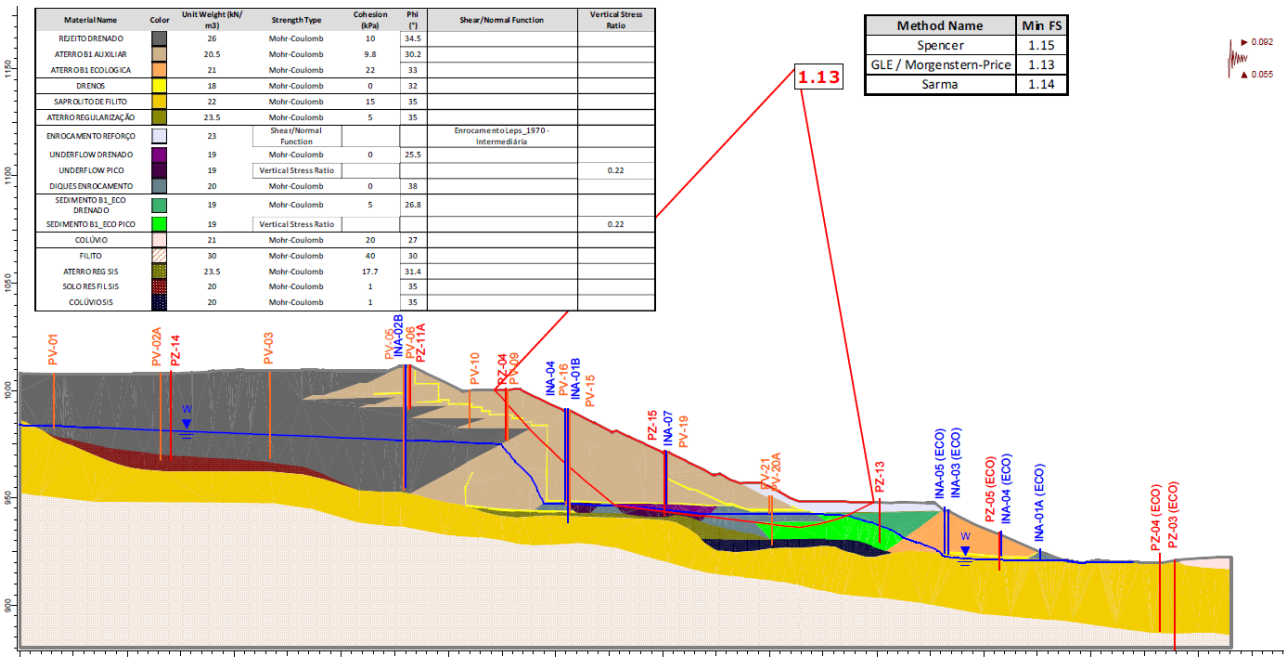


Figura 7-68 - Seção C-C' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada –
Freática percolação com dreno operante – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↑.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

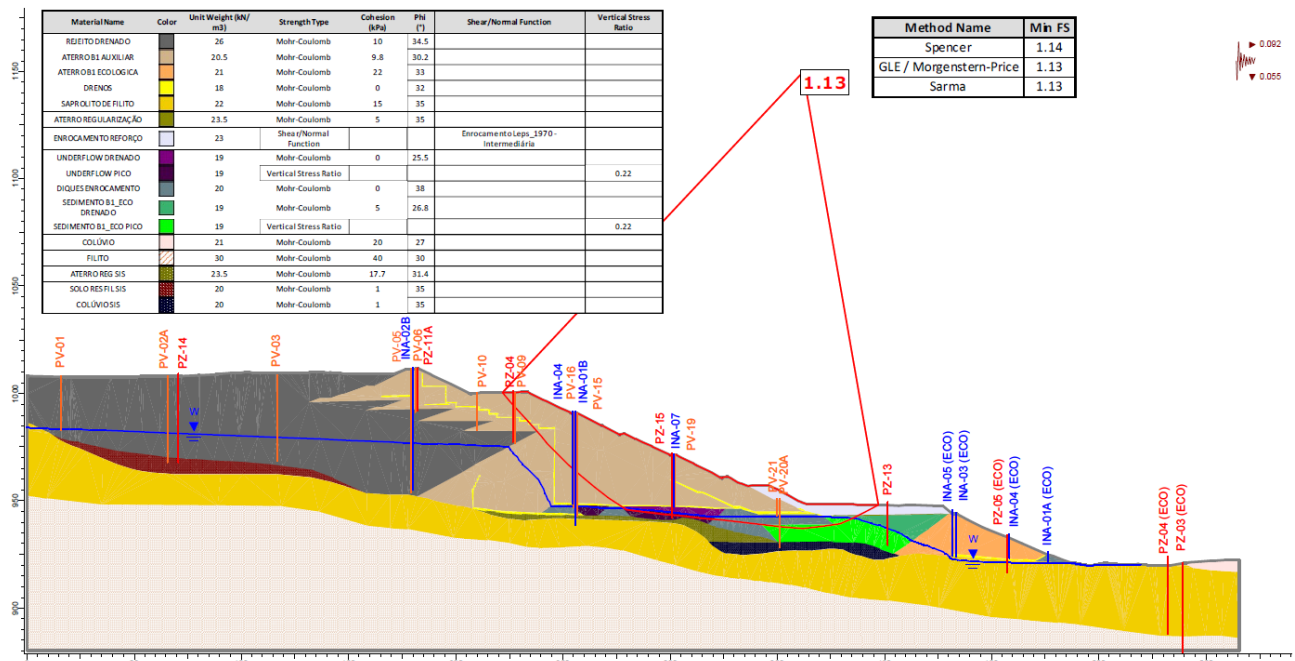


Figura 7-69 - Seção C-C' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática percolação com dreno operante – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓.

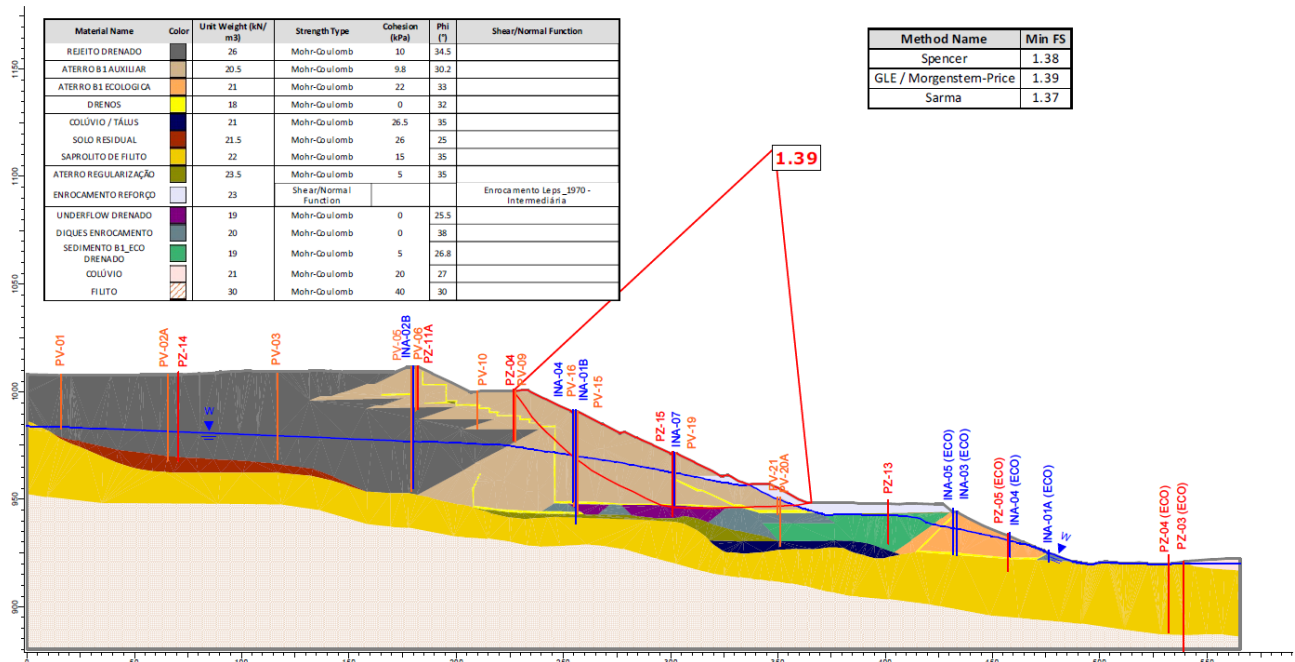


Figura 7-70 - Seção C-C' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática percolação com dreno colmatado.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

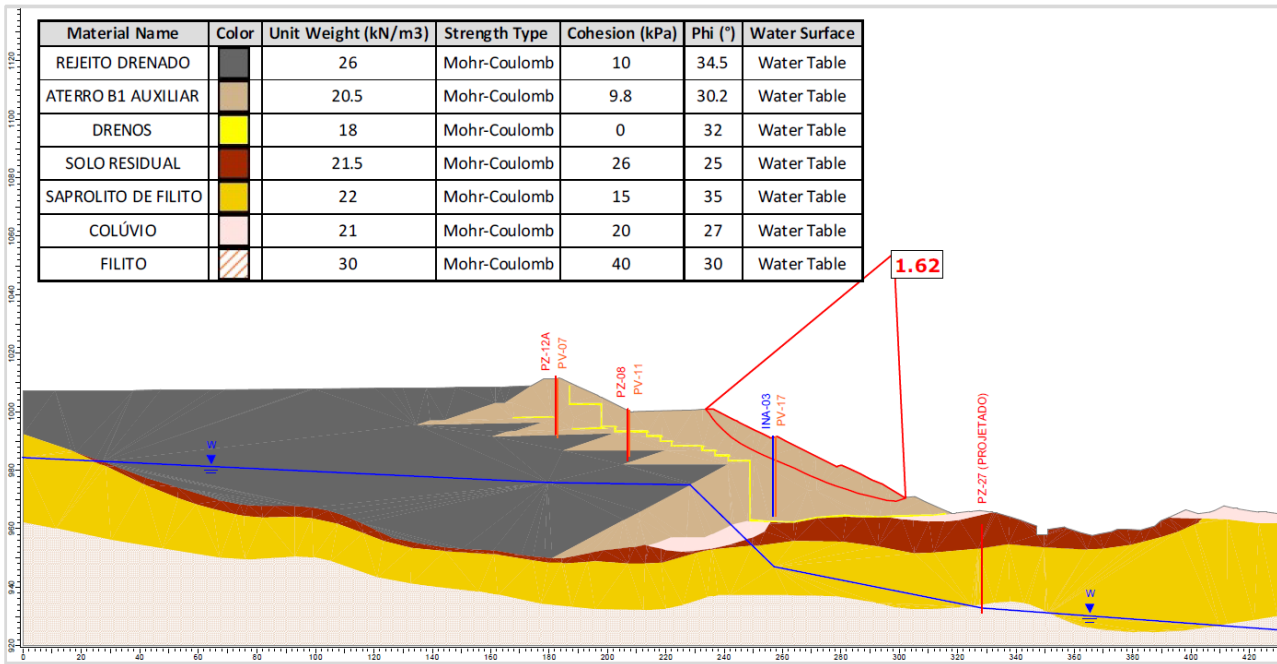


Figura 7-71 - Seção D-D' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/26).

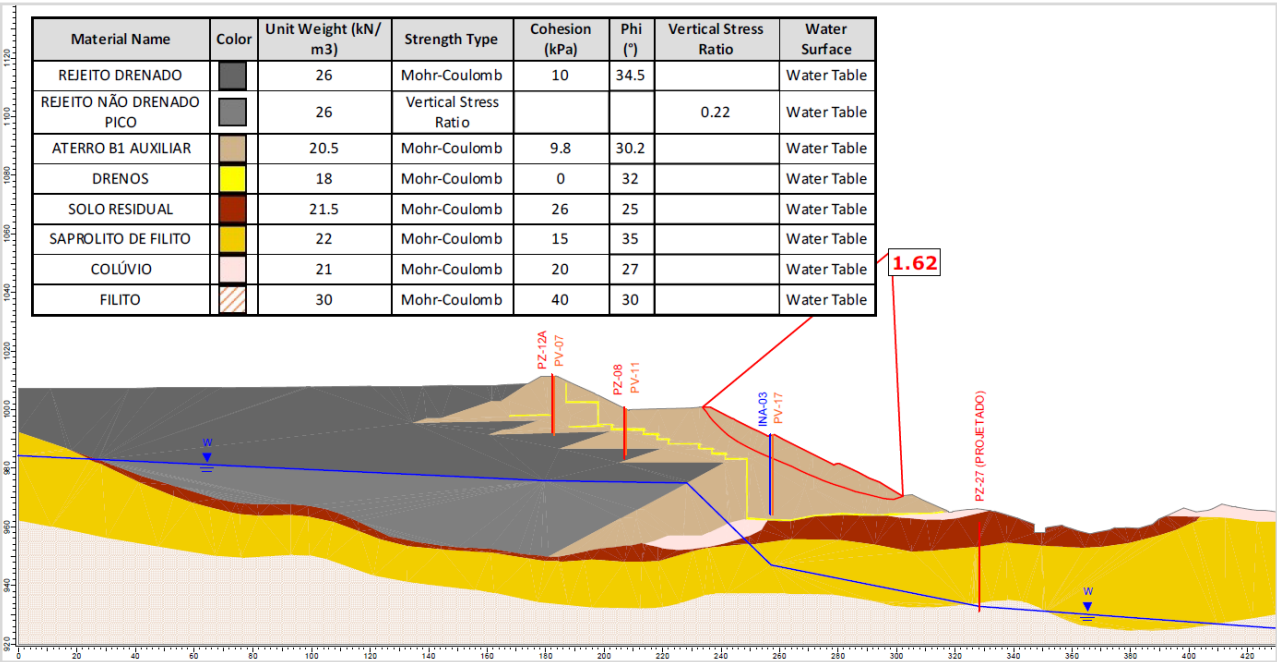


Figura 7-72 - Seção D-D' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/26) – Razão de resistência não drenada de pico.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

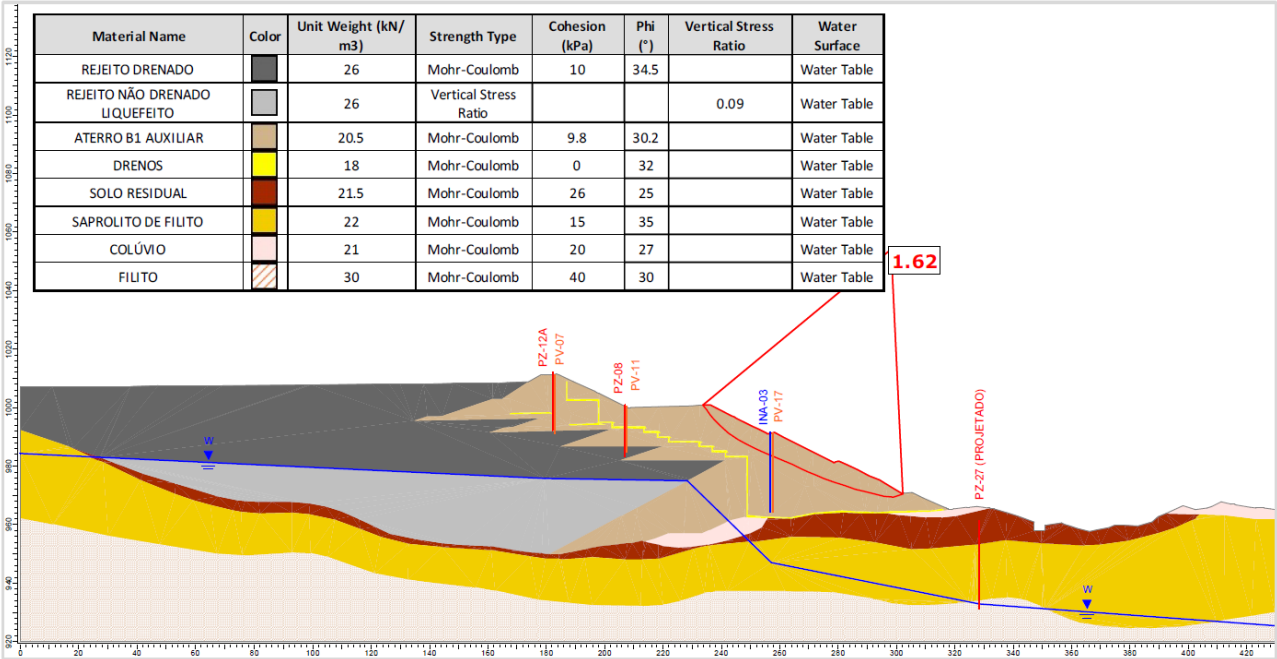


Figura 7-73 - Seção D-D' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/26) – Razão de resistência não drenada liquefeita.

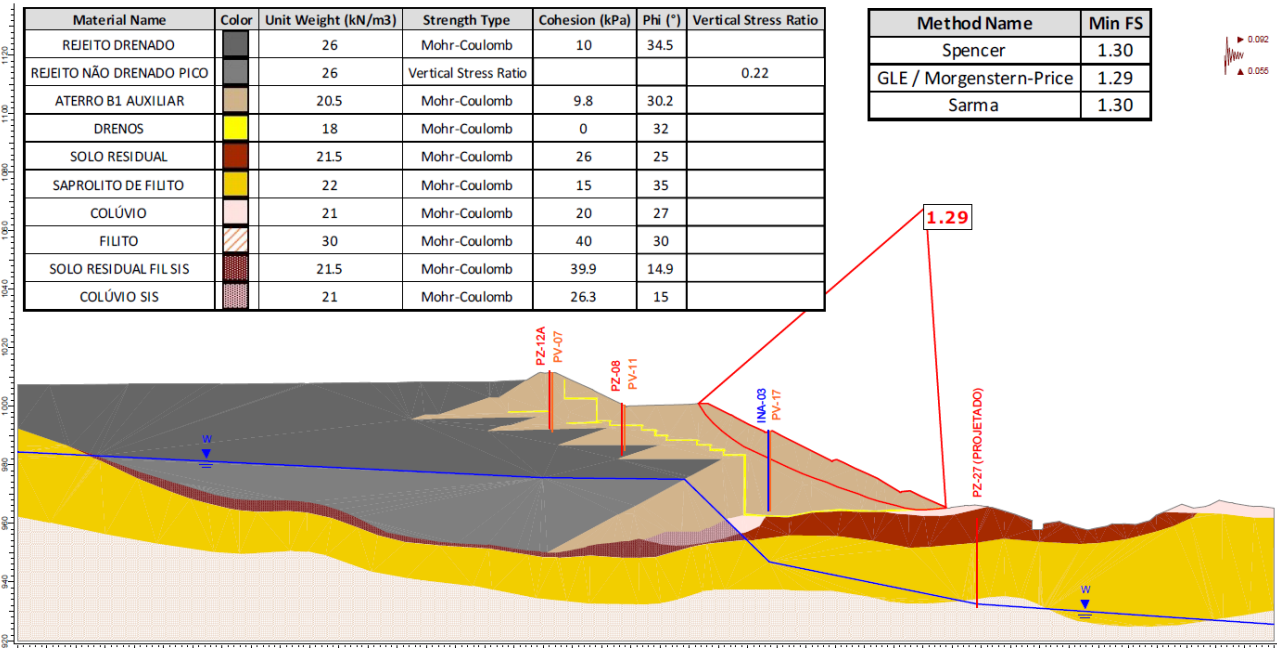


Figura 7-74 - Seção D-D' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (25/02/26) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↑.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

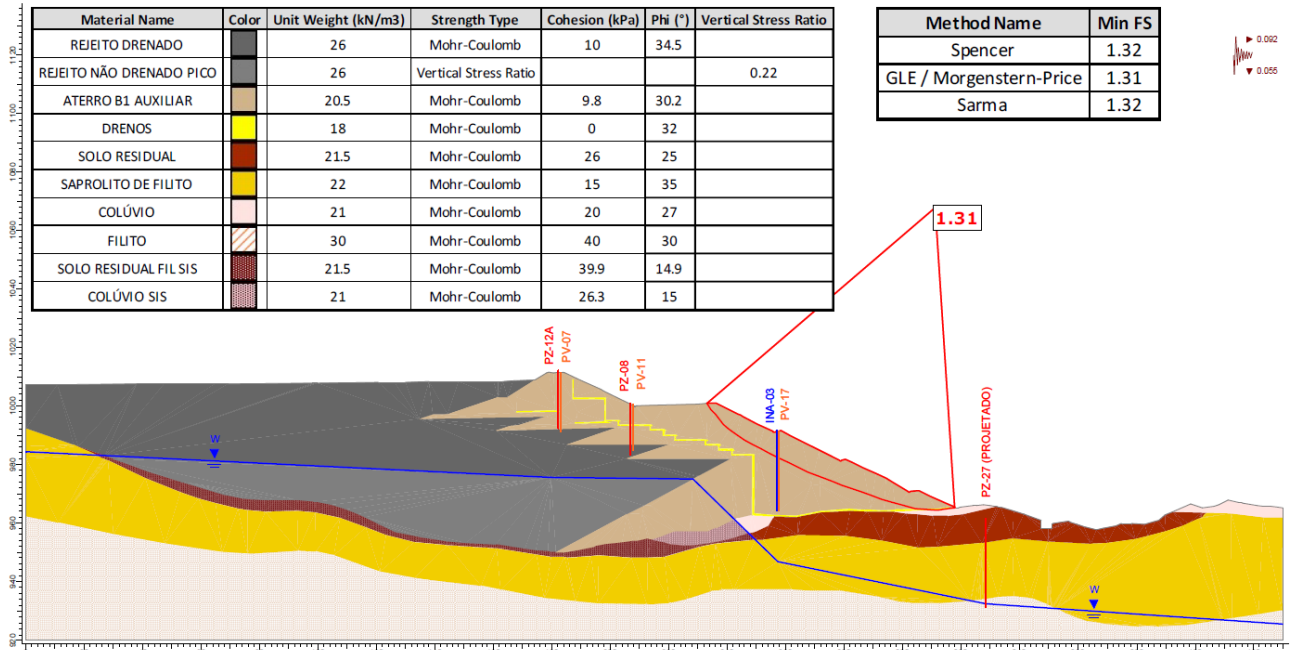


Figura 7-75 - Seção D-D' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (25/02/26) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓.

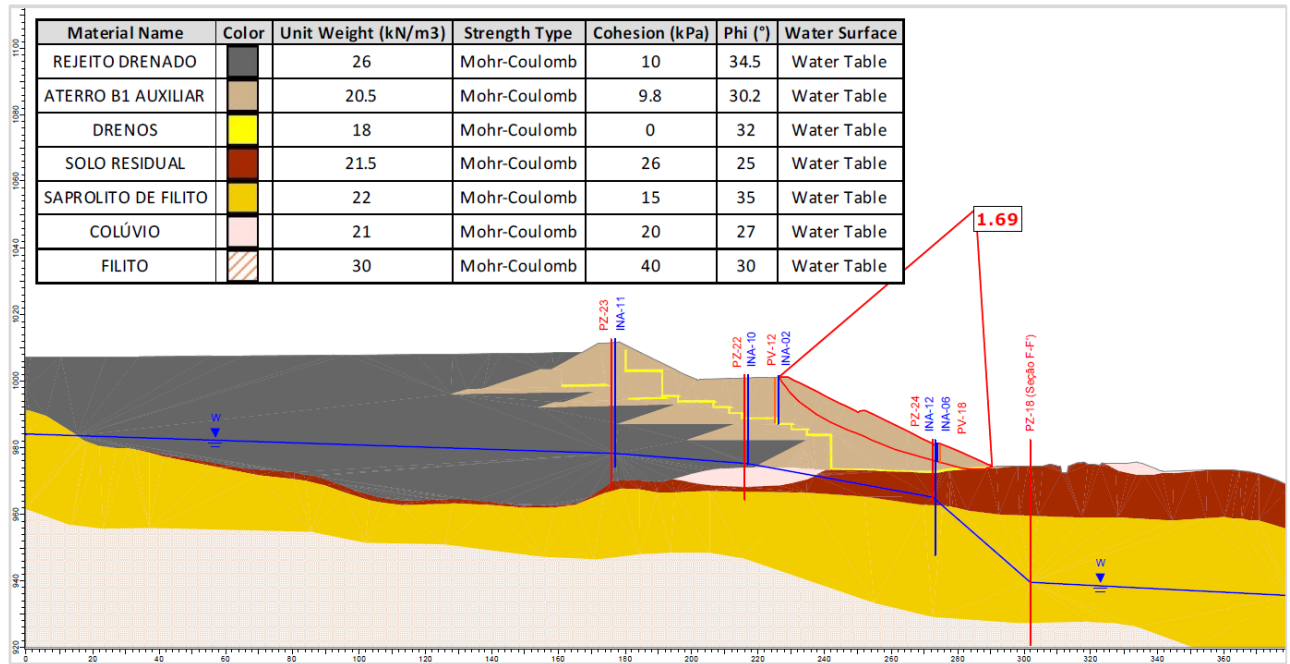


Figura 7-76 - Seção E-E' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/26).



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

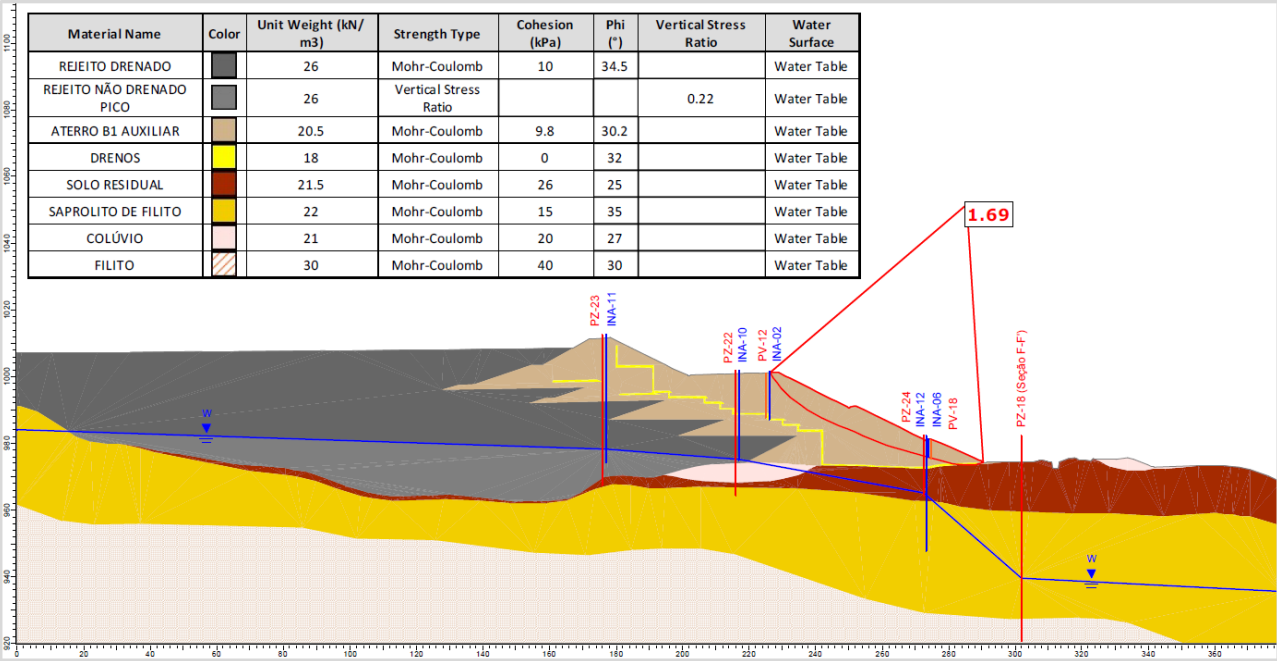


Figura 7-77 - Seção E-E' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/26) – Razão de resistência não drenada de pico.

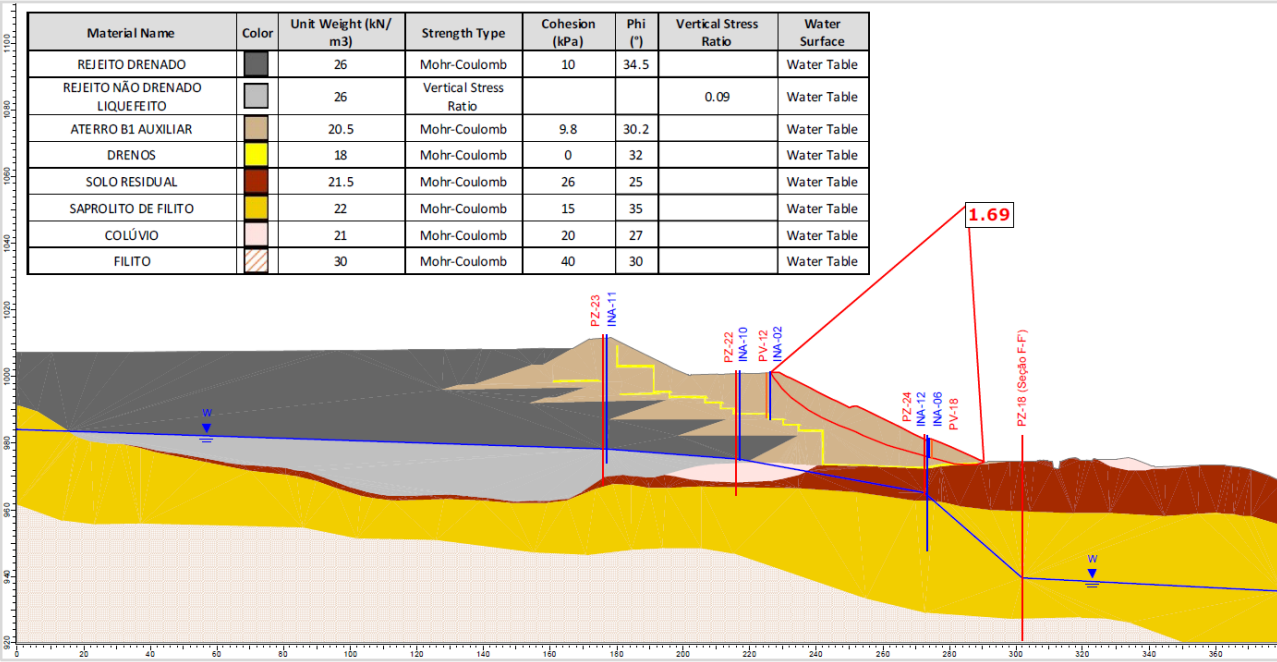


Figura 7-78 - Seção E-E' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/26) – Razão de resistência não drenada liquefeita.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

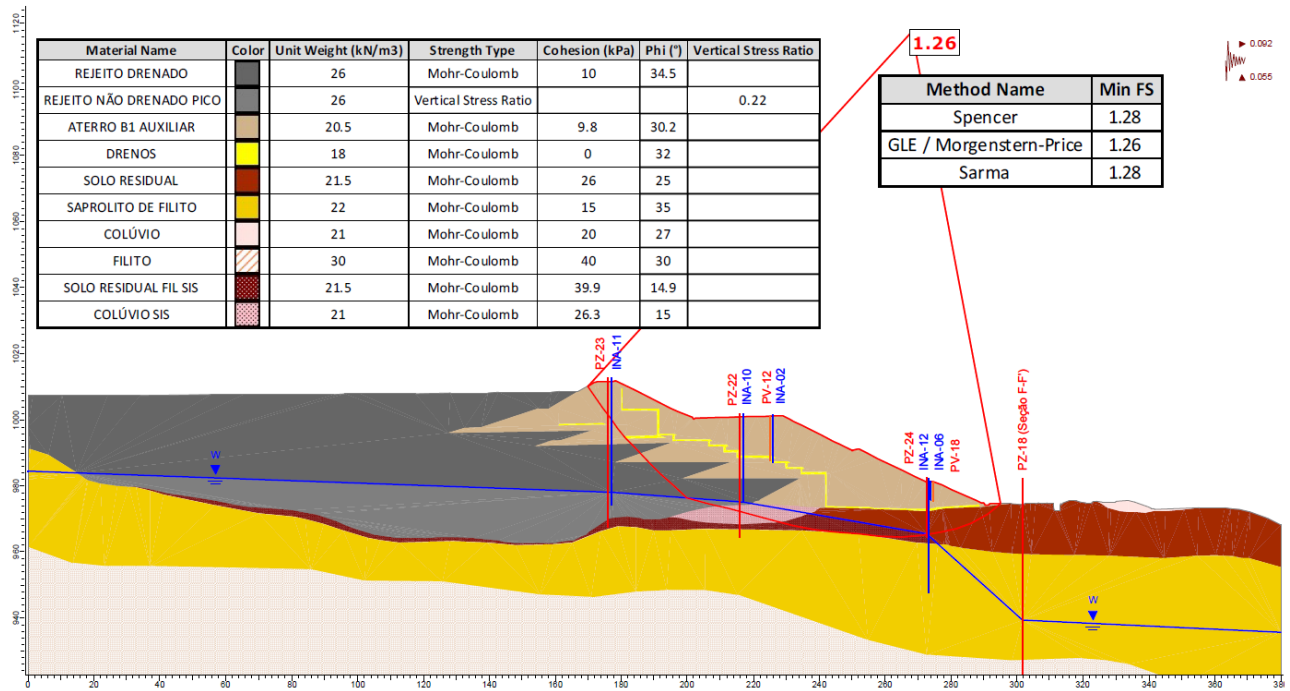


Figura 7-79 - Seção E-E' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (25/02/26) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↑.

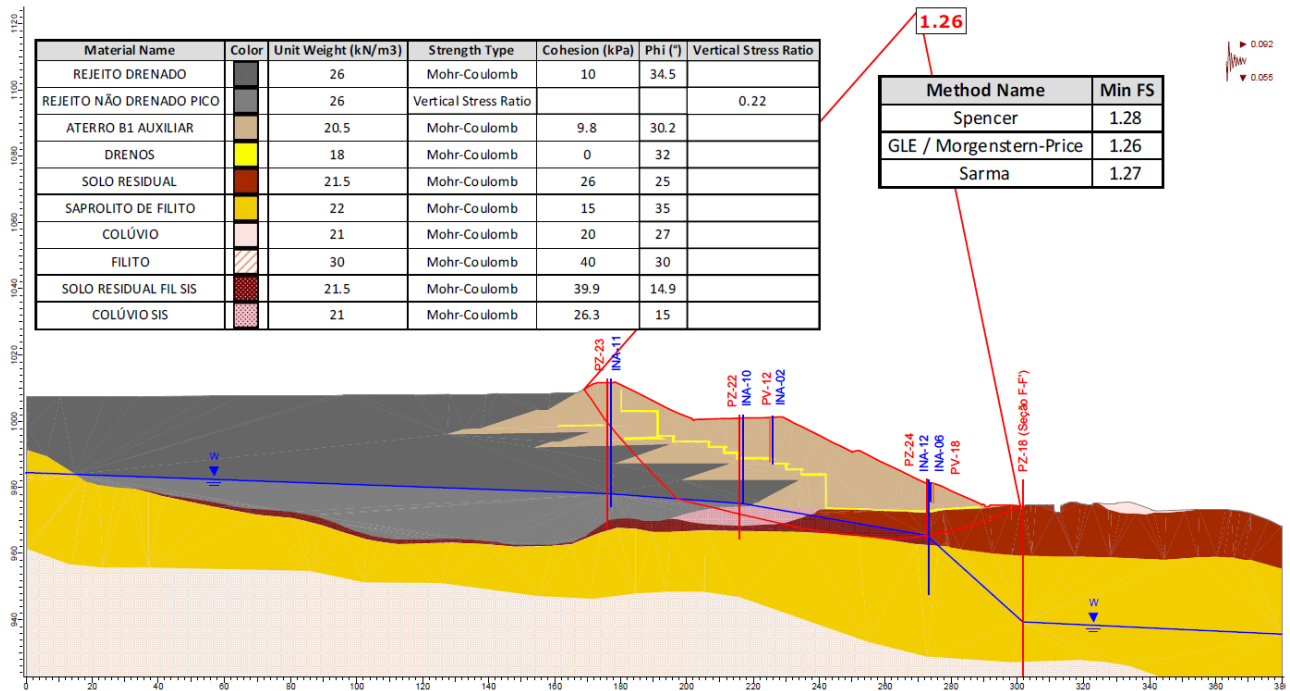


Figura 7-80 - Seção E-E' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (25/02/26) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

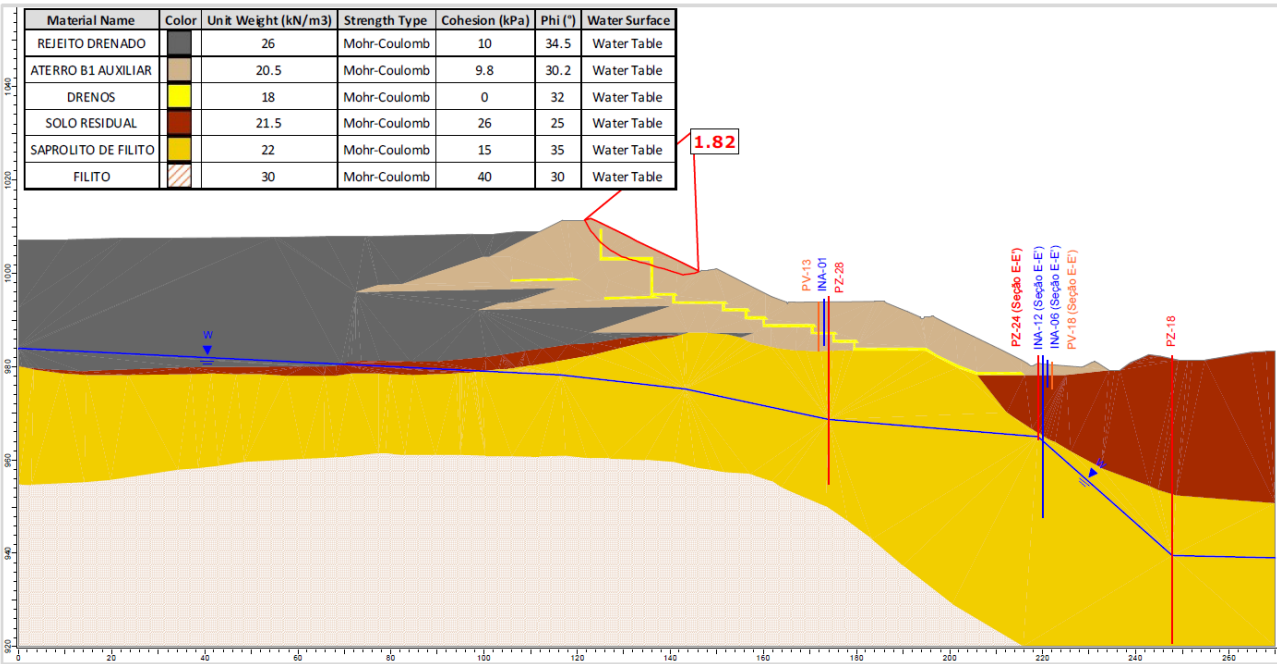


Figura 7-81 - Seção F-F' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/26).

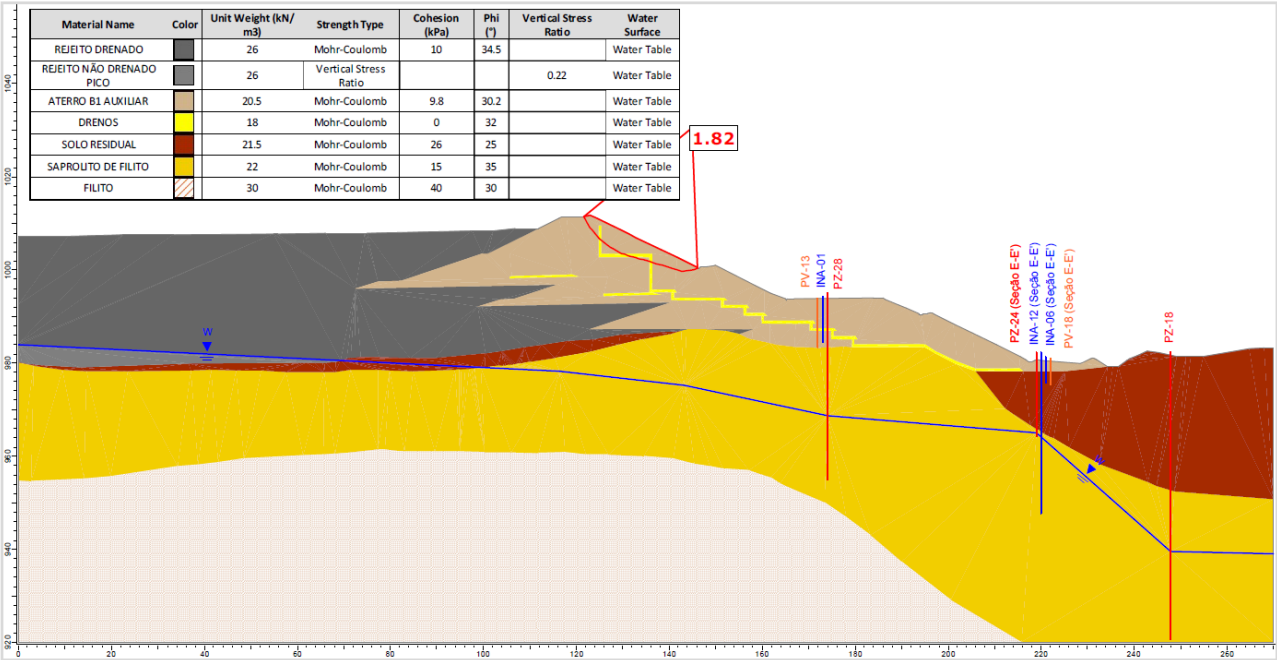
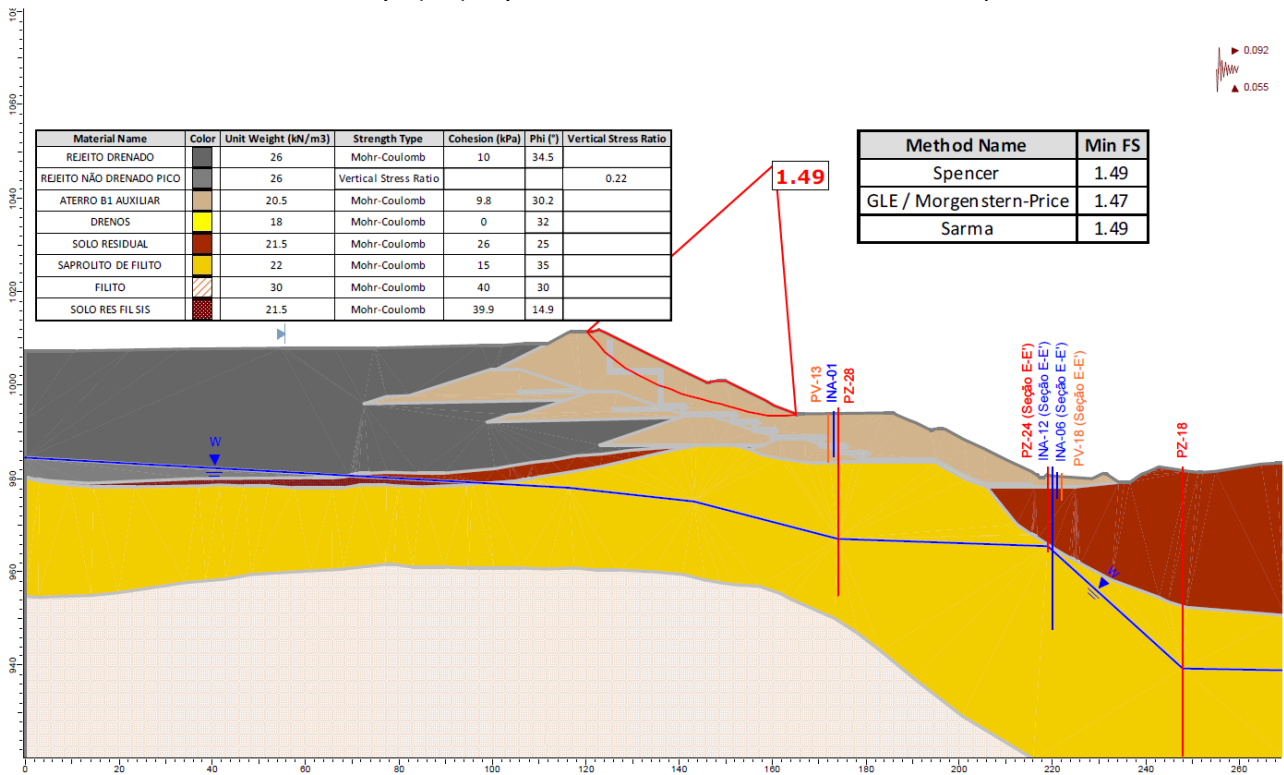
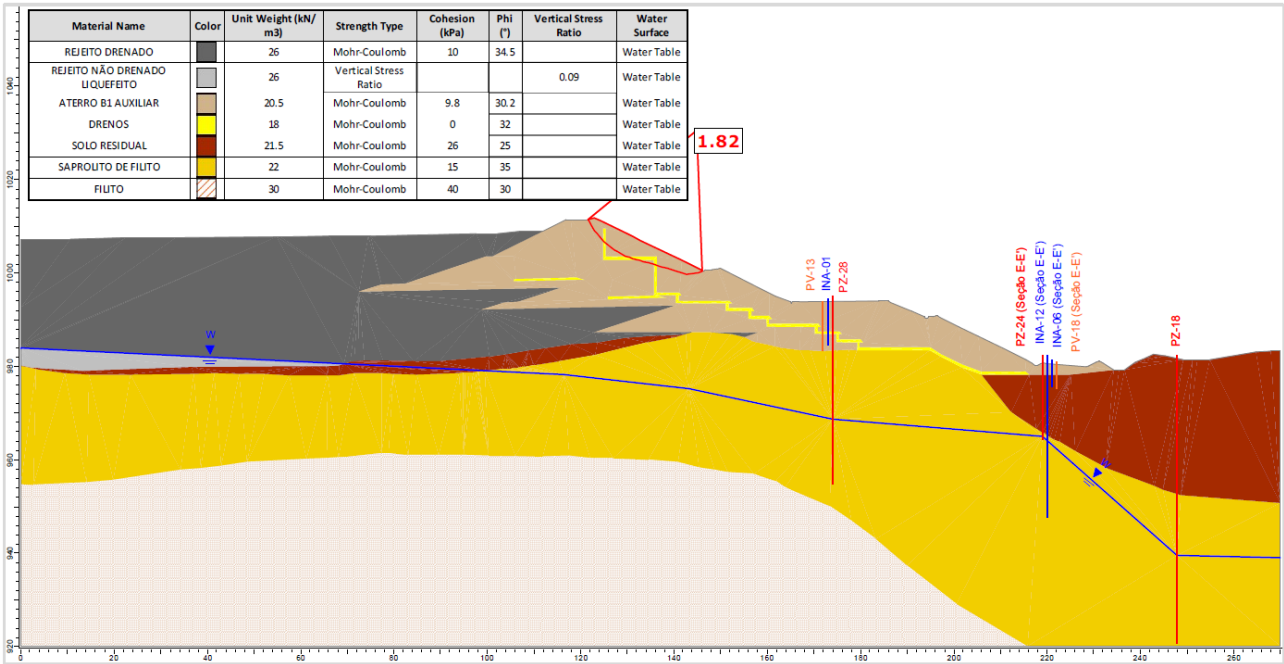


Figura 7-82 - Seção F-F' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (30/06/26) – Razão de resistência não drenada de pico.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00





RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

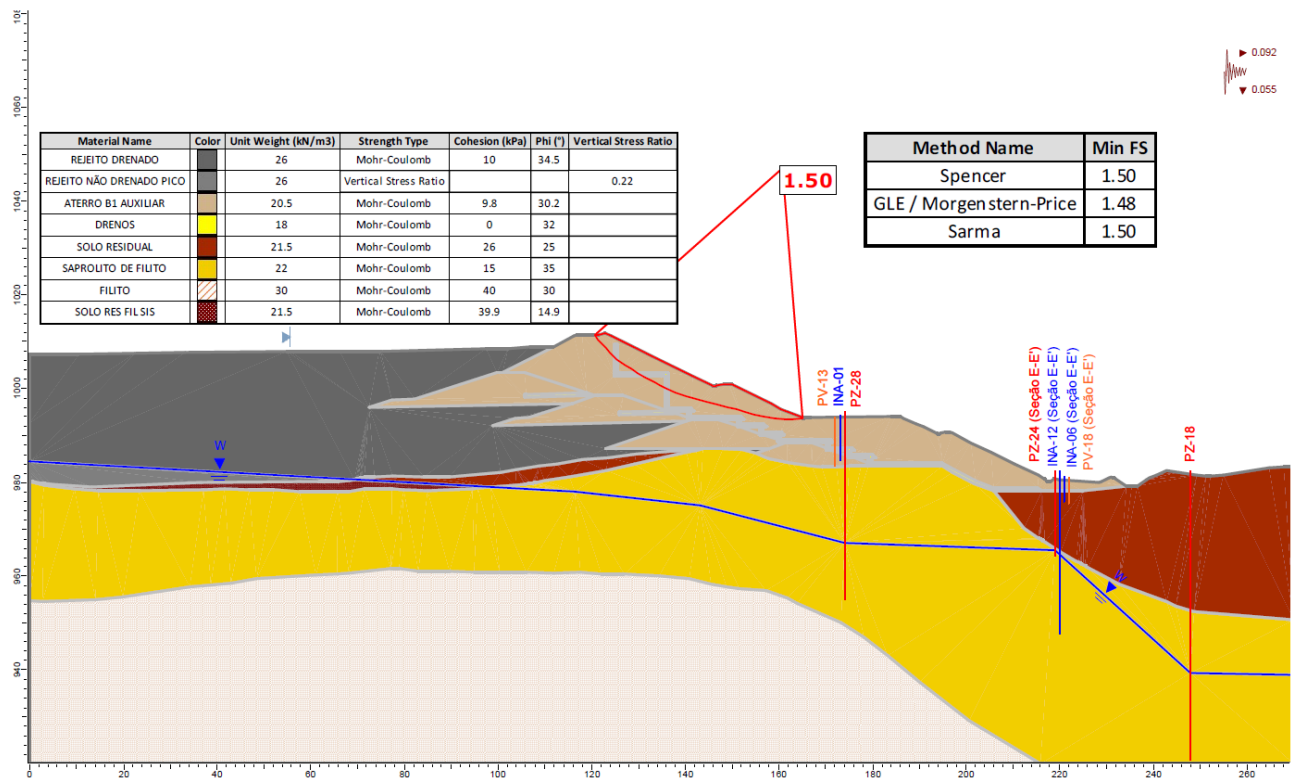


Figura 7-85 - Seção F-F' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática atual (25/02/26) – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓.

Para as condições drenadas e não drenadas de pico, com leituras da instrumentação do dia 30/06/2026, as simulações mostraram fatores de segurança compatíveis com os mínimos admitidos pela norma e legislação vigente aplicável (NBR 13.028-2/2025 e Resolução Nº 95/2022 da ANM), implicando estabilidade satisfatória dos taludes de jusante.

No caso das análises com carregamento sísmico, considerando parâmetro de resistência não drenada do rejeito e redução de 20% dos parâmetros totais do solo residual, aterro de regularização, colúvio e colúvio/tálus, foram obtidos para todas as seções, fatores de segurança acima do limite estabelecido de 1,0 para CDA (2014), Eletrobrás (2003) e os autores Hynes-Griffin & Franklin (1984), Bray et al (1998), Kavazanjian et al (1997) etc, e de 1,1 para a NBR 13.028-2/2025.

Para as condições não drenadas liquefeita, com leituras da instrumentação do dia 30/06/2026, as simulações mostraram fatores de segurança que atendem aqueles sugeridos pela ANCOLD/2012, CDA/2014 (Comitê Nacional Australiano de Barragens) e pelo Termo de Referência (SEMA/FEAM) para descaracterização da barragem.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

A seguir são apresentados os históricos dos fatores de segurança obtidos nas análises de estabilidade realizadas com as seções de controle da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico.

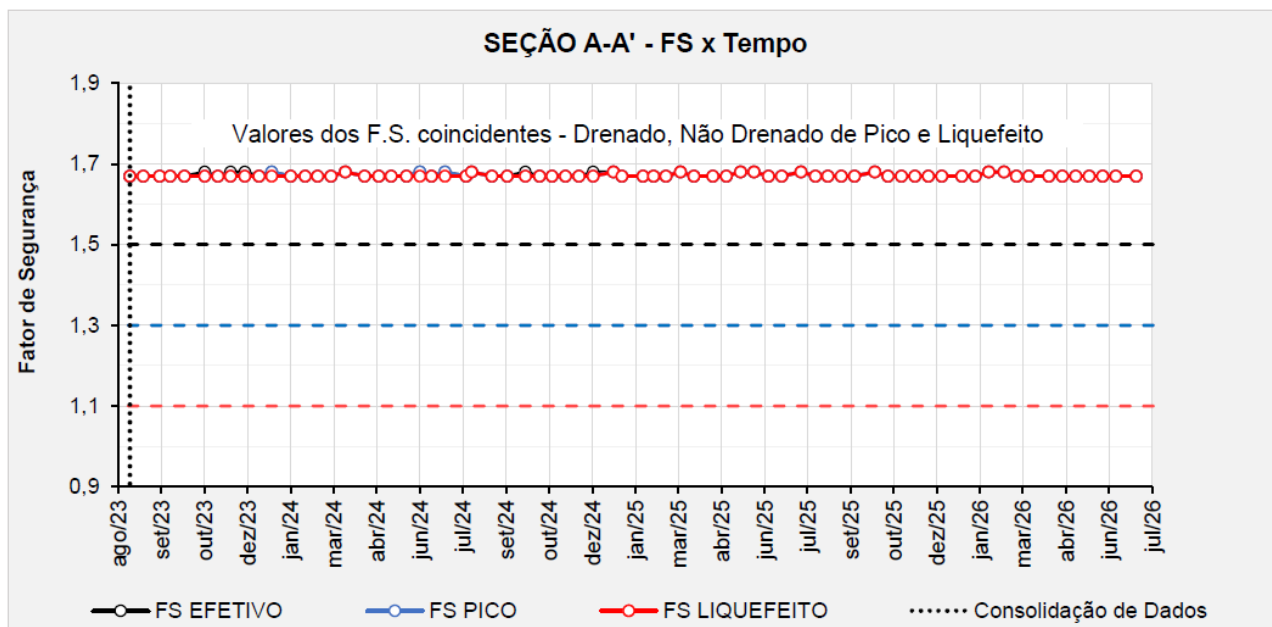


Figura 7-86 – Seção A-A' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.

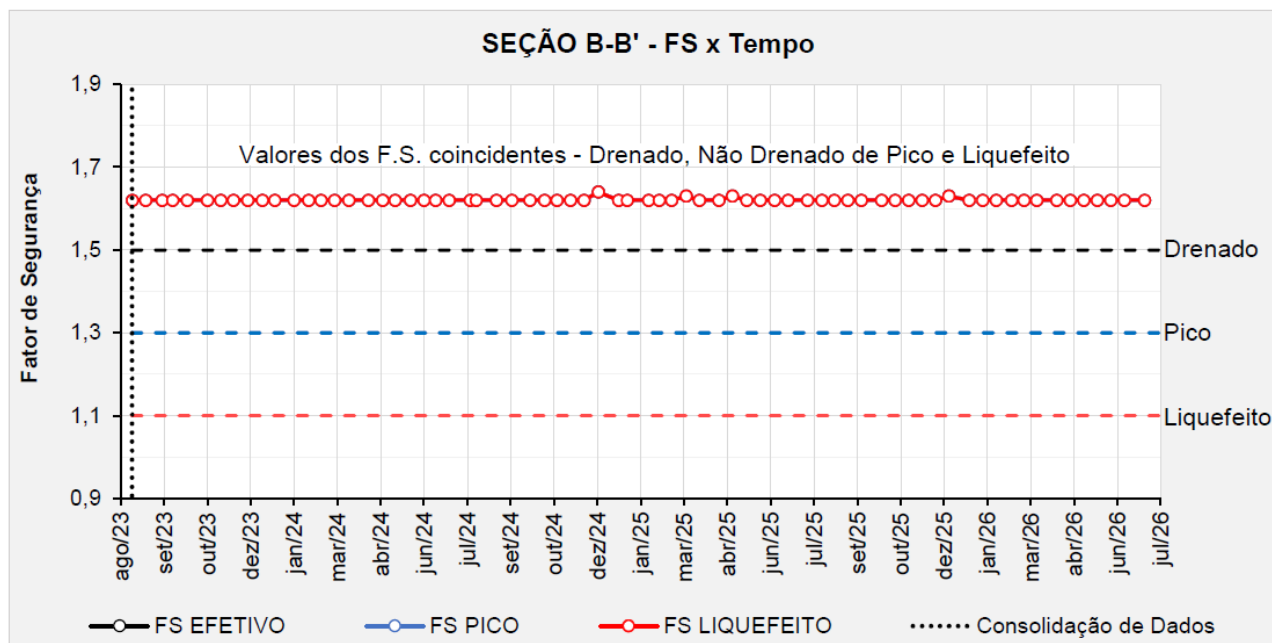


Figura 7-87 – Seção B-B' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

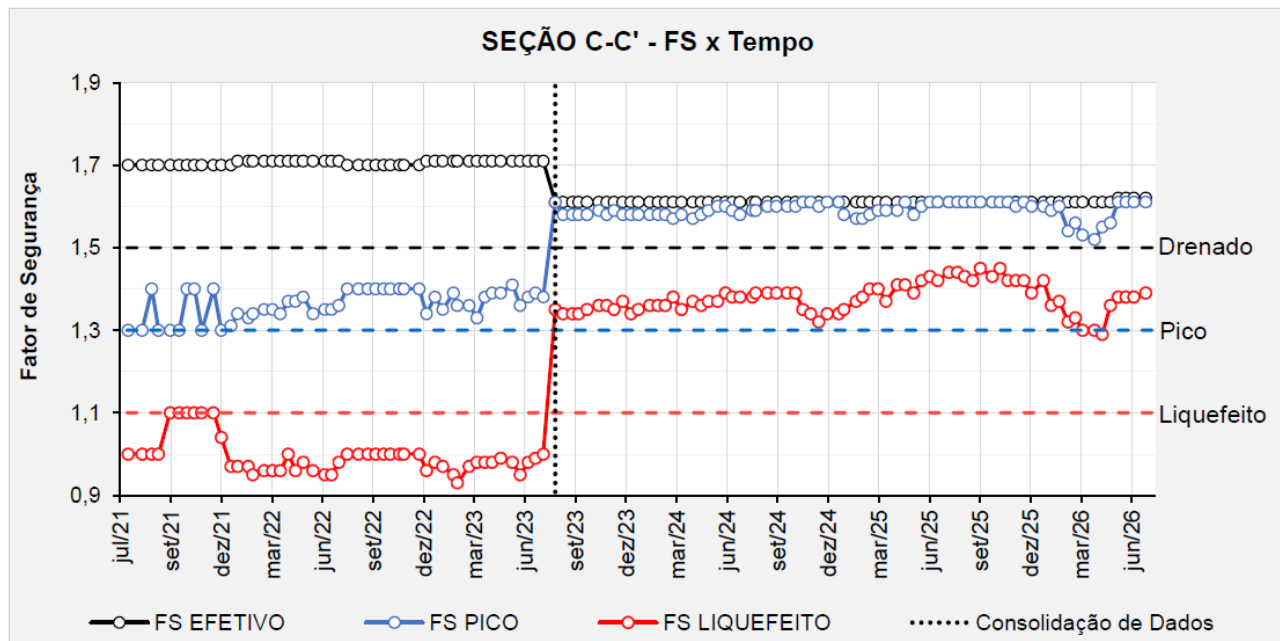


Figura 7-88 – Seção C-C' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.

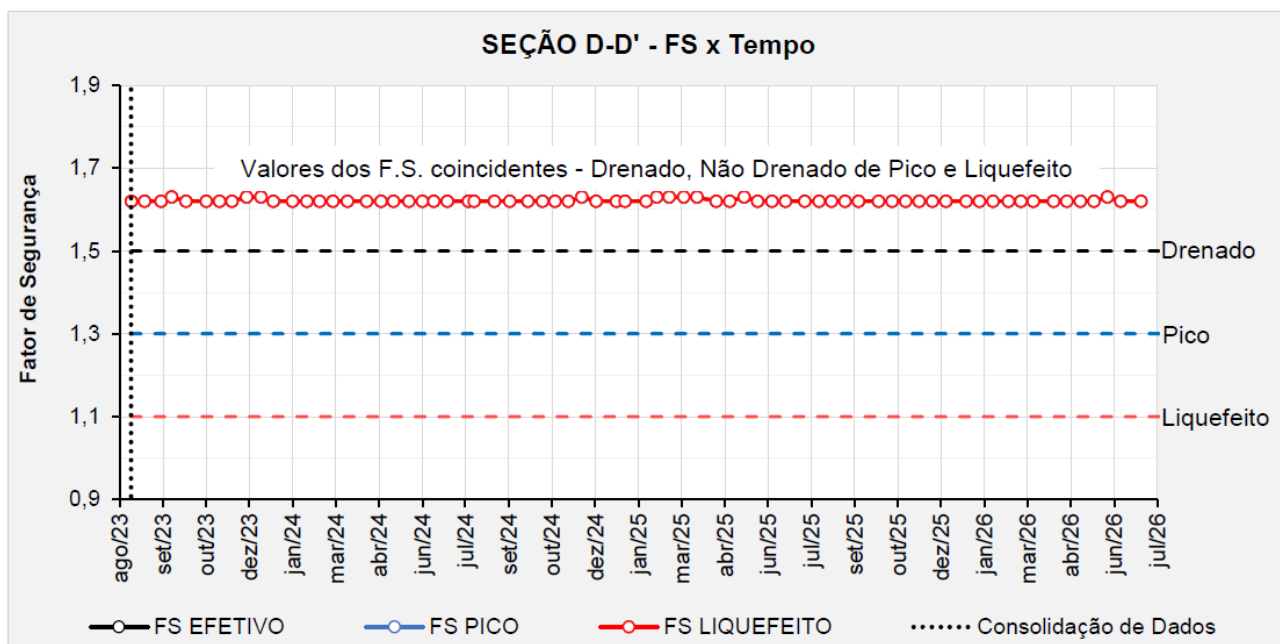


Figura 7-89 – Seção D-D' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

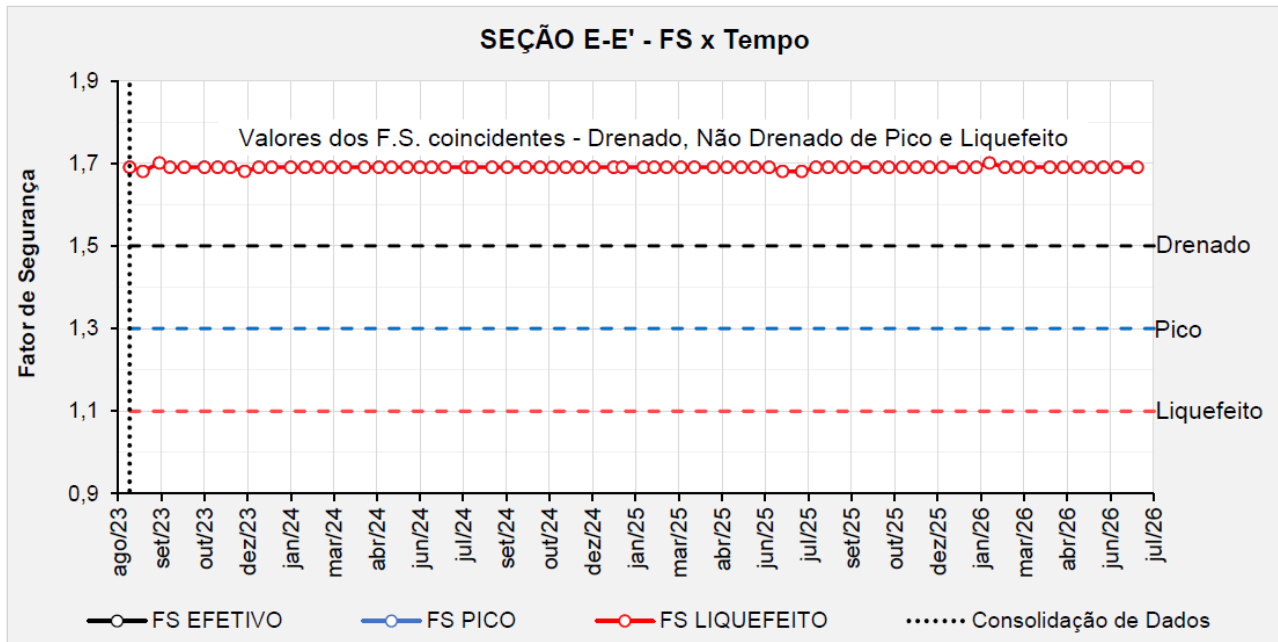


Figura 7-90 – Seção E-E' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.

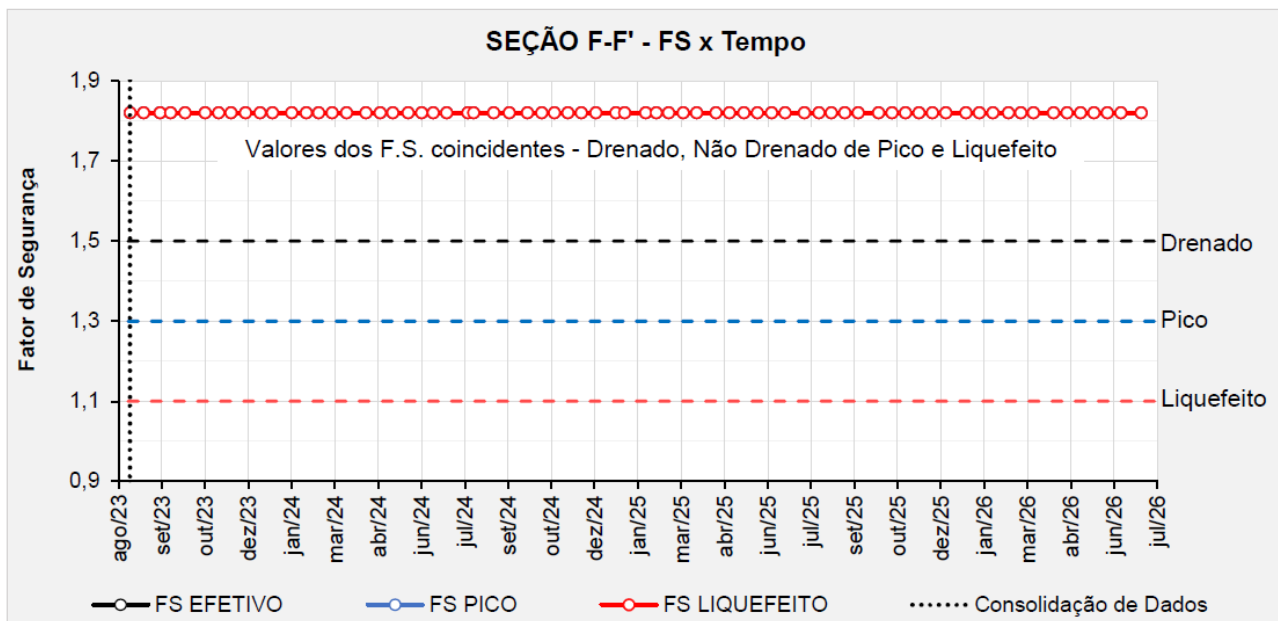


Figura 7-91 – Seção F-F' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.

8. Controle Ambiental durante as Obras de Descaracterização

8.1 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.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

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.

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 Bioaglopap 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.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00



Foto 8-1 – Mosaico da aspersão das vias na Mineração Morro do Ipê.



Foto 8-2 – 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.

8.2 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 8-1 são apresentados os métodos de referência adotados no monitoramento.

Tabela 8-1 – 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/m³
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	2 µg/m³



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Parâmetro	Método	Descrição	LQ
		Separador Inercial de Partículas	
PM _{2,5}	PN039	Amostragem e determinação de PM ₁₀ , PM _{2,5} e metais em gases e poluentes da atmosfera	2 µg/m ³

Os índices obtidos são avaliados de acordo com IQAR – Índice de Qualidade do Ar (Tabela 8-2), estruturado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM).

Tabela 8-2 – Estrutura do IQAR - FEAM.
(Fonte: Relatório Técnico de Monitoramento Técnico da Qualidade do Ar – Jun./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/m³)	0 - 50	> 50 - 100	> 100 - 150	>150 - 250	> 250
PM_{2,5} (µg/m³)	0 - 25	> 25 - 50	> 50 - 75	>75 - 125	> 125
NO₂ (µg/m³)	0 - 200	> 200 - 240	> 240 - 320	>320 - 1.130	> 1.130
SO₂ (µg/m³)	0 - 20	> 20 - 40	> 40 - 365	>365 - 800	> 800
O₃ (µg/m³)	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 8-3 descreve os efeitos da qualidade do ar à saúde:

Tabela 8-3 - Qualidade do ar e efeitos à saúde

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)		

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Também são avaliados de acordo com os padrões de qualidade do ar definidos pelo art. 3º da Resolução nº 506/24 da CONAMA, conforme apresentado na Tabela 8-4.

Tabela 8-4 – Padrões de Qualidade do Ar – CONAMA 506/24.
(Fonte: Relatório Técnico de Monitoramento Técnico da Qualidade do Ar – Jun./26)

Poluente Atmosférico	Período de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Partículas Inaláveis - PM10	24 horas	120	100	75	50
	Anual (1)	40	35	30	20
Partículas Inaláveis - PM2,5	24 horas	60	50	37	25
	Anual (1)	20	17	15	10
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	-	-	-	240
	Anual (2)	-	-	-	80
⁽¹⁾ Média aritmética anual					
⁽²⁾ 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 8-5 – 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



Figura 8-1 – Ponto P-01 – Casa do João Batista - SJB.



Figura 8-2 – Ponto P-02 – Sítio do Sr. Ronaldo.



RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00



Figura 8-3 – Ponto P-03 – E.M. Maria das Graças Dias Maldonado - SJB.



Figura 8-4 – Ponto P-04 – Projeto Voluntários da Esperança - IGA.



Figura 8-5 – Localização dos pontos de monitoramento de qualidade do ar. Fonte: ECOAR 2025.

Conforme apresentado na conclusão do relatório de ensaio da ECOAR nº AR979-25, referente ao mês de Junho/2026, foram realizadas coletas com intervalos de 6 (seis) 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/m³ 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/m³ para o padrão intermediário (PI-2);
- Os resultados de concentração diária de Partículas Inaláveis (PM2,5) ficaram abaixo do

limite 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para o padrão intermediário (PI-2).

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

8.3 Controle de Emissão de Gases Poluentes

8.3.1 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.

8.3.2 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 8-3 – Monitoramento em equipamento com escala.



Foto 8-4 – 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.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

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.

8.4 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 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", 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 8-6 e a Figura 8-6 apresentam as locações dos pontos de monitoramento de ruído e vibração.

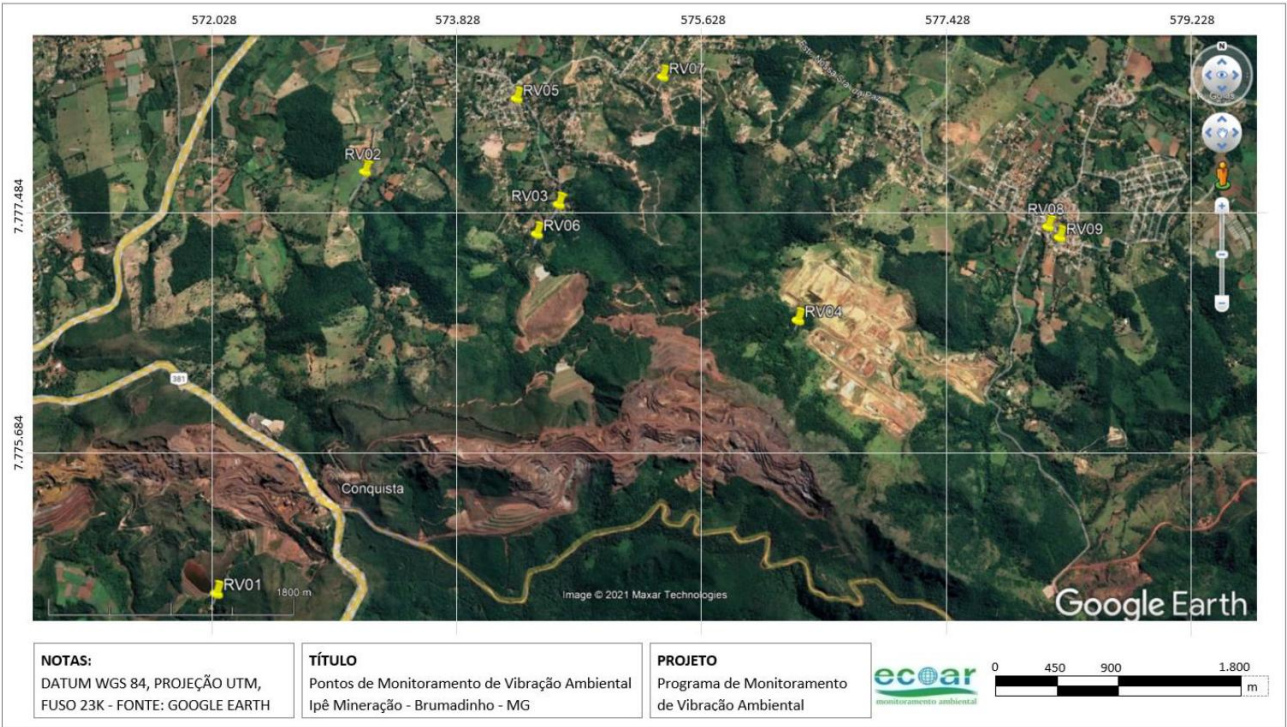


Figura 8-6 – Localização dos pontos de monitoramento de ruído e vibração. Fonte: ECOAR 2025.

Tabela 8-6 – 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
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	Área de sítios e fazendas	575.232,026	7.778.489,035



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

PONTO	REFERÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO	COORDENADAS UTM SIRGAS2000 (m)	
			E	N
	Sr. Ronaldo			
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

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.

8.4.1. Ruídos Ambientais

A Tabela 8-7 apresenta os limites de níveis de pressão sonora (RL_{Aeq}) para cada tipo de área habitada.

Tabela 8-7 – Limites de níveis de pressão sonora (ABNT NBR 10151:2019).

Tipos de áreas	RL_{Aeq} (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 no dia 30/06/2026.

Tabela 8-8 – 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_{res} (som residual) dB	$L_{Aeq,T}$ dB	L_{Aeq} (esp.) dB	Limite ⁽²⁾ dB
RV01	30/06/2026	18:48	0,2	10:00	35,1	35,1 ⁽¹⁾	-	40
RV02	30/06/2026	18:34	< 0,1	10:00	37,5	37,5 ⁽¹⁾	-	40
RV03	30/06/2026	17:49	< 0,1	10:00	40,1	40,1 ⁽¹⁾	-	55
RV04	30/06/2026	12:31	< 0,1	10:00	37,8	37,8 ⁽¹⁾	-	70
RV05	30/06/2026	18:03	< 0,1	10:00	39,9	39,9 ⁽¹⁾	-	55
RV06	30/06/2026	17:36	< 0,1	10:00	40,8	40,8 ⁽¹⁾	-	40
RV07	30/06/2026	16:26	< 0,1	10:00	40,6	40,6 ⁽¹⁾	-	40
RV08	30/06/2026	15:30	0,2	10:00	43,4	43,4 ⁽¹⁾	-	55



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

RV09	30/06/2026	15:55	< 0,1	10:00	43,5	43,5 ⁽¹⁾	-	55
------	------------	-------	-------	-------	------	----------------------------	---	----

(1) Não foi captado pelo medidor de pressão sonora nenhum tipo de ruído proveniente do empreendimento, e, portanto, os valores de som residual (Lres) são iguais aos valores de LAeq. 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) Limite definido pela ABNT NBR 10151:2019. Resultados em destaque na cor vermelha, não atendem aos limites definidos pela ABNT NBR 10151:2019. Ensaio realizado nas instalações do cliente, na(s) data(s) acima, portanto a data de recebimento não se aplica.

Faixa de Trabalho do Método: 20 a 130 dB U: 2,4%, 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 8-9 – 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 _{res} (som residual) dB	L _{Aeq,T} dB	L _{Aeq} (esp.) dB	Limite ⁽²⁾ dB
RV01	30/06/2026	23:44	< 0,1	10:00	30,4	30,4 ⁽¹⁾	-	35
RV02	30/06/2026	23:28	< 0,1	10:00	29,3	29,3 ⁽¹⁾	-	35
RV03	30/06/2026	03:05	0,6	10:00	30,9	30,9 ⁽¹⁾	-	50
RV04	30/06/2026	04:37	< 0,1	10:00	31,5	31,5 ⁽¹⁾	-	60
RV05	30/06/2026	02:09	< 0,1	10:00	32	32,0 ⁽¹⁾	-	50
RV06	30/06/2026	02:40	< 0,1	10:00	34	34,0 ⁽¹⁾	-	35
RV07	30/06/2026	01:42	< 0,1	10:00	31,8	31,8 ⁽¹⁾	-	35
RV08	30/06/2026	03:31	< 0,1	10:00	33,2	33,2 ⁽¹⁾	-	50
RV09	30/06/2026	04:05	< 0,1	10:00	33,9	33,9 ⁽¹⁾	-	50

(1) Não foi captado pelo medidor de pressão sonora nenhum tipo de ruído proveniente do empreendimento, e, portanto, os valores de som residual (Lres) são iguais aos valores de LAeq. 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 LAeq,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 LAeq(específico) da fonte sonora objeto de avaliação. Se a diferença aritmética entre o LAeq,T(total) e o Lres 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 LAeq(específico) será igual ao valor do Lres.

(3) Limite definido pela ABNT NBR 10151:2019. Ensaio realizado nas instalações do cliente, na(s) data(s) acima, portanto a data de recebimento não se aplica. Faixa de Trabalho do Método: 20 a 130 dB U: 2,4%, 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 junho de 2026:

- 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 (Lres) são iguais aos valores de LAeq.

8.4.1.1. Vibrações

A Tabela 8-10 apresenta os limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Tabela 8-10 – 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)

A seguir são apresentados os resultados para o período diurno e noturno do monitoramento realizado no dia 30 de junho de 2026.

Tabela 8-11 – Vibrações verificadas no período diurno.

Ponto	Data	Horário	Velocidade ⁽¹⁾						Pressão Acústica ⁽¹⁾	
			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	30/06/2026	18:48	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV02	30/06/2026	18:34	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV03	30/06/2026	17:49	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV04	30/06/2026	12:31	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV05	30/06/2026	18:03	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV06	30/06/2026	17:36	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV07	30/06/2026	16:26	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV08	30/06/2026	15:30	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV09	30/06/2026	15:55	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-

(1) 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.

Ensaio realizado nas instalações do cliente, na(s) data(s) acima, portanto a data de recebimento não se aplica.

Faixa de trabalho do método: 0,13 a 254 mm/s (2 a 250 Hz) 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 8-12 – Vibrações verificadas no período noturno.

Ponto	Data	Horário	Velocidade ⁽¹⁾						Pressão Acústica ⁽¹⁾	
			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	30/06/2026	23:44	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV02	30/06/2026	23:28	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV03	30/06/2026	03:05	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV04	30/06/2026	04:37	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV05	30/06/2026	02:09	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV06	30/06/2026	02:40	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV07	30/06/2026	01:42	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV08	30/06/2026	03:31	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV09	30/06/2026	04:05	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-

(1) 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.

Ensaio realizado nas instalações do cliente, na(s) data(s) acima, portanto a data de recebimento não se aplica.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

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

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 junho/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.

8.5 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.

8.6 Monitoramento da Qualidade da Água

O monitoramento da qualidade da água na saída do vertedouro da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico, é realizado pela empresa Terra – Consultoria e Análises Ambientais, com emissão de 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



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

(LQ); limites de detecção (LD); resultado da amostragem realizada no dia 19/05/2025; 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, os métodos utilizados em cada análise e as incertezas na medição.

A MMI também realiza monitoramento da turbidez da água na saída da drenagem interna da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico, com coleta diária de amostras por parte da equipe interna de monitoramento geotécnico.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Tabela 8-13 – Resultados da amostragem realizada no dia 09/06/26 a jusante da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico.

Fonte: Terra Consultoria e Análises Ambientais - RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 10053/2026

ANÁLISE	UNIDADE	LQ	LD	RESULTADO	VMP *	MÉTODO	IM
Condutividade (Campo)	µs/cm	0,6	0,18	171,200	N.A.	SMWW 24ª Ed, 2510 A	171,200 ± 4,282
Cor Real	mg/L Pt/Co	5,0	1,5	21,0	N.A.	SMWW 24ª Ed, 2120 C	20,980 ± 2,003
Materiais Flutuantes (Campo)	P/A	-	-	Virtualmente presente	Virtualmente ausente	SMWW 24ª Ed, 2110 A	--
Oxigênio Dissolvido (Campo)	mg O ₂ /L	0,1	0,01	5,4	N.A.	SMWW 24ª Ed, 4500 O C	5,400 ± 0,040
pH (campo)	UpH	0,60 a 12,80	0,6	6,5	5,0 a 9,0	SMWW 24ª Ed, 4500 H+ B	6,510 ± 0,118
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5,0	1,5	158,0	N.A.	SMWW 24ª Ed, 2540 C	158,000 ± 9,832
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	1,0	0,0	< 1,0	máx. 1,0	SMWW 24ª Ed, 2540 F	-
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	5,0	1,5	< 5	máx. 100	SMWW 24ª Ed, 2540 D	-
Surfactantes Aniônicos	mg/L	0,1	0,03	< 0,03	máx. 2,00	SMWW 24ª Ed, - 5540 C	-
Turbidez (campo)	NTU	1,0	0,3	6,3	N.A.	SMWW 24ª Ed, 2130 B	--
Sulfeto	mg/L	1	0,3	< 0,3000	máx. 1,0000	SMWW 24ª Ed, 4500 S2- F	-
DBO	mg O ₂ /L	2,0	0,6	4,7	máx. 60,0	SMWW 24ª Ed, - 5210 B	4,650 ± 3,669
DQO	mg O ₂ /L	4,8	0,48	16,8	máx. 180,0	SMWW 24ª Ed, - 5220 D	16,800 ± 13,531
Fenol Total	mg/L	0,002	0,0004	0,0730	máx. 0,5000	SMWW 24ª Ed, 5530 D	0,073 ± 0,021
Óleos e Graxas (Animal e Vegetal)	mg/L	1,00	0,30	< 0,30	máx. 50,00	SMWW 24ª Ed, 5520 B	-
Óleos e Graxas (Mineral)	mg/L	1,00	0,30	< 0,30	máx. 20,00	SMWW 24ª Ed, 5520 B	1,000 ± 0,093
Óleos e Graxas Visuais (Campo)	P/A	Ausência	Ausência	Ausência	N.A.	SMWW 24ª Ed, 2110 F	--
Ferro Dissolvido	mg/L	0,01	0	< 0,01	máx. 15,0	SMWW 24ª Ed, 3500 Al B	-
Ferro Total	MG/L	0,01	0,00	0,22	N.A.	SMWW 24ª Ed, 3500 Fe B	0,220 ± 0,101
Manganês Solúvel	mg/L	0,05	0,01	< 0,01	máx. 1,00	SMWW 24ª Ed, 3500 Mn B	--
Manganês Total	mg/L	0,05	0,01	0,08	N.A.	SMWW 24ª Ed, 3500 Mn B	0,080 ± 0,052

¹ Ensaios Subcontratados

LQ: Limite de Quantificação

LD: Limite de Detecção

IM: Incerteza de Medição

NA: Não Aplicável

*VMP: Valores Máximos Permitidos

(*) Dados fornecidos pelo cliente

**RELATÓRIO TÉCNICO**

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

8.7 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.

RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
 RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
 DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

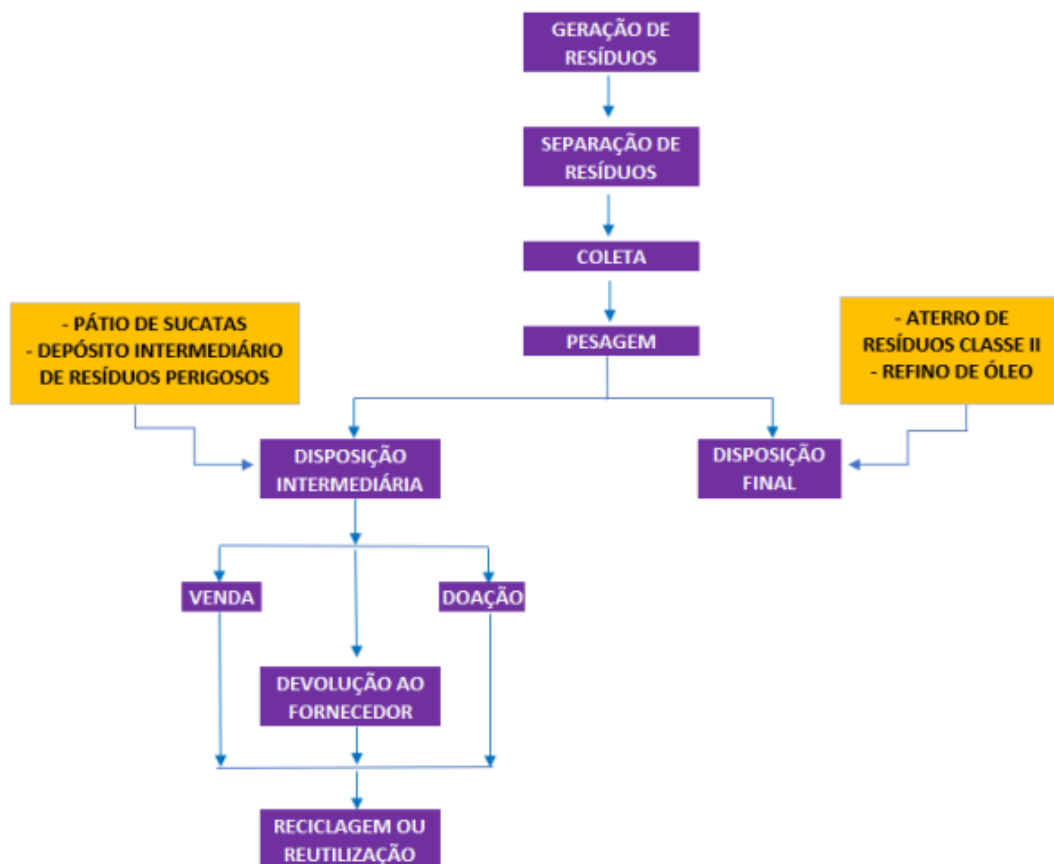


Figura 8-7 – Fluxograma de gerenciamento de resíduos.

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.

9. Programa de Monitoramento para as Obras de Descaracterização

O monitoramento do comportamento da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico será fundamental durante as obras de descaracterização da estrutura. A barragem, sua fundação e entorno das estruturas envolvidas no projeto serão monitorados a partir de instrumentos para aferição da variação da profundidade e pressão da água no solo e por instrumentos para medição das vibrações e dos deslocamentos dos taludes.

**RELATÓRIO TÉCNICO**

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

Conforme discutido nos documentos de consolidação e diagnóstico, o material contido no reservatório da barragem, o underflow utilizado na fundação e os sedimentos no interior do reservatório da barragem descaracterizada B1-Ecológica são compostos por rejeitos ou sedimentos que foram caracterizados como materiais contráteis a partir da análise de ensaios CPTu. 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 obtidos nas análises de estabilidade para todas as seções de controle da barragem na fase de diagnóstico, tanto para a condição não drenada de pico e 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 1,3 e 1,1, respectivamente. Mesmo apresentando uma condição confortável atualmente, o monitoramento da superfície freática atuante na estrutura se constitui da principal premissa de controle da execução do projeto de descaracterização.

Com base nos resultados das análises de estabilidade, considera-se que a estrutura da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico já atende a todos os requisitos legais em termos de segurança estrutural para que se inicie as obras de descaracterização.

Ressalta-se a importância da realização e manutenção das seguintes atividades:

- a) Análise de estabilidade que demonstre fatores de segurança iguais ou superiores àqueles admitidos pela legislação vigente, a ser realizada antes do início das obras;
- b) Monitoramento contínuo da instrumentação de controle (indicadores de nível d'água, piezômetros, marcos de deformação, prismas 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 ou do aterro de reforço 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 estabelecida na legislação, inspeção visual de campo e parecer favorável por parte da projetista/consultoria que permita autorizar o retorno das atividades.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

9.1 Rotina de Monitoramento

Devido às condições atuais de estabilidade da estrutura nas análises de estabilidade com carregamento não drenado de pico e liquefeito 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, fundações e maciço da barragem 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 a execução do aterro de reforço.

A MMI irá dispor de um profissional qualificado para atuação no centro de monitoramento com dedicação exclusiva aos instrumentos instalados na Barragem B1-Auxiliar – 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 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 fiscal da obra ou qualquer outro funcionário envolvido verificar sinais de deslocamento em campo, como o surgimento de fissuras nos elementos de concreto abertura de trincas nos maciços, entumescimento do solo etc.

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

Os parâmetros e limites e a TARPS utilizadas devem ser seguidas conforme as Cartas de Controle arquivadas no VOLUME III do PSB, para os prismas (IPE.OP.RL.8000.GT.20.1019_r0), marcos topográficos (IPE.OP.RL.8000.GT.20.1162), piezômetros e INA'S (IPE.OP.RL.8000.GT.20.554_r4), e sismógrafos (IPE.OP.RL.8000.GT.20.620 - Revisão 00.I).



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

10.Cronograma

Id	Nome da Tarefa	% concluída	Duração	Início	Término	Predecessoras
1	CRONOGRAMA DESCARACTERIZAÇÃO B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO	31%	1790 dias	Qua 21/12/22	Qua 31/10/29	
2	INÍCIO	100%	0 dias	Qua 21/12/22	Qua 21/12/22	
3	PROJETO EXECUTIVO - BARRAGEM B1-AUXILIAR - MINA TICO-TICO	100%	194 dias	Qua 21/12/22	Sex 29/09/23	2
4	OBRAS COMPLEMENTARES	100%	101 dias	Qui 11/01/24	Sex 31/05/24	2TI+260 dias
5	PEER REVIEW (DIAGNÓSTICO)	100%	86 dias	Seg 01/12/25	Ter 31/03/26	2TI+752 dias
6	PEDIDO DE DOCUMENTAÇÃO FEAM	100%	5 dias	Seg 22/04/24	Seg 29/04/24	2TI+332 dias
7	REVISÃO DE PROJETO R02	100%	174 dias	Seg 29/04/24	Sex 27/12/24	2TI+337 dias
8	REVISÃO DE PROJETO R03 (CANAL DE DESVIO E PARAMENTO PÉTREO)	100%	109 dias	Seg 17/11/25	Sex 17/04/26	2TI+742 dias
9	CONTRATAÇÃO DE EMPREITEIRA	25%	129 dias	Seg 01/12/25	Sex 29/05/26	2TI+752 dias
10	SERVIÇOS PRELIMINARES	100%	208 dias	Seg 23/10/23	Sex 16/08/24	
11	ADEQUAÇÃO DO SISTEMA EXTRAVASOR DE EMERGÊNCIA (PMP)	100%	40 dias	Seg 23/10/23	Sex 22/12/23	2TI+208 dias
12	IMPERMABILIZAÇÃO DA SUPERFÍCIE DO RESERVATÓRIO	100%	208 dias	Seg 23/10/23	Sex 16/08/24	2TI+208 dias
13	DESCARACTERIZAÇÃO	3%	397 dias	Qua 22/04/26	Sex 29/10/27	
14	ETAPA 1 - CONSTRUÇÃO DO SISTEMA EXTRAVASOR	4%	153 dias	Qua 22/04/26	Seg 23/11/26	
15	REMOÇÃO BLOCO OMBREIRA ESQUERDA	100%	12 dias	Qua 22/04/26	Sex 08/05/26	2TI+854 dias
16	INSTALAÇÃO DOS SUMPS DE JUSANTE	0%	89 dias	Seg 11/05/26	Sex 11/09/26	15TI+1 dia
17	MOBILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTOS	0%	19 dias	Seg 01/06/26	Sex 26/06/26	9TI+1 dia
19	SUPRESSÃO VEGETAL	0%	21 dias	Sex 29/05/26	Seg 29/06/26	15TI+15 dias
20	ESCAVAÇÕES	0%	21 dias	Seg 29/06/26	Ter 28/07/26	19
21	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES	0%	15 dias	Ter 28/07/26	Ter 18/08/26	20
22	POSICIONAMENTO DE FORMAS E ARMADURAS	0%	50 dias	Ter 18/08/26	Ter 27/10/26	21
23	CONCRETAGEM	0%	50 dias	Seg 14/09/26	Seg 23/11/26	22TI+19 dias
24	REMOÇÃO DE FORMAS	0%	0 dias	Seg 28/09/26	Seg 28/09/26	23TI+10 dias
25	REATERRO COMPACTADO PARA RECOMPOSIÇÃO DAS ESCAVAÇÕES EXTRAS	0%	0 dias	Ter 29/09/26	Ter 29/09/26	24TI+1 dia
26	ETAPA 2 - CONFORMAÇÃO E DRENAGEM DO RESERVATÓRIO	13%	374 dias	Seg 25/05/26	Sex 29/10/27	
27	MOBILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTOS	0%	15 dias	Qui 14/01/27	Qui 04/02/27	25TI+77 dias
28	LOCAÇÃO E DEMARCAÇÃO DAS OBRAS	0%	10 dias	Sex 05/02/27	Sex 19/02/27	27TI+1 dia
29	REGULARIZAÇÃO ETAPA 1	100%	34 dias	Seg 25/05/26	Sex 10/07/26	15TI+11 dias
30	REGULARIZAÇÃO ETAPA 2	8%	21 dias	Seg 13/07/26	Ter 11/08/26	29TI+1 dia
31	REGULARIZAÇÃO ETAPA 3	0%	10 dias	Qua 12/08/26	Qua 26/08/26	30TI+1 dia
32	REGULARIZAÇÃO FINAL	0%	45 dias	Seg 22/02/27	Seg 26/04/27	28TI+1 dia
33	ESCAVAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DO CANAL PRINCIPAL E CANAIS SECUNDÁRIOS	0%	35 dias	Ter 27/04/27	Ter 15/06/27	32TI+1 dia
34	IMPLANTAÇÃO DE CAMADA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DA SUPERFÍCIE DO RESERVATÓRIO	0%	40 dias	Qua 16/06/27	Qua 11/08/27	33TI+1 dia
35	IMPLANTAÇÃO DE MANTA CIMENTÍCIA NA BASE DOS CANAIS	0%	20 dias	Qua 16/06/27	Qua 14/07/27	33TI+1 dia
36	REVESTIMENTO DOS CANAIS COM GABIÕES COLCHÃO	0%	55 dias	Sex 13/08/27	Sex 29/10/27	35TI+22 dias
37	ETAPA 3 - TAMPONAMENTO DO SISTEMA EXTRAVASOR OPERACIONAL	0%	76 dias	Qui 15/07/27	Sex 29/10/27	
38	MOBILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTOS	0%	15 dias	Qui 15/07/27	Qui 05/08/27	35TI+1 dia
39	TAMPONAMENTO DO CANAL EXTRAVASOR OPERACIONAL	0%	60 dias	Sex 06/08/27	Sex 29/10/27	38TI+1 dia
40	ETAPA 4 - EXECUÇÃO DO ATERRO DE REFORÇO	0%	349 dias	Seg 29/06/26	Sex 29/10/27	
41	MOBILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTOS	0%	15 dias	Qui 14/01/27	Qui 04/02/27	25TI+77 dias
42	LOCAÇÃO E DEMARCAÇÃO DAS OBRAS	0%	15 dias	Qui 04/02/27	Qui 25/02/27	41
43	REABERTURA DE ACESSOS OPERACIONAIS NA OMBREIRA DIREITA	0%	30 dias	Qui 25/02/27	Qui 08/04/27	42
44	REALIZAÇÃO DE SUPRESSÃO VEGETAL	0%	21 dias	Qui 25/02/27	Sex 26/03/27	42
45	REMOÇÃO DE CAMADA DE SOLO VEGETAL	0%	15 dias	Sex 26/03/27	Sex 16/04/27	44
46	ESCAVAÇÕES PARA TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES	0%	21 dias	Sex 16/04/27	Seg 17/05/27	45
47	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES	0%	15 dias	Seg 17/05/27	Seg 07/06/27	46
48	CONSTRUÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM INTERNA	0%	30 dias	Seg 07/06/27	Seg 19/07/27	47
49	PREENCHIMENTO DO SISTEMA EXTRAVASOR ATUAL COM ENROCAMENTO LIMPO	0%	21 dias	Seg 17/05/27	Ter 15/06/27	46
50	DEMOLIÇÃO DO TRECHO DO SISTEMA EXTRAVASOR ATUAL COMPOSTO POR ADUELAS	0%	21 dias	Seg 17/05/27	Ter 15/06/27	46
51	EXECUÇÃO DE CAMADA DE TRANSIÇÃO SOBRE O REFORÇO EXISTENTE	0%	21 dias	Seg 19/07/27	Ter 17/08/27	48
52	EXECUÇÃO DE ACESSOS CONSTRUTIVOS SOBRE A ESTRUTURA DA BARRAGEM	0%	21 dias	Ter 17/08/27	Qua 15/09/27	51
53	EXECUÇÃO DE PROTEÇÃO DAS SUPERFÍCIES EXPOSTAS COM ESTÉRIL ROCHOSO D50 = 150MM	0%	21 dias	Ter 17/08/27	Qua 15/09/27	51
54	EXECUÇÃO DO ATERRO DE REFORÇO COM BLOCOS DE ITABIRITO COMPACTO	0%	349 dias	Seg 29/06/26	Sex 29/10/27	20II
55	PROLONGAMENTO DA INSTRUMENTAÇÃO DE CONTROLE	0%	349 dias	Seg 29/06/26	Sex 29/10/27	20II
56	PÓS-OBRA	0%	522 dias	Seg 01/11/27	Qua 31/10/29	
57	PROTEÇÃO SUPERFICIAL DOS TALUDES NATURAIS	0%	44 dias	Seg 01/11/27	Sex 31/12/27	55TI+1 dia
58	DESMOBILIZAÇÃO	0%	23 dias	Seg 01/11/27	Qui 02/12/27	55TI+1 dia
59	MONITORAMENTO ATIVO (2 ANOS)*	0%	522 dias	Seg 01/11/27	Qua 31/10/29	55TI+1 dia

Figura 10-1 – Cronograma de descaracterização B1 Auxiliar



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

11.Plano de Ação

ID	AUDITORA	DOC. ORIGEM	RECOMENDAÇÃO	CLASS.	DATA DE ABERTURA	PRAZO	STATUS	DATA DE CONCLUSÃO	COMENTÁRIOS
B1.AU.000.01	TETRA TECH	23528-BB1A-ITG-RL071	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	-	a definir	Concluído	29/jun.	Informações apresentadas no Item 6 deste relatório.
B1.AU.000.09	TETRA TECH	23528-BB1A-ITG-RL071	Com relação ao comportamento da instrumentação presente na estrutura deve ser informado também no relatório trimestral 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.	Normal	-	30/04/2026	Concluído	30/04/2026	O relatório trimestral apresenta as medidas previstas em relação aos níveis de controle no item 5.6.4.1.1.1 Protocolo de Ações –TARP (Plano de Ação e Respostas) e, na Tabela 5.2, o resumo do comportamento dos INAs e Piezômetros.
B1.AU.000.10	TETRA TECH	23528-BB1A-ITG-RL071	Com relação ao comportamento da instrumentação presente na estrutura foram apresentados os gráficos com as referidas leituras do trimestre (maio, junho e julho). Entretanto, não existe uma comparação entre as leituras e os limites de segurança. Ademais, não há indicação clara da periodicidade das leituras, apenas uma menção genérica referindo ao monitoramento rotineiro. Como não foram apresentadas as leituras dos sismógrafos no relatório trimestral, solicita-se que seja apresentada justificativa formalizada por e-mail, ou documento específico, em relação à ausência dos dados e análises das leituras dos sismógrafos no relatório trimestral, assim como explicação de como é feito o acompanhamento destes registros.	Normal	-	15/06/2026	Concluído	-	Evidências dos sismógrafos apresentados no item 7.4 no subitem 7.4.1.6.



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

ID	AUDITORA	DOC. ORIGEM	RECOMENDAÇÃO	CLASS.	DATA DE ABERTURA	PRAZO	STATUS	DATA DE CONCLUSÃO	COMENTÁRIOS
B1.AU.000.11	TETRA TECH	23528-BB1A-ITG-RL071	Segundo o relatório trimestral a Carta de Risco foi atualizada em março de 2025, pela Terracota, documento nº IPE.OP.RL.8000.GTL20.554, a qual se encontra no Anexo G do relatório. Entretanto, sinaliza-se que não é descrito no relatório quais seções geológico-geotécnicas foram adotadas para definição dos níveis de controle. Importante sinalizar se as seções geológicas-geotécnicas são as mesmas que estão sendo adotadas atualmente nas análises de estabilidade apresentadas no referido relatório. Sendo assim, devem ser incluídas tal informação na próxima emissão do relatório trimestral. Além de incluir os níveis de controle referentes a cada etapa/fase da descaracterização e não apenas os níveis de controle na condição atual da estrutura.	Alerta	-	a definir	Em andamento	12/ago.	Será entregue em resposta ao Ofício ANM 9960/2026 no dia 12/08.
B1.AU.000.12	TETRA TECH	23528-BB1A-ITG-RL071	No item onde discorre sobre os prismas, mencionar quais foram os critérios adotados para que os 2 cm de deformação (horizontal) estejam dentro dos parâmetros de normalidades e/ou esperados, dos instrumentos determinados pela equipe da MMI com a equipe da Leica Geosystems, conforme mencionado no texto em relatórios anteriores. Além de incluir no relatório trimestral qual a definição dos eixos dos gráficos e a convenção dos sinais positivos e negativos dos resultados. Observa-se que são apresentados gráficos com limites de referências (laranja, verde e vermelho) os quais não deixam claros quais ações devem ser tomadas para cada nível de desempenho, no momento que são atingidos os níveis indicados. Portanto, tais informações devem ser incluídas na próxima emissão dos relatórios trimestrais. Importante apresentar uma tabela resumo acerca do desempenho de cada instrumento referente ao trimestre.	Normal	-	08/05/2026	Concluído	30/abr	Foi inserido no ANEXO C do último relatório trimestral enviado referente a Avaliação dos Níveis de Controle dos Prismas, documento IPE.OP.RL.8000.GT.20.1019 (TERRACOTA). A TARP foi inserida no relatório trimestral e indica as ações a serem tomadas a cada nível detectado"



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

ID	AUDITORA	DOC. ORIGEM	RECOMENDAÇÃO	CLASS.	DATA DE ABERTURA	PRAZO	STATUS	DATA DE CONCLUSÃO	COMENTÁRIOS
B1.AU.000.13	TETRA TECH	23528-BB1A-ITG-RL071	É importante salientar que para a Etapa 1 – Construção do Sistema Extravador, o término da atividade está previsto para 23/11/2026, e na tabela 6.1 que apresenta o período de atividades das obras, é possível observar que nos meses de outubro e novembro de 2026 é prevista a paralisação das obras diante do período chuvoso. Desta forma, recomenda-se a compatibilização de informações.	Normal	-	08/05/2026	Concluído	30/abr	O relatório trimestral expõe que a construção avançará durante o período chuvoso, com previsão de conclusão em 23/11, conforme exposto no item 10 - Cronograma.
B1.AU.001.02	SAFF	IPE.OP.RL.8000.GT.20.1486	Realizar o redimensionamento e reposicionamento do medidor de vazão do extravasor de emergência.	Normal	17/03/2026	a definir	Concluído	30/abr	De acordo com o apresentado no relatório trimestral, o medidor de vazão atualmente instalado no extravasor de emergência não foi projetado nem implantado com a finalidade de monitoramento geotécnico. Sua instalação atende exclusivamente aos requisitos de coleta de dados para a equipe de meio ambiente, sendo utilizado no acompanhamento e controle de parâmetros de turbidez em atendimento às demandas de comunicação e interface com a comunidade. Portanto, a SAFF entende que não é necessário realizar seu redimensionamento e reposicionamento.
B1.AU.001.03	SAFF	IPE.OP.RL.8000.GT.20.1486	Restringir e controlar o acesso de animais à estrutura.	Normal	17/03/2026	contínua	Concluído	a definir	A restrição e controle do acesso dos animais à estrutura já é uma recomendação de rotina tratada nos relatórios de acompanhamento do EdR e, portanto, não há necessidade de duplicidade da recomendação.
B1.AU.002.01	SAFF	IPE.OP.RL.8000.GT.20.1487	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 e carta de controle para a alteração de projeto do reforço parcial.	Alerta	26/03/2026	a definir	Concluído	29/mai	Enviado no documento IPE.OP.RL.8000.GT.20.1532.
B1.AU.002.02	SAFF	IPE.OP.RL.8000.GT.20.1487	Fornecer sequenciamento do projeto do reforço parcial. ATUALIZAÇÃO: A MMI forneceu o relatório e desenhos de projeto, mas a documentação exhibe apenas	Alerta	26/03/2026	a definir	-	a definir	A TERRACOTA forneceu por e-mail a justificativa que como a geometria projetada se encontra dentro dos limites da geometria do reforço final e não interfere na estrutura do canal extravasor



RELATÓRIO TÉCNICO

BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO
RELATÓRIO TRIMESTRAL DE
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1673 - Revisão 00

ID	AUDITORA	DOC. ORIGEM	RECOMENDAÇÃO	CLASS.	DATA DE ABERTURA	PRAZO	STATUS	DATA DE CONCLUSÃO	COMENTÁRIOS
			o arranjo geral do reforço. Não é detalhado no relatório e nos desenhos como será o processo construtivo do reforço. Devido a isso, a recomendação permanece em aberto.						atual, foram mantidas as condições construtivas que seriam adotadas para a execução completa do aterro. Os desenhos emitidos, numerados de IPE.OP.DE.8000.GT.20.1438 a 1440 (TERRACOTA), representam o arranjo geral, as seções e a locação do aterro do reforço parcial, e devem ser tratados como complemento e alternativa do sequenciamento de obras apresentado no projeto original. Quanto à sequência construtiva do reforço parcial, este aterro deve ser executado de forma ascendente a partir da construção dos acessos sobre a estrutura da barragem ou da conformação do acesso ao longo da ombreira direita, conforme apresentado nos desenhos IPE.OP.DE.8000.GT.20.779 e 781 (TERRACOTA)
B1.AU.002.03	SAFF	IPE.OP.RL.8000.GT.20.1487	Adequar o cronograma ao projeto de reforço e prazos acordados com o MPMG.	Alerta	26/03/2026	a definir	Concluído	30/abr	A MMI apresentou no relatório trimestral a justificativa de que o projeto de reforço é uma antecipação da Etapa 4, não sendo necessário incluir novo item no cronograma. Posto isto, a SAFF entende que a recomendação pode ser concluída.

12. Assinaturas

- Responsável técnico pelo projeto de descaracterização:

DocuSigned by:

9A6C785904BE42F...

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 / Geólogo

RNP 2016517646 (CREA-RJ)

- Responsável pela elaboração do relatório:

Assinado por:

E5929F314188429...

Fabio Castellan Pinto

Engenheiro de Minas / Geotécnico

RNP 1421939673 (CREA-MG)

13.Anexos

ANEXO A – ART – PROJETO XECUTIVO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM B1 AUXILIAR – MINA TICO TICO.

Formato: PDF
(2 PÁGINAS)

ANEXO B – ART – ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DE OBRA – B1 AUXILIAR – MINA TICO-TICO (ABRIL/26 A JULHO/26).

Formato: PDF
(2 PÁGINAS)

ANEXO C – ART - RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO – B1 AUXILIAR – MINA TICO-TICO (ABRIL/26 A JUNHO/26).

Formato: PDF
(2 PÁGINAS)