



## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO



### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

**NOVEMBRO  
2025**



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

<b>MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A.</b>																									
Nº. MORRO DO IPÊ: IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355						<b>BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b> <b>RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO</b> <b>DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO –</b> <b>NOVEMBRO/25</b>																			
<b>CONTROLE DE REVISÃO DAS FOLHAS</b>																									
Rev doc	00	01				Rev doc	00	01			Rev doc	00	01			Rev doc	00	01			Rev doc	00	01		
<b>Revisão da folha</b>			<b>Revisão da folha</b>			<b>Revisão da folha</b>			<b>Revisão da folha</b>																
1	X	X				26	X	X			51	X	X			76	X	X							
2	X	X				27	X	X			52	X	X			77	X	X							
3	X	X				28	X	X			53	X	X			78	X	X							
4	X	X				29	X	X			54	X	X			79	X	X							
5	X	X				30	X	X			55	X	X			80	X	X							
6	X	X				31	X	X			56	X	X			81	X	X							
7	X	X				32	X	X			57	X	X			82	X	X							
8	X	X				33	X	X			58	X	X			83	X	X							
9	X	X				34	X	X			59	X	X			84	X	X							
10	X	X				35	X	X			60	X	X			85	X	X							
11	X	X				36	X	X			61	X	X			86	X	X							
12	X	X				37	X	X			62	X	X			87	X	X							
13	X	X				38	X	X			63	X	X			88	X	X							
14	X	X				39	X	X			64	X	X			89	X	X							
15	X	X				40	X	X			65	X	X			90	X	X							
16	X	X				41	X	X			66	X	X			91	X	X							
17	X	X				42	X	X			67	X	X			92	X	X							
18	X	X				43	X	X			68	X	X			93	X	X							
19	X	X				44	X	X			69	X	X			94	X	X							
20	X	X				45	X	X			70	X	X			95	X	X							
21	X	X				46	X	X			71	X	X			96	X	X							
22	X	X				47	X	X			72	X	X			97	X	X							
23	X	X				48	X	X			73	X	X			98	X	X							
24	X	X				49	X	X			74	X	X			99	X	X							
25	X	X				50	X	X			75	X	X			100	X	X							
REV.	T.E	<b>DESCRÍPCAO DAS REVISÕES</b>																							
00	B	EMISSÃO INICIAL																							
01	I	APROVADO																							
<b>TIPO DE EMISSÃO</b>	(A) PRELIMINAR (B) PARA COMENTÁRIOS (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO			(E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO			(I) APROVADO (J) LIBERADO PARA COMPRA (K) CERTIFICADO																		
	REV. 00	REV. 01	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.																
DATA	14/11/2025	27/11/2025																							
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.20.1355 - Revisão 00

<b>MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S.A.</b>												
Nº. MORRO DO IPÊ: IPE.OP.RL.8000.GT.20.1297						<b>BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO</b> <b>RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO</b> <b>DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO</b>						
<b>CONTROLE DE REVISÃO DAS FOLHAS</b>												
Rev doc	00	01				Rev doc	00	01			Rev doc	
	Revisão da folha			Revisão da folha			Revisão da folha			Revisão da folha		
101	X	X				126	X	X			151	
102	X	X				127	X	X			152	
103	X	X				128	X	X			153	
104	X	X				129	X	X			154	
105	X	X				130	X	X			155	
106	X	X				131	X	X			156	
107	X	X				132	X	X			157	
108	X	X				133	X	X			158	
109	X	X				134	X	X			159	
110	X	X				135	X	X			160	
111	X	X				136	X	X			161	
112	X	X				137	X	X			162	
113	X	X				138					163	
114	X	X				139					164	
115	X	X				140					165	
116	X	X				141					166	
117	X	X				142					167	
118	X	X				143					168	
119	X	X				144					169	
120	X	X				145					170	
121	X	X				146					171	
122	X	X				147					172	
123	X	X				148					173	
124	X	X				149					174	
125	X	X				150					175	
REV.	T.E	<b>DESCRÍÇÃO DAS REVISÕES</b>										
00	B	EMISSÃO INICIAL										
01	I	APROVADO										
<b>TIPO DE EMISSÃO</b>	(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.	REV.	REV.	REV.	REV.	
DATA	14/11/2025	27/11/2025										
EXECUTADO	FCP	FCP										
VERIFICADO	WPM	WPM										
APROVADO	RPT	RPT										

## **SUMÁRIO**

<b>1. Introdução .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Documentos de referência.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Códigos e Normas .....</b>	<b>7</b>
<b>4. Ficha Técnica do Empreendimento .....</b>	<b>8</b>
4.1 Identificação do Empreendedor .....	8
4.2 Identificação do Empreendimento.....	8
4.3 Endereço para Envio de Correspondência .....	8
4.4 Identificação do Representante Legal do Empreendimento.....	8
4.5 Responsável Técnico pela Segurança da Barragem .....	8
4.6 Responsável Técnico pela Elaboração do Projeto para Descaracterização .....	9
4.7 Equipe técnica responsável pelo acompanhamento da obra de descaracterização .....	9
4.8 Equipe Técnica Responsável pela Elaboração do Projeto para Descaracterização.....	10
4.9 Localização da Barragem.....	10
4.10 Função atual.....	11
4.11 Características Gerais .....	11
4.12 Classificação da Barragem.....	15
<b>5. Projeto de Descaracterização .....</b>	<b>20</b>
5.1 Descrição do Projeto .....	21
5.2 Alterações de Projeto .....	28
5.3 Atividades Complementares.....	28
5.4 Cronograma .....	28
5.5 Riscos Geológicos-Geotécnicos .....	30
5.6 Condição da Estrutura no Período Avaliado .....	30
5.6.1 Inspeções de Campo .....	31
5.6.2 Anomalias Detectadas Durante as Inspeções .....	31
5.6.3 Plano de Ação para anomalias.....	33
5.6.4 Instrumentação Instalada na Barragem .....	33
5.6.4.1 Leituras Instrumentação .....	50
5.6.5 Análise de Estabilidade .....	71
5.6.5.1 Premissas adotadas nas Simulações .....	71
5.6.5.2 Sismicidade do Local da Barragem .....	74
5.6.5.3 Definição da Condição da Superfície Freática .....	79
5.6.5.4 Parâmetros de Resistência .....	81
5.6.5.5 Resultados .....	85
5.7 Controle Ambiental durante as Obras de Descaracterização .....	104



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

5.7.1	Controle de Emissão de Materiais Particulados para a Atmosfera .....	104
5.7.2	Monitoramento da Qualidade do Ar.....	106
5.7.3	Controle de Emissão de Gases Poluentes.....	110
5.7.3.1	Controle das Emissões Geradas pelo Funcionamento de Motor a Diesel .....	110
5.7.3.2	Monitoramento de Fumaça Preta .....	110
5.7.4	Controle de Emissão de Ruídos Ambientais e Avaliação dos Níveis de Vibração	111
5.7.4.1	Ruídos Ambientais.....	113
5.7.4.2	Vibrações .....	114
5.7.5	Controle de Alteração da Dinâmica de Drenagem de Águas Pluviais .....	116
5.7.6	Monitoramento da Qualidade da Água.....	117
5.7.7	Gestão de Resíduos Sólidos .....	119
5.8	Programa de Monitoramento para as Obras de Descaracterização .....	120
5.9	Rotina de Monitoramento .....	122
<b>6.</b>	<b>Obras de Descaracterização .....</b>	<b>122</b>
6.1	Medidas adotadas para descaracterização .....	123
6.2	Materiais de empréstimo .....	124
6.3	Estabilidade Física e Química das estruturas remanescentes .....	124
6.3.1	Estabilidade Física .....	124
6.3.2	Estabilidade Química .....	125
6.4	Protocolos Adotados para Garantia da Segurança dos Trabalhadores Durante as Obras	
	125	
6.5	Controle Pós-obra de Descaracterização .....	126
<b>7.</b>	<b>Assinaturas .....</b>	<b>128</b>
<b>8.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>129</b>



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

## 1. Introdução

O presente documento corresponde ao Relatório Técnico de Acompanhamento do Processo de Descaracterização da **Barragem B1-Auxiliar - Mina Tico**, referente ao trimestre compreendido entre maio e julho de 2025, 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).

Apesar de o projeto executivo ter sido emitido em setembro de 2023, as obras de descaracterização da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico não foram iniciadas até o momento.

## 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", "PLAN\_MARCO\_SUP\_B1ECO.xlsx". Mineração Morro do Ipê. 30/10/2025;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.1279\_r1 – Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR) – Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico – ANM – 2º Semestre de 2025. Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Outubro/2025;
- IPE.OP.RL.8000.GT.20.1305\_r1 – Relatório Técnico de Auditoria Extraordinária de Segurança de Barragens (RTESB) – Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico – FEAM – 2º Semestre de 2025. Dam Projetos de Engenharia Ltda. Setembro/2025;
- 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;

### 3. Códigos e Normas

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

- Lei nº 12.334/2010 - Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens;
- Lei nº 14.066/2020 - Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração);
- Lei Estadual nº 23.291/2019 – Institui a Política Estadual de Segurança de Barragens;
- Decreto nº 48.140/2021 - Regulamenta dispositivos da Lei nº 23.291/2019 - Estabelece medidas para aplicação do Art. 29 da Lei nº 21.972/2016 e dá outras providências;
- Resolução nº 95/2022 da ANM – Consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração;
- Resolução Conjunta SEMAD/FEAM nº 2.784/2019 - Determina a descaracterização de todas as barragens de contenção de rejeitos e resíduos, alteadas pelo método a montante, provenientes de atividades minerárias, existentes em Minas Gerais e dá outras providências;
- Termo de Referência para Descaracterização de Barragens Alteadas pelo Método de Montante (SEMAD/FEAM) – Estabelece os requisitos mínimos de um Projeto para a Descaracterização de Barragens alteadas pelo método de montante no Estado de Minas Gerais a ser apresentado à Fundação Estadual de Meio Ambiente, conforme previsto na Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que institui a Política Estadual de Segurança de Barragem;
- Termo de Referência para Acompanhamento do Processo de Descaracterização de Barragens Alteadas a Montante no Estado de Minas Gerais (SEMAD/FEAM) – Estabelece os requisitos mínimos do relatório técnico de acompanhamento da descaracterização das barragens alteadas pelo método à montante no Estado de Minas Gerais, conforme o art. 13 da Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que institui a Política Estadual de Segurança de Barragens;
- Norma ABNT NBR 13.028/2024 – Estabelece os requisitos para elaboração e apresentação de projeto de barragens de mineração para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos 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.20.1355 - 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: [casaipemina@ipeminerao.com](mailto:casaipemina@ipeminerao.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: [casaipemina@ipeminerao.com](mailto:casaipemina@ipeminerao.com)

### 4.3 Endereço para Envio de Correspondência

Destinatário: Welington 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 Parreira

CPF: 030.102.416-23

Formação: Advogado

Cargo/Função: Diretor de Assuntos Corporativos

Telefone: (31) 99194-8589

E-mail: [cristiano.parreira@ipeminerao.com](mailto:cristiano.parreira@ipeminerao.com)

### 4.5 Responsável Técnico pela Segurança da Barragem

Nome: Welington Pereira Maximiano

Formação: Engenheiro Civil

Registro Nacional Profissional: 1411469151 (CREA-MG)

Cargo: Coordenador de Geotecnia

Telefone: (31) 3614-1840

E-mail: [welington.maximiano@ipeminerao.com](mailto:welington.maximiano@ipeminerao.com)



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - 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](mailto:elias@terracota.pro)

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

Nome	Cargo	Área	CREA
Roberto Pasquale da Cruz Trotta	Geólogo - Gerente de Geotecnia e Geologia	Geotecnia	2016517646
Welington Pereira Maximiano	Engenheiro Civil - Coordenador de Geotecnia	Geotecnia	1411469151
Rayanne Emanuele Silva	Engenheira de Minas Júnior	Geotecnia	-
Fabio Castellan Pinto	Engenheiro de Minas Júnior	Geotecnia	1421939673
Henrique Victor Costa Silva Rosendo	Analista Geotecnia Sênior	Geotecnia	-
Roberta Lopes Vieira	Analista Administrativo Pleno	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.20.1355 - Revisão 00

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

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

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

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

Profissional	Formação	Nº Registro	Responsabilidade
Elias Josafá Cota	Eng. Civil Geotécnico	1403750408	Coordenador e Revisor do Projeto
Guilherme Pereira Pinto	Eng. Civil Geotécnico	2014352674	Estudos geotécnicos
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 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).

Na Figura 4.1 é apresentada a localização da barragem.

## RELATÓRIO TÉCNICO

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 4.1** – Localização da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico.

### 4.10 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 espiques 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.

### 4.11 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.



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

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.**  
(Fonte: IPE.OP.RL.8000.GT.20.1150 modificado)

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	2029 (previsão)
Situação (status) de operação atual da barragem	Em descaracterização (projeto)
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Volume Total = Reservatório + maciços (m <sup>3</sup> )	4.258.447 (*)
Capacidade total do reservatório (m <sup>3</sup> )	3.116.656 (*)
Volume do reservatório ocupado com rejeitos (m <sup>3</sup> )	2.659.653 (*)
Área do reservatório (m <sup>2</sup> )	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) (21,6º)
Inclinação talude de montante	2,0(H):1(V) (32º)
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)	1.010,23
Borda livre mínima (PMP) (m)	0,77 (1,15)**
Descarga do vertedouro (PMP) (m <sup>3</sup> /s)	8,50
Capacidade de descarga do vertedouro (m <sup>3</sup> /s)	22,00
Área da bacia de contribuição (km <sup>2</sup> )	1,061

(\*) Volumes obtidos da análise e interpretação dos levantamentos topográficos de "As Built" das diversas etapas construtivas e do levantamento de ocupação atual do reservatório (IPE.OP.DF.8000.GT.20.008.A\_R1.dwg).

(\*\*) Valores considerando a instalação da barreira *New Jersey*, a partir de levantamento fornecido pela MMI (NEW JERSEY-B1-AUX\_18FEV25.dwg). Elevação mínima do topo da barreira *New Jersey* implantada = 1.011,38 m.

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

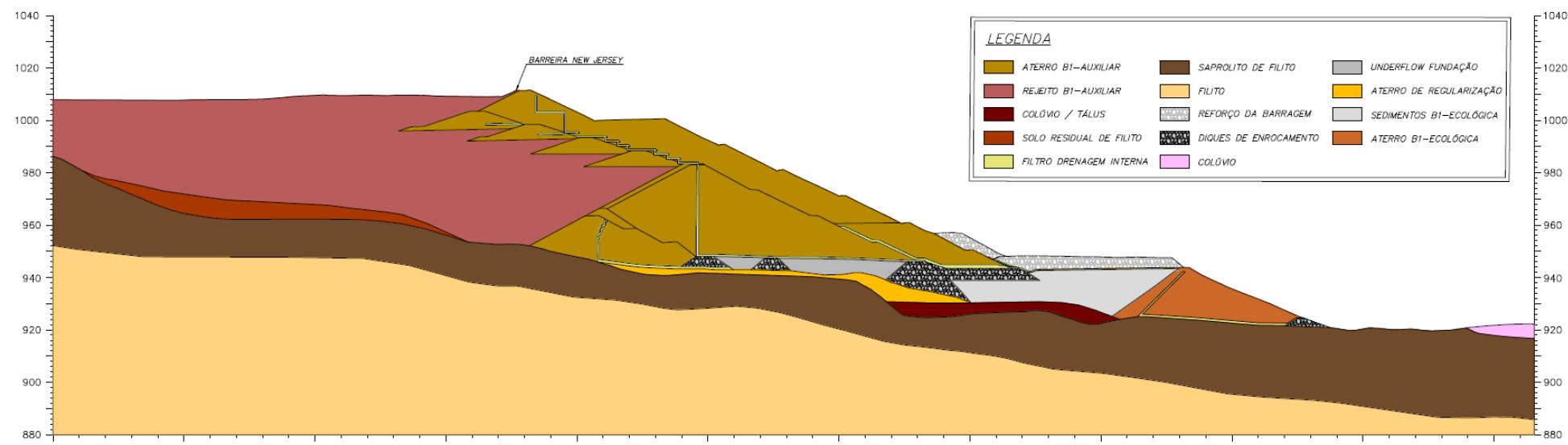


**Figura 4.2** – Imagem da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico. (Fonte: Ortofoto MMI – Outubro/2025).

## RELATÓRIO TÉCNICO

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 4.3** – Seção de maior altura C-C' da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico.

#### 4.12 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 2º semestre de 2025 (IPE.OP.RL.8000.GT.20.1305), 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 (PSB)	0
<b>PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PSB</b>		<b>19</b>
<b>CLASSIFICAÇÃO DE RISCO</b>		<b>BAIXO</b>

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

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

**Tabela 4-3 – 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
<b>PONTUAÇÃO TOTAL (PDA)</b>		<b>23</b>
<b>CLASSIFICAÇÃO DE DANO</b>		<b>ALTO</b>

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.20.1355 - Revisão 00

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

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

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

# **RELATÓRIO TÉCNICO**

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

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

$$\mathbf{EC = \Sigma (f \text{ até } i) = 0}$$

## **RELATÓRIO TÉCNICO**

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - 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.**

<b>PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM - PS</b>				
<b>Documentação de projeto (j)</b>	<b>Estrutura organizacional e qualificação dos profissionais na equipe de segurança da barragem (k)</b>	<b>Manuais de procedimentos para inspeções de segurança e monitoramento (l)</b>	<b>Plano de Ação Emergencial – PAE (quando exigido pelo órgão fiscalizador) (m)</b>	<b>Relatórios de inspeção e monitoramento da instrumentação e de análise de segurança (n)</b>
Projeto Executivo e “como construído” (0)	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)	-	-	-	-

$$\mathbf{PS = \Sigma (j \text{ até } n) = 0}$$

## RELATÓRIO TÉCNICO

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

**Tabela 4-7 – Classificação quanto ao Potencial de Dano Ambiental** (barragens para disposição de resíduos ou rejeitos da mineração).

<b>Quadro de Classificação quanto ao Potencial de Dano Ambiental</b>			
<b>Volume Total do Reservatório (a)</b>	<b>Existência de População a Jusante (b)</b>	<b>Impacto Ambiental (c)</b>	<b>Impacto Socioeconômico (d)</b>
MUITO PEQUENO $\leq 1$ milhão m <sup>3</sup> (1)	INEXISTENTE (Não existem pessoas permanentes / residentes ou temporárias / transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)	INSIGNIFICANTE (Área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos classe IIB - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (0)	INEXISTENTE (não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0)
PEQUENO 1 milhão a 5 milhões m <sup>3</sup> (2)	POUCO FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3)	POUCO SIGNIFICATIVO (Área afetada a jusante da barragem não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, e armazena apenas resíduos classe IIB - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (2)	BAIXO (Existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância socio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (1)
MÉDIO 5 milhões a 25 milhões m <sup>3</sup> (3)	FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (5)	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 socio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (3)
GRANDE 25 milhões a 50 milhões m <sup>3</sup> (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 socio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (5)
MUITO GRANDE $\geq 50$ milhões m <sup>3</sup> (5)	-	MUITO SIGNIFICATIVO AGRAVADO (Barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na classe I - perigosos, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (10)	-
<b>PDA = <math>\Sigma</math> (a até d) = 23</b>			

**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>B</b>	C	E

## 5. Projeto de Descaracterização

- O conceito do projeto de descaracterização é o de contrapisamento 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 m<sup>3</sup>;
- 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 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 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.

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



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

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 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:

- **Etapa 1** – Construção da estrutura em concreto armado do canal extravasor ao longo da ombreira esquerda da barragem;
- **Etapa 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;
- **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.



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

---

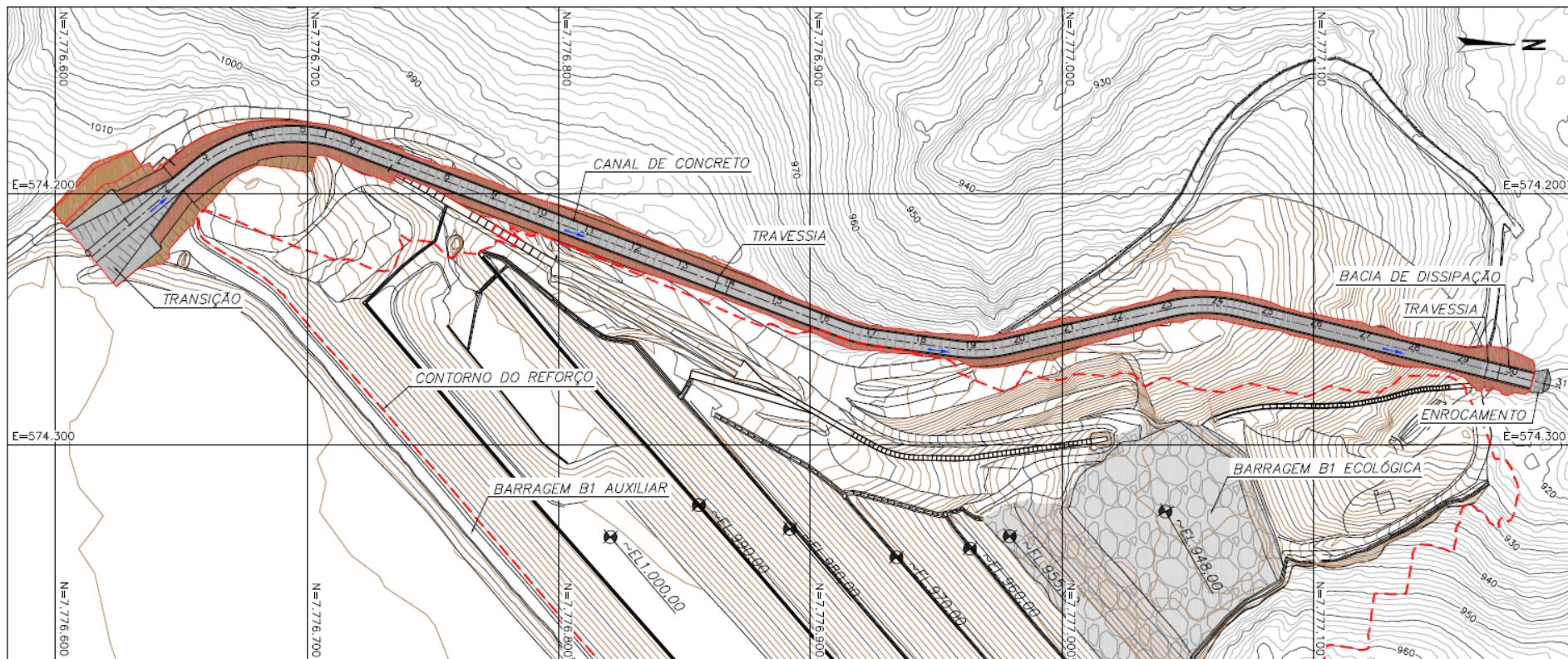
IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

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.

# RELATÓRIO TÉCNICO

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

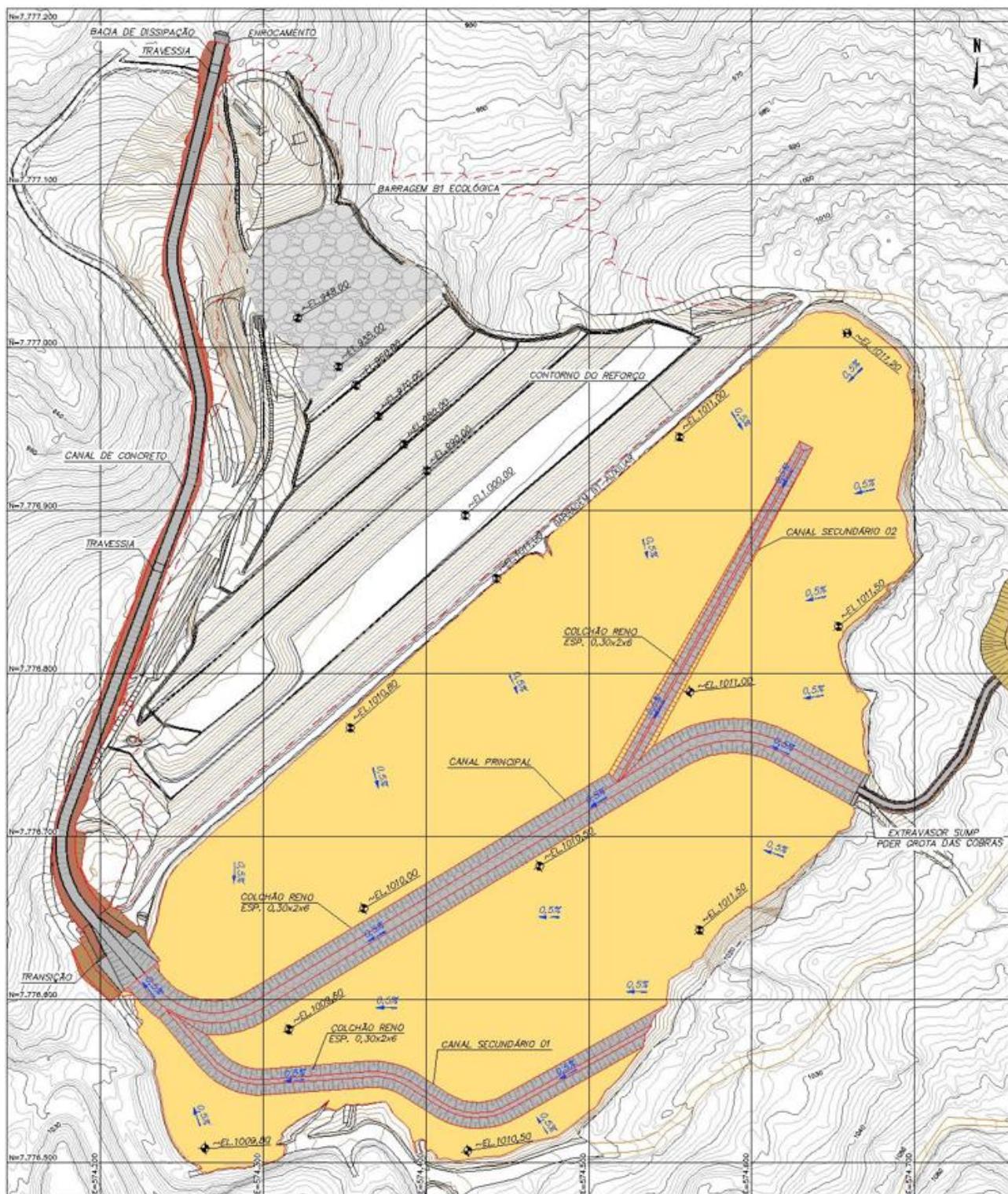
IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**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

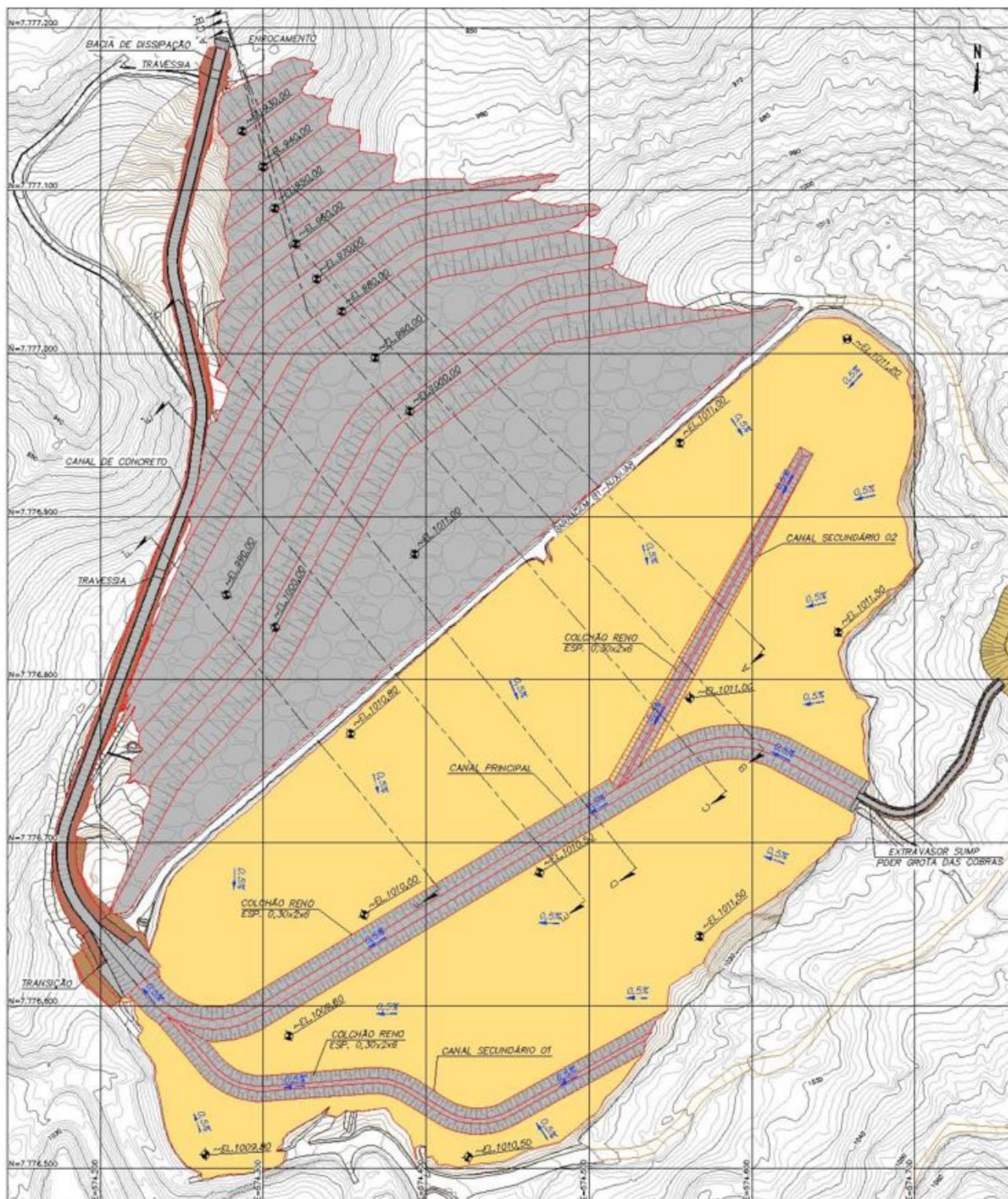
IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**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.20.1355 - Revisão 00

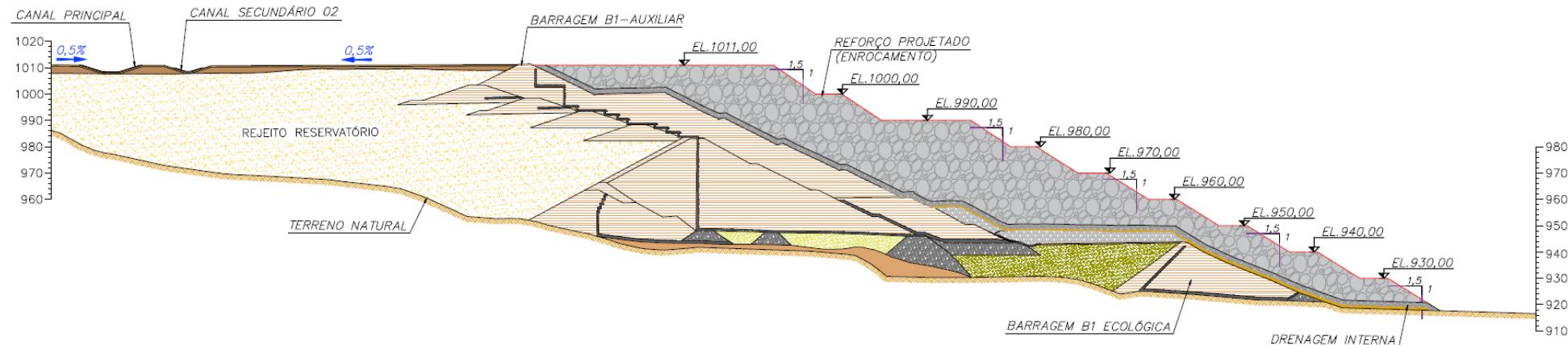


**Figura 5.3 – Etapa 4 (Condição Final) – Execução do aterro de reforço.**

## RELATÓRIO TÉCNICO

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - 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.20.1355 - Revisão 00

### 5.2 Alterações de Projeto

Durante o período avaliado, não houve alterações nos conceitos do projeto de descaracterização.

### 5.3 Atividades Complementares

Durante o período avaliado (agosto a outubro de 2025), foi realizada a remoção da manta de polietileno de baixa densidade (PEBD) utilizada como proteção do reservatório, com o objetivo de permitir intervenções no dispositivo *stoplog* e sump's localizados a montante da estrutura. Essa ação teve como finalidade mitigar a turbidez da água que vete da barragem, considerando que, nos últimos períodos chuvosos, observou-se recorrência de valores elevados de sólidos em suspensão no líquido que escoava para jusante.

### 5.4 Cronograma

Na Figura 5.5 é apresentado um cronograma das obras de descaracterização da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico considerando desde os serviços preliminares, às obras de descaracterização propriamente dito e o período pós-obras de monitoramento ativo.

Este cronograma deverá ser atualizado de acordo com o andamento dos serviços.



## RELATÓRIO TÉCNICO

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

Id	EDT	Nome da Tarefa	% concluída	Duração	Início	Término
1	1	<b>CRONOGRAMA DESCARACTERIZAÇÃO B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO</b>	43%	2299 dias	Qua 21/12/22	Ter 14/10/31
2	1.1	INÍCIO	100%	0 dias	Qua 21/12/22	Qua 21/12/22
3	1.2	PROJETO EXECUTIVO - BARRAGEM B1-AUXILIAR - MINA TICO-TICO	100%	194 dias	Qua 21/12/22	Sexta 29/09/23
4	1.3	OBRAS COMPLEMENTARES	100%	101 dias	Qui 11/01/24	Sexta 31/05/24
5	1.4	PEER REVIEW (DIAGNÓSTICO)	90%	491 dias	Sexta 22/03/24	Sábado 09/02/26
6	1.5	PEDIDO DE DOCUMENTAÇÃO FEAM	100%	5 dias	Sexta 22/04/24	Sexta 29/04/24
7	1.6	REVISÃO DE PROJETO R02	100%	174 dias	Sexta 29/04/24	Sexta 27/12/24
8	1.7	CONTRATAÇÃO DE EMPREITEIRA	90%	469 dias	Sexta 15/04/24	Sexta 30/01/26
9	1.8	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>	100%	208 dias	Sexta 23/10/23	Sexta 16/08/24
10	1.8.1	ADEQUAÇÃO DO SISTEMA EXTRAVASOR DE EMERGÊNCIA (PMP)	100%	40 dias	Sexta 23/10/23	Sexta 22/12/23
11	1.8.2	IMPERMABILIZAÇÃO DA SUPERFÍCIE DO RESERVATÓRIO	100%	208 dias	Sexta 23/10/23	Sexta 16/08/24
12	1.9	<b>DESCARACTERIZAÇÃO</b>	0%	394 dias	Sexta 06/04/26	Sexta 08/10/27
13	1.9.1	ETAPA 1 - CONSTRUÇÃO DO SISTEMA EXTRAVASOR	0%	165 dias	Sexta 06/04/26	Sexta 23/11/26
23	1.9.2	ETAPA 2 - CONFORMAÇÃO E DRENAGEM DO RESERVATÓRIO	0%	191 dias	Qui 14/01/27	Sexta 08/10/27
31	1.9.3	ETAPA 3 - TAMPONAMENTO DO SISTEMA EXTRAVASOR OPERACIONAL	0%	61 dias	Qui 15/07/27	Sexta 08/10/27
34	1.9.4	ETAPA 4 - EXECUÇÃO DO ATERRO DE REFORÇO	0%	174 dias	Qui 14/01/27	Sexta 15/09/27
48	1.10	<b>EXECUÇÃO DO ATERRO DE REFORÇO COM BLOCOS DE ITABIRITO COMPACTO</b>	0%	542 dias	Sexta 15/09/27	Sexta 12/10/29
49	1.10.1	ANO 1	0%	20 dias	Sexta 15/09/27	Sexta 13/10/27
50	1.10.2	ANO 2	0%	173 dias	Sexta 11/02/28	Sexta 11/10/28
51	1.10.3	ANO 3	0%	173 dias	Ter 13/02/29	Sexta 12/10/29
52	1.10.4	<b>PROLONGAMENTO DA INSTRUMENTAÇÃO DE CONTROLE</b>	0%	542 dias	Sexta 15/09/27	Sexta 12/10/29
56	1.11	<b>PÓS-OBRA</b>	0%	522 dias	Sexta 12/10/29	Sexta 14/10/31
57	1.11.1	PROTEÇÃO SUPERFICIAL DOS TALUDES NATURAIS	0%	44 dias	Sexta 15/10/29	Sexta 14/12/29
58	1.11.2	DESMOBILIZAÇÃO	0%	23 dias	Sexta 12/10/29	Sexta 14/11/29
59	1.11.3	MONITORAMENTO ATIVO (2 ANOS)	0%	522 dias	Sexta 12/10/29	Sexta 14/10/31

**Figura 5.5 – Cronograma preliminar das obras de descaracterização.**

## 5.5 Riscos Geológicos-Geotécnicos

O projeto de descaracterização, com execução do contrapiso, 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.

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 Condição da Estrutura no Período Avaliado

As obras de descaracterização da estrutura não foram iniciadas até o momento, aguardando avaliação da documentação do projeto pela FEAM e empresas parceiras. 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.



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

**5.6.1 Inspeções de Campo**

São realizadas inspeções na estrutura pela equipe interna da MMI quinzenalmente e do EoR, de forma mensal. A partir disso, são emitidos relatórios de avaliação de performance geotécnica da estrutura com desempenho dos instrumentos, relatório fotográfico, indicação das anomalias verificadas e análises de estabilidade da estrutura.

**5.6.2 Anomalias Detectadas Durante as Inspeções**

A seguir é apresentado um histórico das anomalias verificadas no período de avaliação (agosto a outubro/2025).



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

**Tabela 5-1** – Resumo das anomalias encontradas na Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico – 1<sup>a</sup> quinzena de ago./2025 a 2<sup>a</sup> quinzena de out./2025.

ID	ANOMALIA	ago/25	set/25	out/25
1	PRESENÇA DE FORMIGUEIROS/CUPINZEIROS NO TALUDE DE JUSANTE	-		
15	PRESENÇA DE ANIMAIS NA ÁREA DA BARRAGEM (MACIÇO OU RESERVATÓRIO)			
52	DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL COM DEPOSIÇÃO DE MATERIAIS PROVENIENTES DE PODA.			
56	CAIXA DA PLACA INDICADORA DE VAZÃO COM DEPOSIÇÃO DE MATERIAIS PROVENIENTES DE PODA.	-	-	-
57	DESCIDA D'ÁGUA DESCALÇADA LOCALIZADA NA OMBREIRA DIREITA			

## LEGENDA:

 ANOMALIA VERIFICADA

 ANOMALIA COM CORREÇÃO EM ANDAMENTO

 ANOMALIA RECORRENTE COM MANUTENÇÃO DE ROTINA

 ANOMALIA AGRAVADA

 ANOMALIA SANADA / NÃO VERIFICADA

### **5.6.3 Plano de Ação para anomalias**

Os planos de ação para as anomalias são feitos de forma mensal, de acordo com o relatório de inspeção do Engenheiro de Registro da estrutura, elaborado pela Terracota. Os planos de ação elaborado durante todo o ano de 2025 são apresentados no Anexo C.

### **5.6.4 Instrumentação Instalada na Barragem**

A instrumentação de controle é composta por 20 (vinte) indicadores de nível d'água, dos quais 4 (quatro) estão instalados na Barragem B1-Ecológica (descaracterizada), 24 (vinte e quatro) piezômetros de tubo aberto do tipo Casagrande, dos quais 3 (três) estão instalados na Barragem B1-Ecológica (descaracterizada), 21 (vinte e um) piezômetros elétricos equipados para automatização das leituras, 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.

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).

A carta de risco da estrutura foi apresentada no Anexo G do último relatório trimestral, emitido em agosto/25, documento IPE.OP.RL.8000.GT.20.554, elaborado pela TERRACOTA com atualização de março/2025.



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

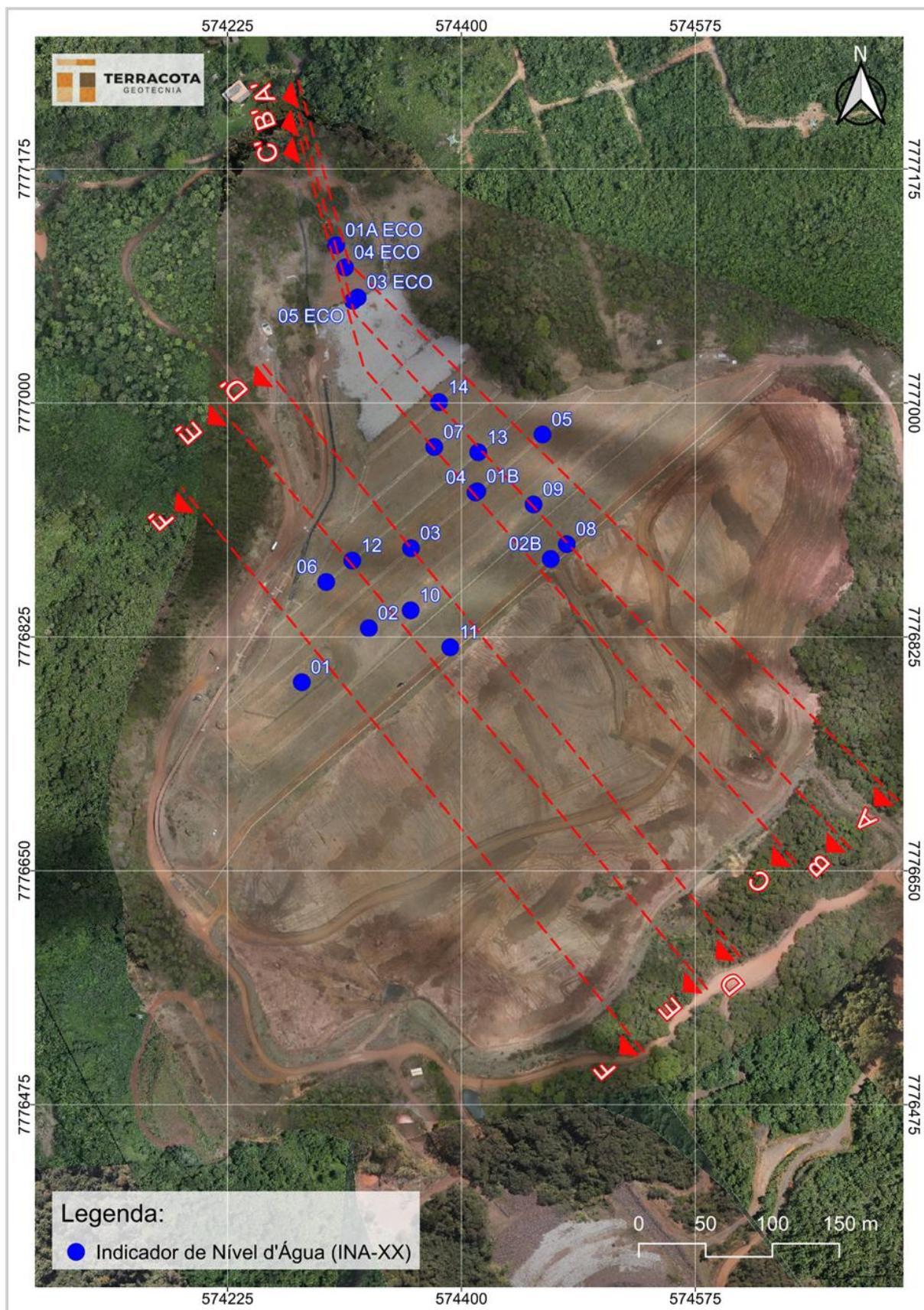
IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

Da Figura 5.6 a Figura 5.10 é apresentada a locação em planta da instrumentação de controle, enquanto da Figura 5.11 a Figura 5.16 são apresentadas as seções transversais de controle. Na Tabela 5-2 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.20.1355 - Revisão 00



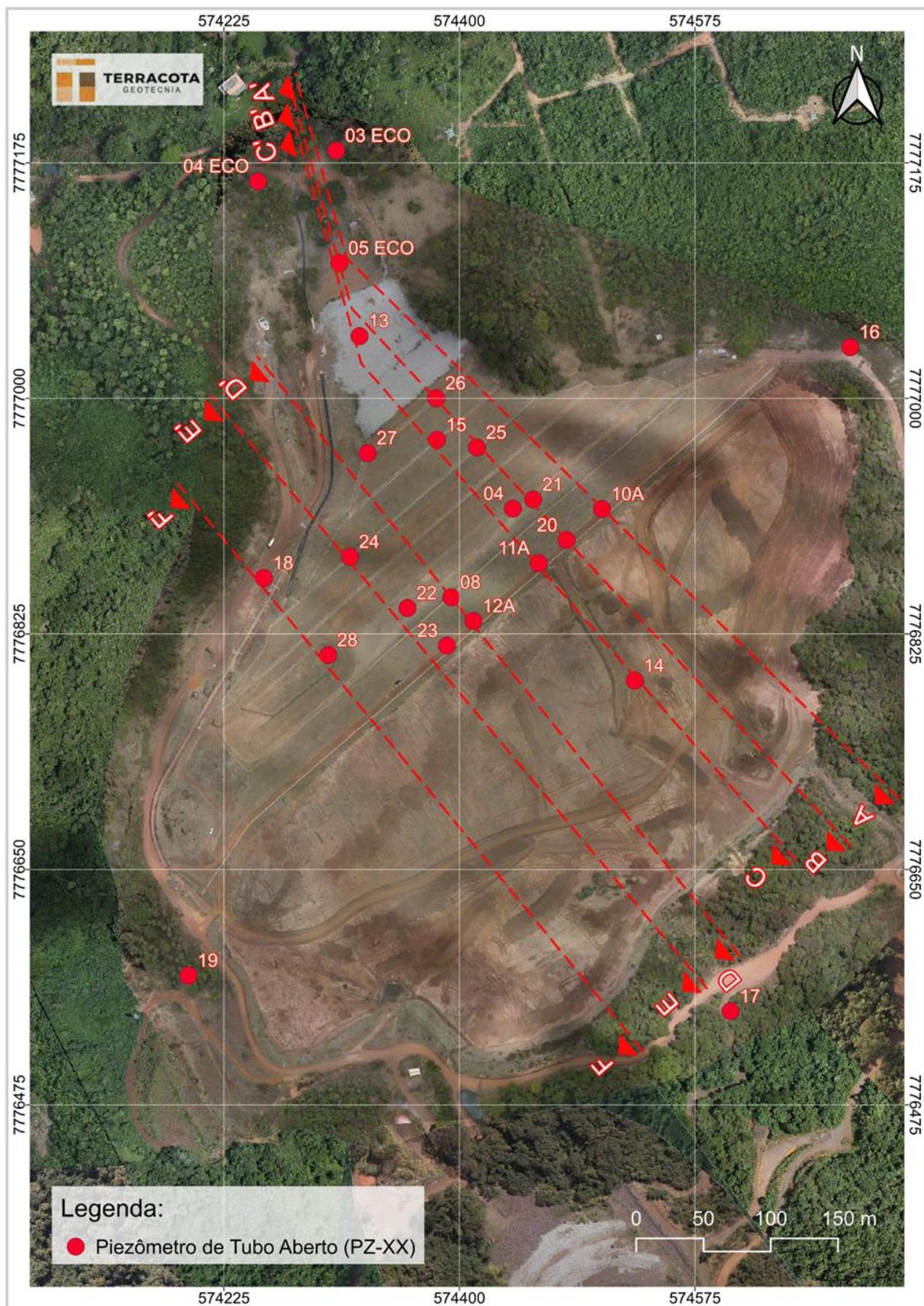
**Figura 5.6 – Locação dos INAs – Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



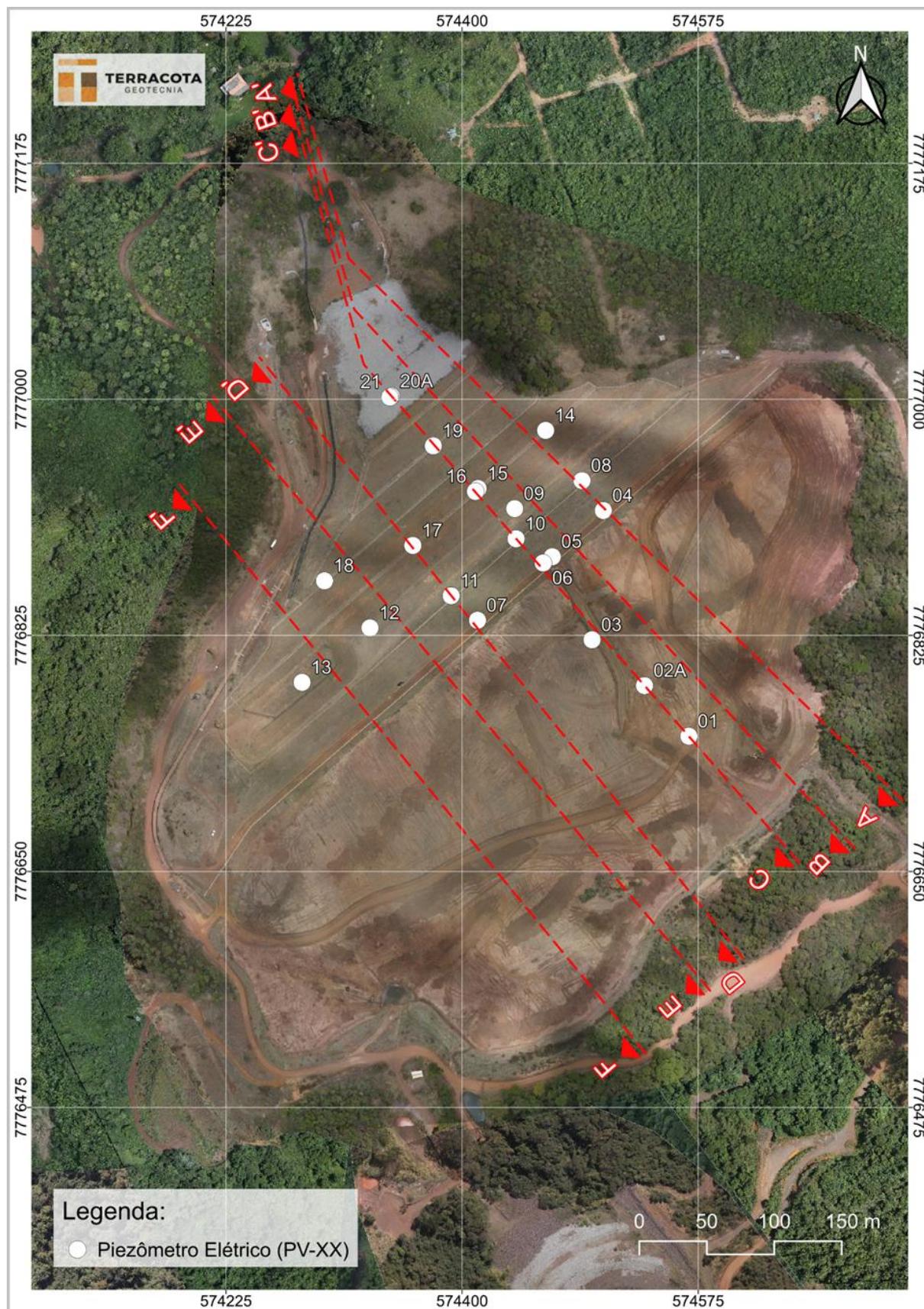
**Figura 5.7 – Localização dos piezômetros de tubo aberto da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



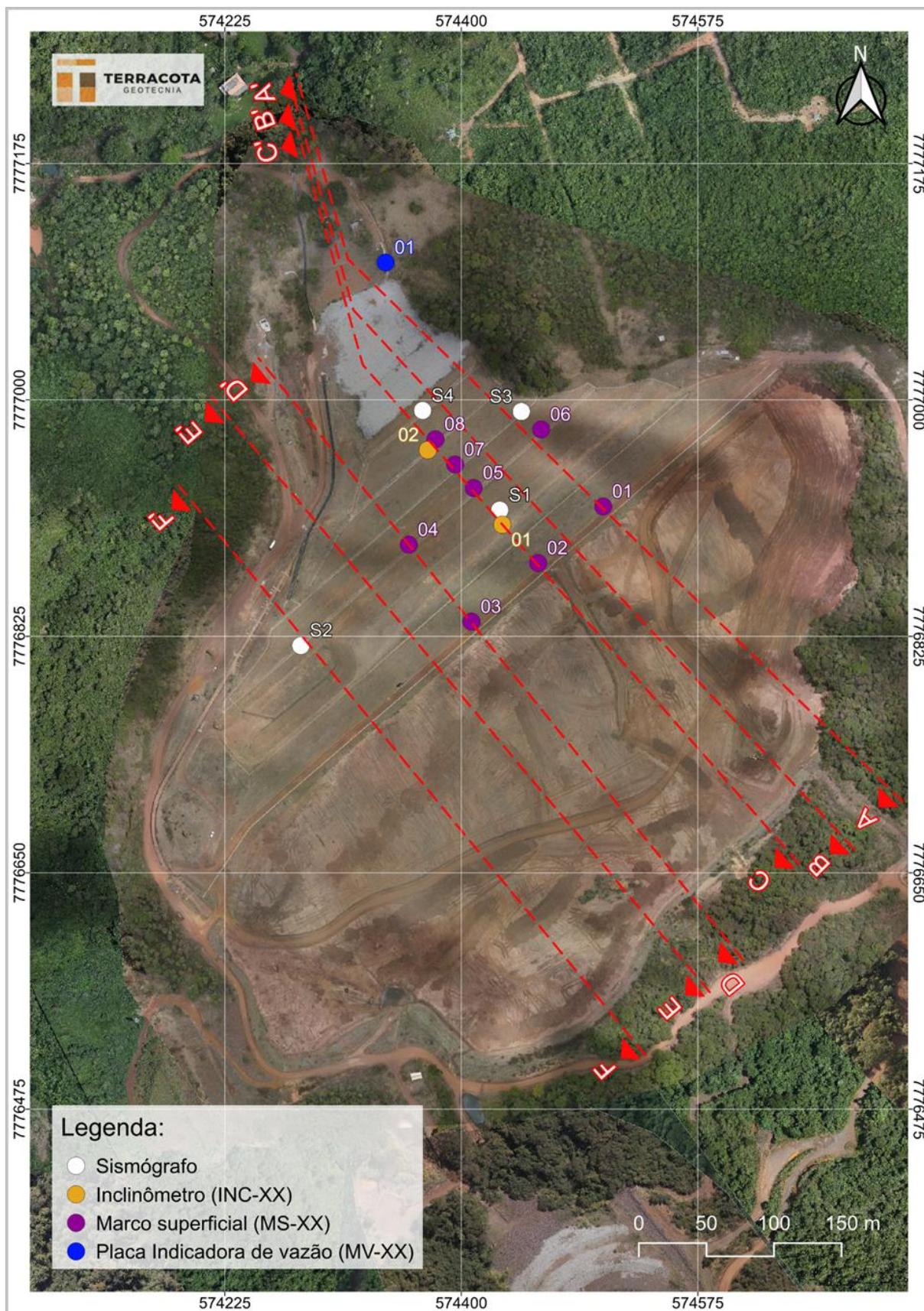
**Figura 5.8 – Localização dos piezômetros elétricos (PVs) da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



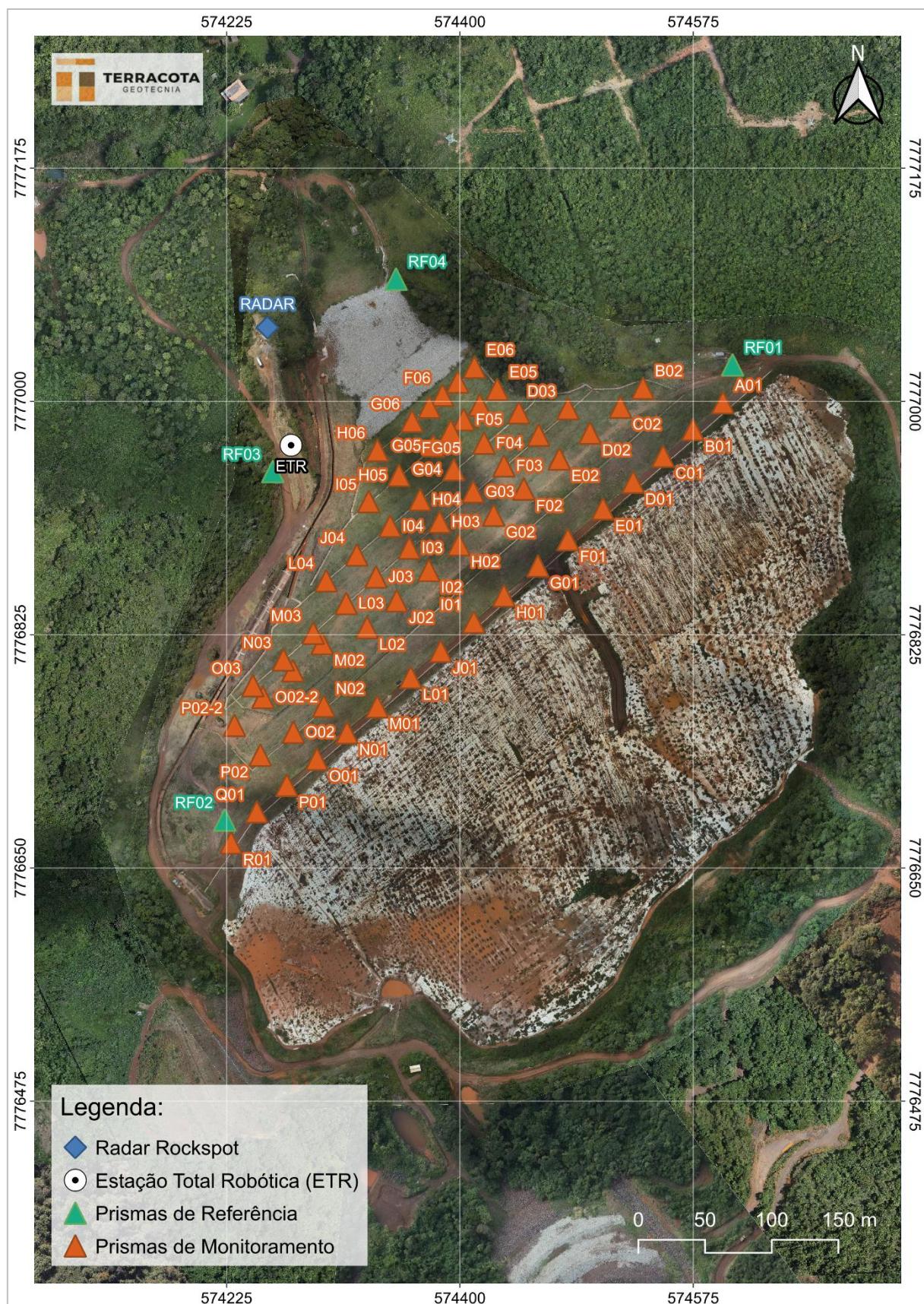
**Figura 5.9 – Localização dos Marcos Superficiais, Sismógrafos, Inclinômetros e Placa Indicadora de Vazão da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



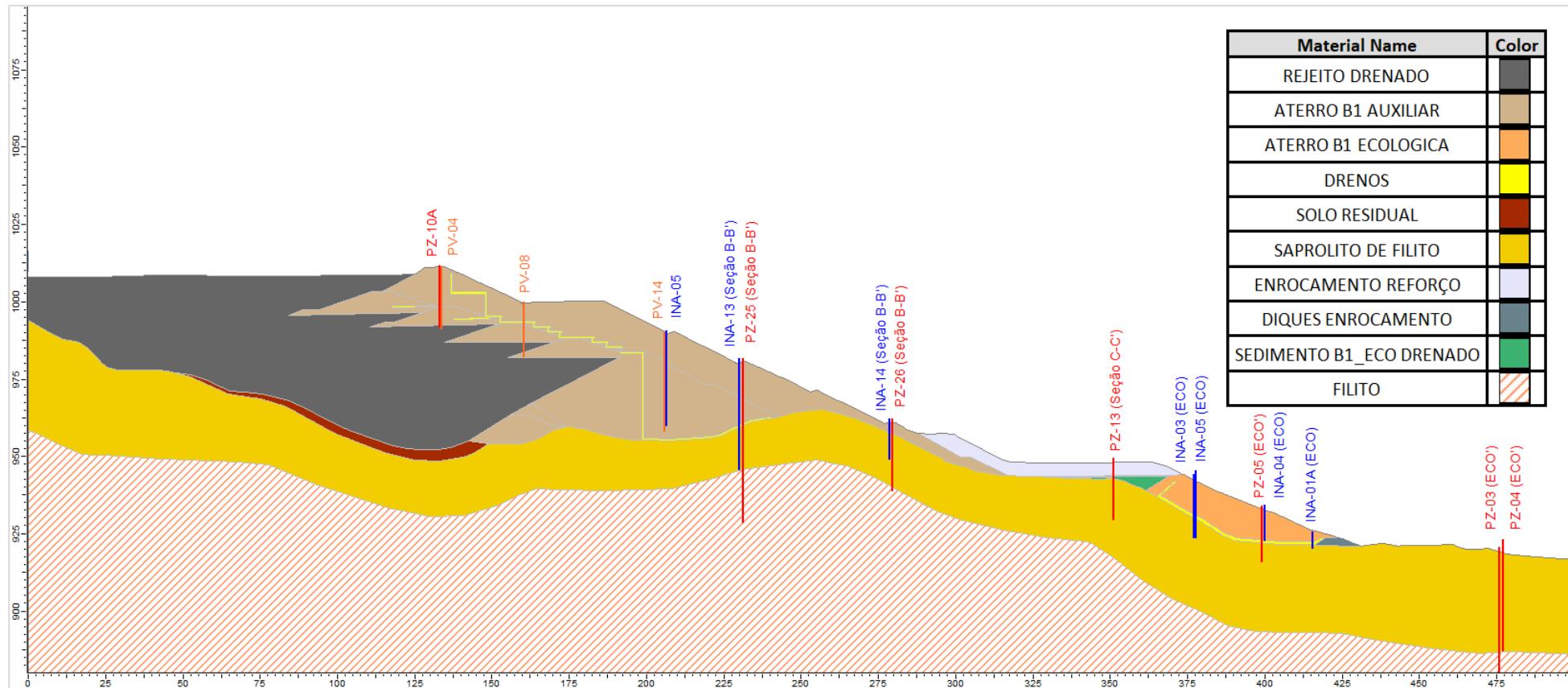
**Figura 5.10 – Localização dos prismas da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

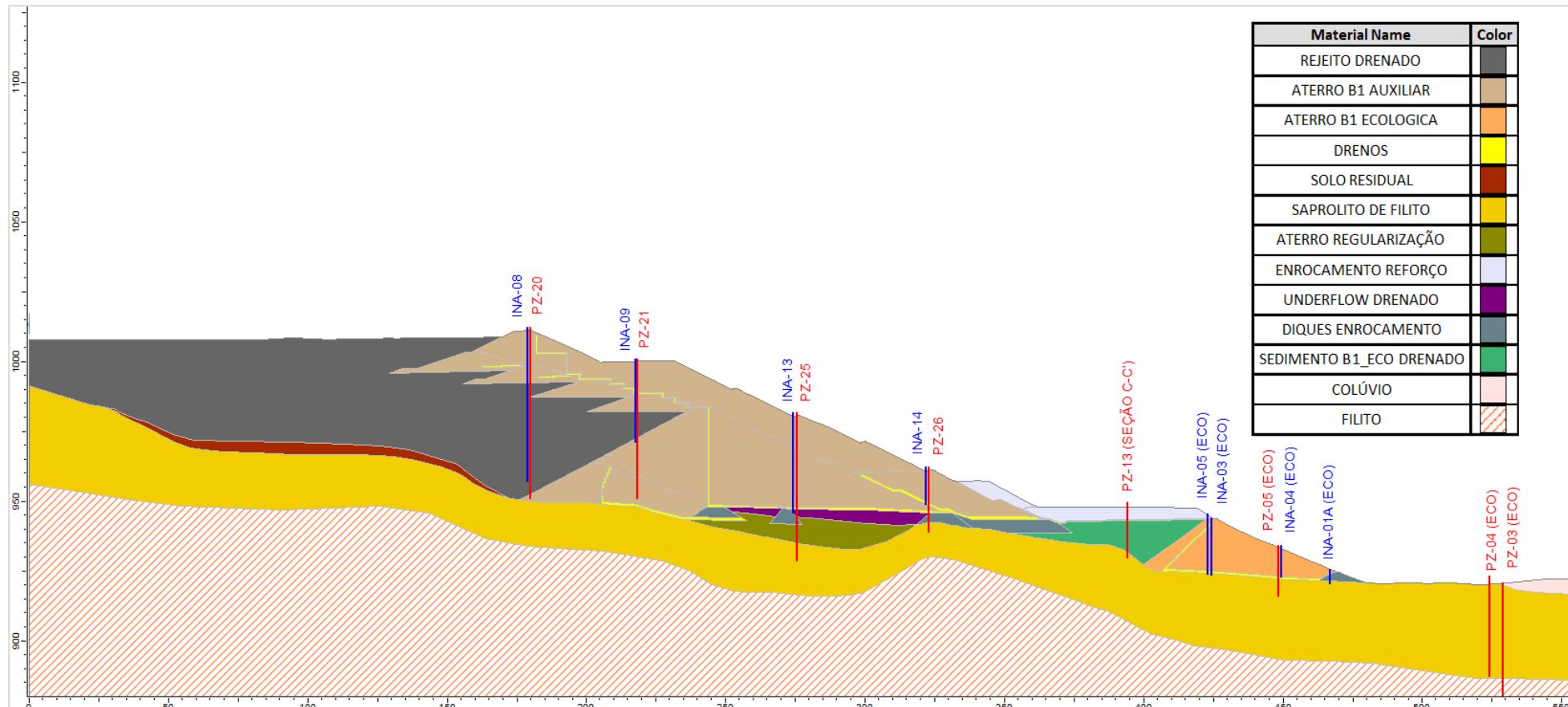
**Figura 5.11 – Seção transversal de controle A-A'.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

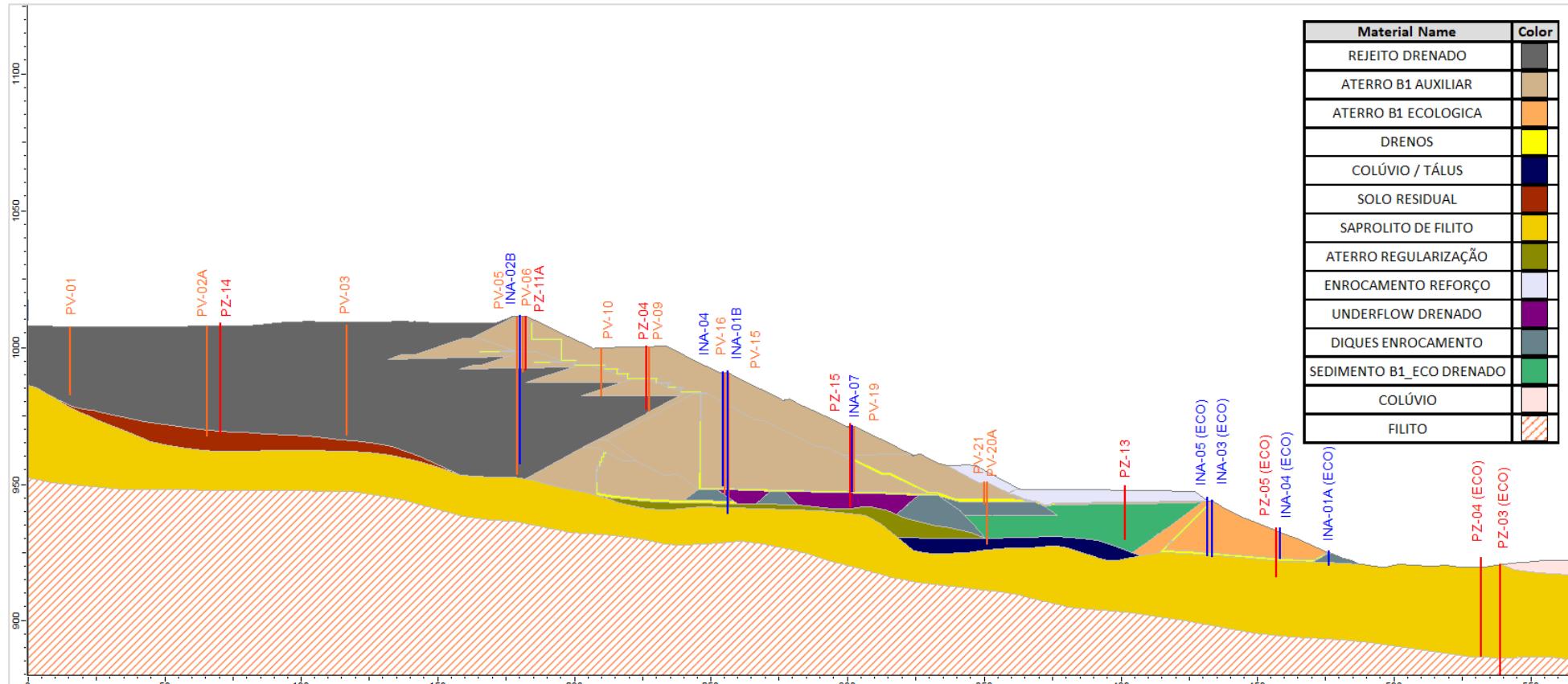
**Figura 5.12 – Seção transversal de controle B-B'.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

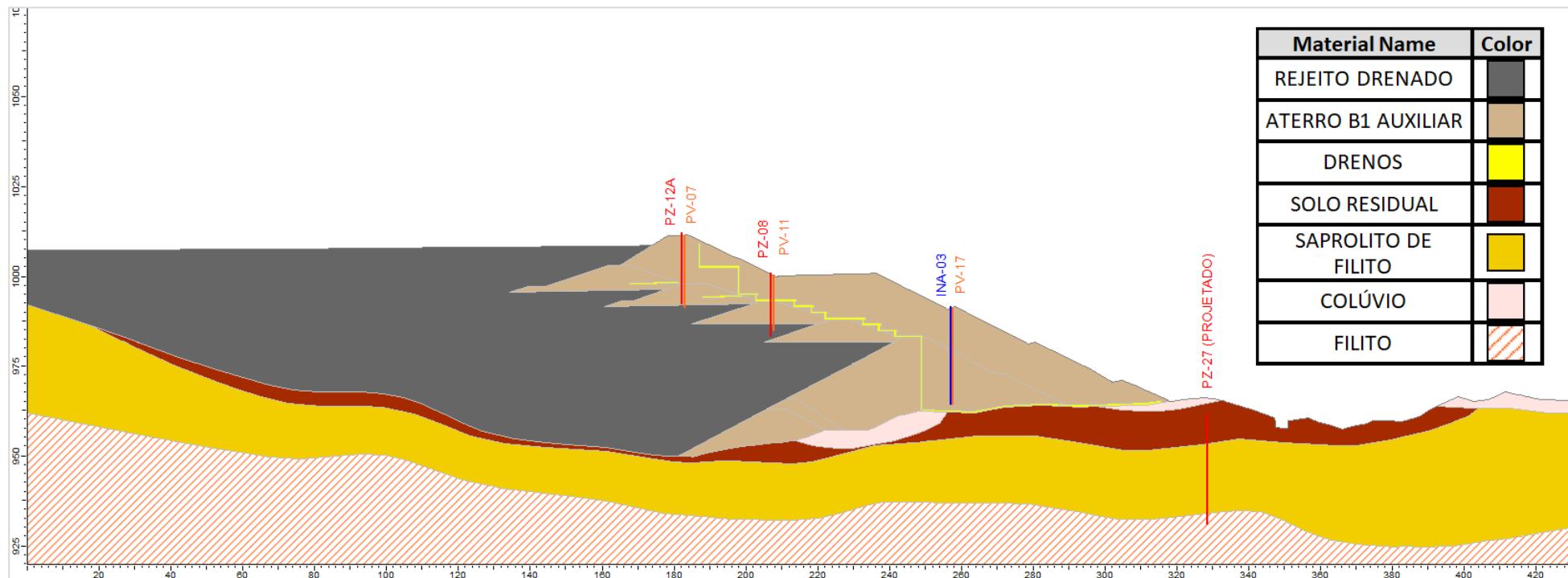


**Figura 5.13 – Seção transversal de controle C-C'.**

## RELATÓRIO TÉCNICO

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



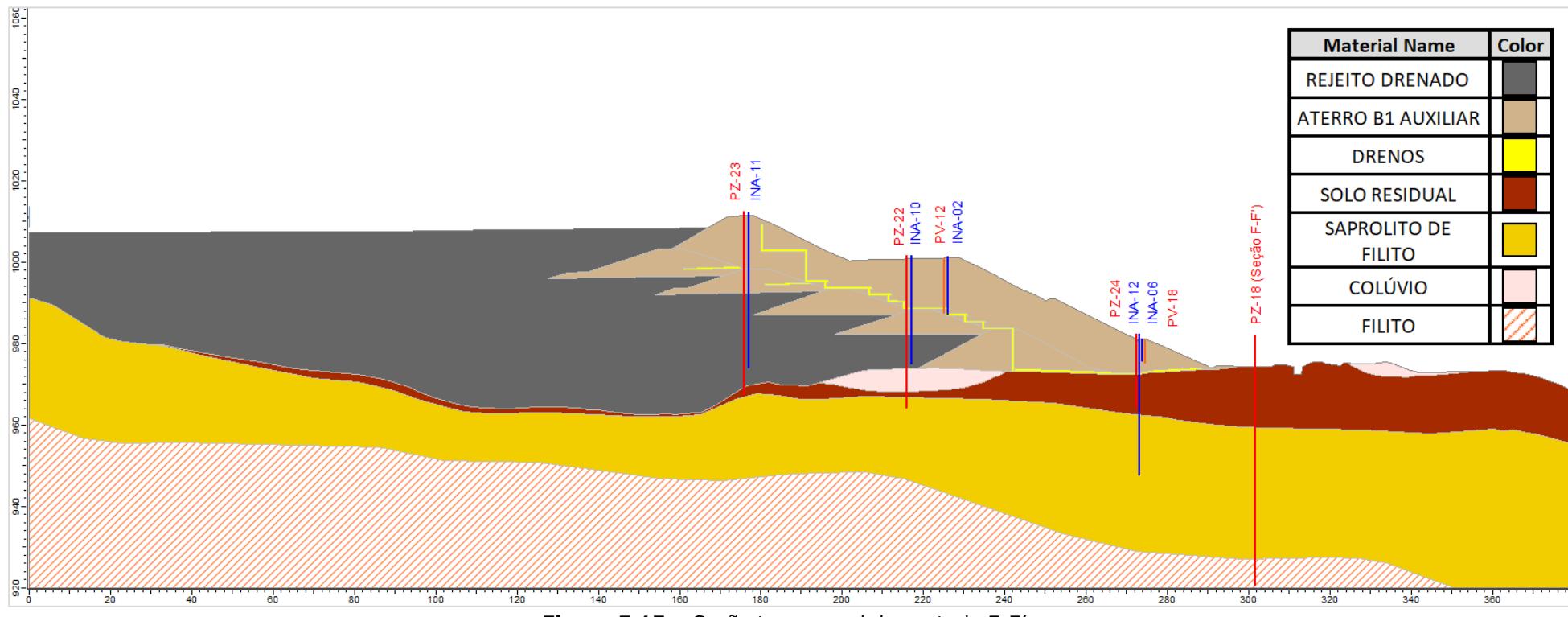
**Figura 5.14 – Seção transversal de controle D-D'.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.15 – 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.20.1355 - Revisão 00

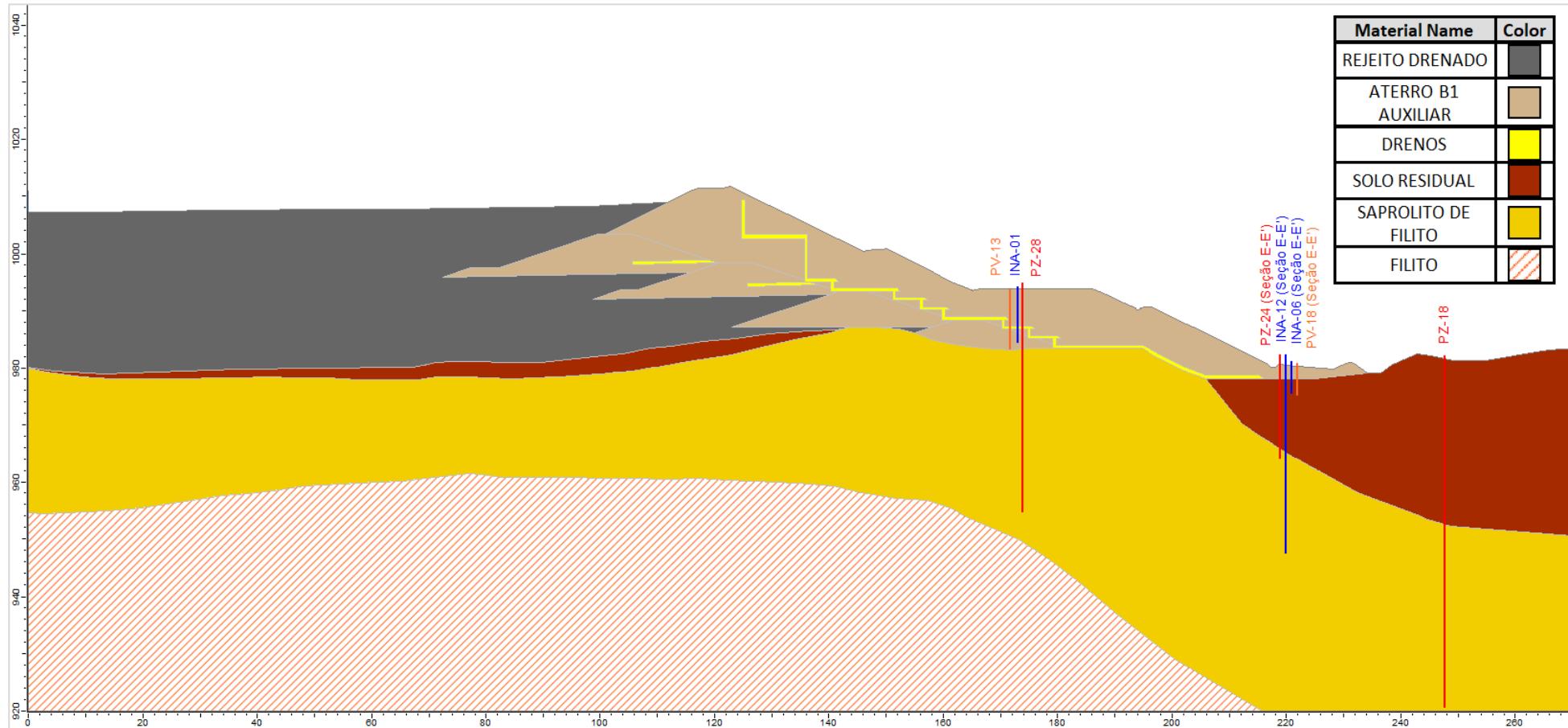


Figura 5.16 – Seção transversal de controle F-F'.



## RELATÓRIO TÉCNICO

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

**Tabela 5-2** – Locação, características, leitura (28/10/2025) e níveis de controle da instrumentação instalada na Barragem B1-Auxiliar.

Instrumento	Coordenadas (UTM) DATUM SIRGAS2000		Cota de Topo (m)	Cota de Fundo (m)	Prof. (m)	Elevação (m) (28/10/2025)	Níveis de Controle (m) (Condição Não Drenada)		
	E (m)	N (m)					Freática Atenção	Freática Alerta	Freática Emergência
INA-01	574.280,55	7.776.791,13	994,27	984,54	9,73	Seco	985,04	985,75	986,25
INA-01B	574.411,86	7.776.933,91	991,4	939,47	51,93	946,82	949,25	952,5	965
INA-02	574.330,74	7.776.831,54	1.001,42	987,2	14,22	Seco	987,7	988	988,2
INA-2B	574.466,82	7.776.883,33	1.012,00	957,57	54,43	975,24	986,5	992	1.001,00
INA-03	574.362,31	7.776.891,36	991,68	964,47	27,21	Seco	966,75	970,25	972,25
INA-04	574.410,53	7.776.933,06	991,35	949,37	41,98	Seco	949,87	952,5	965
INA-05	574.460,71	7.776.976,46	990,59	959,98	30,61	Seco	964,75	967,25	969,75
INA-06	574.298,86	7.776.866,09	981,14	975,74	5,4	Seco	976,24	976,54	976,74
INA-07	574.379,68	7.776.967,09	971,7	947,39	24,31	Seco	948,5	950	958
INA-08	574.478,85	7.776.894,37	1.012,32	957,08	55,24	974,02	982	985,5	997,5
INA-09	574.453,98	7.776.924,14	1.001,07	971,36	29,71	974,58 <sup>(2)</sup>	980	981	986,25
INA-10	574.362,03	7.776.844,91	1.001,72	974,97	26,75	Seco	985,25	988,25	990,25
INA-11	574.391,64	7.776.817,26	1.012,38	974,19	38,19	977,7	995,5	998,5	1.000,50
INA-12	574.318,36	7.776.882,14	982,29	947,68	34,61	959,75	972,75	974,75	976,5
INA-13	574.412,58	7.776.963,14	981,72	945,88	35,84	Seco	948,75	952,75	962,5
INA-14	574.383,25	7.777.000,64	962,17	949,08	13,09	Seco	949,67	949,97	950,17
INA-01A ECO	574.306,30	7.777.118,08	925,78	920,5	5,28	Seco	921,75	922,25	923,5
INA-03 ECO	574.322,40	7.777.078,96	944,24	923,68	20,56	924,53	934,5	937,5	939,5



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

INA-04 ECO	574.312,87	7.777.101,41	934,2	922,83	11,37	924,29	925,75	927,5	929
INA-05 ECO	574.318,90	7.777.076,45	945,46	923,82	21,64	925,05	934,5	937,5	939,5
INC-01	574.430,30	7.776.907,69	1.000,47	-	-	-	Não aplicável		
INC-02	574.375,17	7.776.962,89	971,507	-	-	-	Não aplicável		
MS-01	574.505,05	7.776.921,20	1.011,03	-	-	-	Não aplicável		
MS-02	574.456,84	7.776.879,33	1.010,95	-	-	-	Não aplicável		
MS-03	574.407,50	7.776.835,93	1.011,16	-	-	-	Não aplicável		
MS-04	574.361,20	7.776.892,91	991,277	-	-	-	Não aplicável		
MS-05	574.409,10	7.776.934,85	990,774	-	-	-	Não aplicável		
MS-06	574.459,10	7.776.978,25	990,008	-	-	-	Não aplicável		
MS-07	574.395,44	7.776.952,27	980,955	-	-	-	Não aplicável		
MS-08	574.380,89	7.776.970,91	971,185	-	-	-	Não aplicável		
MV	574.344,01	7.777.101,75	940,143	-	-	-	Não aplicável		
PV-01	574.568,10	7.776.750,28	1.007,64	982,64	25	982,74 <sup>(3)</sup>	994,5	997,25	1.005,00
PV-02A	574.535,20	7.776.787,77	1.007,83	967,83	40	980,78 <sup>(1)</sup>	992,5	995,5	1.004,00
PV-03	574.496,33	7.776.821,76	1.008,22	968,22	40	978,46	989,5	994	1.003,00
PV-04	574.504,69	7.776.917,62	1.011,40	991,4	20	974,02 <sup>(1)</sup>	995,25	997,75	1.000,25
PV-05	574.466,82	7.776.883,33	1.011,29	953,84	57,45	975,24 <sup>(1)</sup>	986,5	992	1.001,00
PV-06	574.460,12	7.776.878,72	1.011,21	991,21	20	975,24 <sup>(1)</sup>	991,71	992	1.001,00
PV-07	574.411,45	7.776.836,22	1.011,34	991,34	20	975,24 <sup>(1)</sup>	996,75	999,75	1.001,75
PV-08	574.488,88	7.776.939,74	999,92	982,32	17,6	972,10 <sup>(1)</sup>	989,25	991,75	994,25



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

PV-09	574.439,00	7.776.918,97	1.000,27	976,77	23,5	975,05 <sup>(1)</sup>	981,5	984,5	987
PV-10	574.439,99	7.776.896,66	1.000,08	982,58	17,5	975,11 <sup>(1)</sup>	985	988,25	994
PV-11	574.391,90	7.776.854,41	1.000,35	984,85	15,5	975,13 <sup>(1)</sup>	989,5	992,5	994,5
PV-12	574.331,72	7.776.830,59	1.001,00	987,55	13,45	973,59 <sup>(1)</sup>	988,05	988,35	988,55
PV-13	574.281,36	7.776.790,21	993,8	983,35	10,45	966,64 <sup>(1)</sup>	984,5	985,75	986,25
PV-14	574.461,92	7.776.976,99	990,03	958,03	32	941,69 <sup>(1)</sup>	964,75	967,25	969,75
PV-15	574.411,86	7.776.933,91	990,81	942,81	48	946,82 <sup>(1)</sup>	949,25	952,5	965
PV-16	574.409,90	7.776.931,75	990,82	946,82	44	946,82 <sup>(1)</sup>	949,25	952,5	965
PV-17	574.363,51	7.776.891,68	991,37	964,37	27	946,82 <sup>(1)</sup>	966,75	970,25	972,25
PV-18	574.298,01	7.776.865,47	980,85	975,35	5,5	965,54 <sup>(1)</sup>	975,85	976,15	976,5
PV-19	574.378,66	7.776.965,52	971,22	947,22	24	943,94 <sup>(1)</sup>	948,5	950	958
PV-20A	574.347,42	7.777.002,36	950,8	928,3	22,5	938,93 <sup>(1)</sup>	945,5	946,25	949,75
PV-21	574.346,49	7.777.001,67	950,8	942,8	8	938,93 <sup>(1)</sup>	945,5	946,25	949,75
PZ-04	574.439,72	7.776.918,14	1.000,80	977,39	23,41	975,05 <sup>(1)</sup>	981,5	984,5	987
PZ-08	574.393,89	7.776.852,29	1.000,84	983,36	17,48	975,13 <sup>(1)</sup>	989,5	992,5	994,5
PZ-10A	574.506,05	7.776.917,82	1.011,87	991,94	19,93	974,02 <sup>(1)</sup>	995,25	997,75	1.000,25
PZ-11A	574.458,94	7.776.877,59	1.011,67	991,83	19,84	975,24 <sup>(1)</sup>	992,33	992,63	1.001,00
PZ-12A	574.410,36	7.776.834,65	1.012,07	992,38	19,69	975,24 <sup>(1)</sup>	996,75	999,75	1.001,75
PZ-13	574.323,00	7.777.050,00	949,5	929,77	19,73	933,88	940,75	942	943,75
PZ-14	574.528,00	7.776.789,00	1.008,90	968,37	40,53	980,58	992,25	995,25	1.003,75
PZ-15	574.383,34	7.776.969,26	972,12	941,89	30,23	943,94	948,5	950	958
PZ-16	574.690,49	7.777.038,01	1.022,38	923,66	98,72	927,58	Monitoramento hidrogeológico		
PZ-17	574.601,48	7.776.544,64	1.027,06	976,07	50,99	992,91	Monitoramento hidrogeológico		
PZ-18	574.254,67	7.776.866,62	982,21	920,72	61,49	939,65	966,75	969,75	971,75



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

PZ-19	574.198,66	7.776.571,21	1.018,74	969,31	49,43	1002,02	Monitoramento hidrogeológico		
PZ-20	574.479,58	7.776.894,72	1.012,36	951,15	61,21	974,02 <sup>(1)</sup>	982	985,5	997,5
PZ-21	574.454,79	7.776.924,96	1.001,12	951	50,12	951	980	981	986,25
PZ-22	574.361,41	7.776.844,21	1.001,73	964,31	37,42	974,97 <sup>(1)</sup>	985,25	988,25	990,25
PZ-23	574.390,67	7.776.816,30	1.012,44	967,29	45,15	977,70 <sup>(1)</sup>	995,5	998,5	1.000,50
PZ-24	574.318,69	7.776.882,38	982,3	964,31	17,99	965,54	972,75	974,75	976,5
PZ-25	574.413,06	7.776.963,57	981,74	928,8	52,94	933,88 <sup>(1)</sup>	948,75	952,75	962,5
PZ-26	574.382,71	7.777.000,21	962,16	938,97	23,19	933,88 <sup>(1)</sup>	947,25	949,5	954,75
PZ-27	574.331,86	7.776.959,29	961,54	931,22	30,32	932,4	953,5	956,5	958,5
PZ-28	574.302,47	7.776.809,37	994,92	954,81	40,11	966,64	984,5	985,75	986,25
PZ-03 ECO	574.308,48	7.777.184,18	920,72	851,31	69,41	918,64 <sup>(1)</sup>	Monitoramento hidrogeológico		
PZ-04 ECO	574.250,29	7.777.161,30	923,08	887,13	35,95	918,64 <sup>(1)</sup>	Monitoramento hidrogeológico		
PZ-05 ECO	574.310,78	7.777.100,60	934,02	916,17	17,85	924,29 <sup>(1)</sup>	925,75	927,5	929
TB1 S1	574.428,40	7.776.918,47	1.000,55	-	-	-	Não aplicável		
TB1 S2	574.281,23	7.776.818,15	991,356	-	-	-	Não aplicável		
TB1 S3	574.444,42	7.776.991,43	981,076	-	-	-	Não aplicável		
TB1 S4	574.371,35	7.776.992,21	961,088	-	-	-	Não aplicável		

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- Sem leitura no dia 28/10/2025. Adotada leitura do dia 27/10/2025.

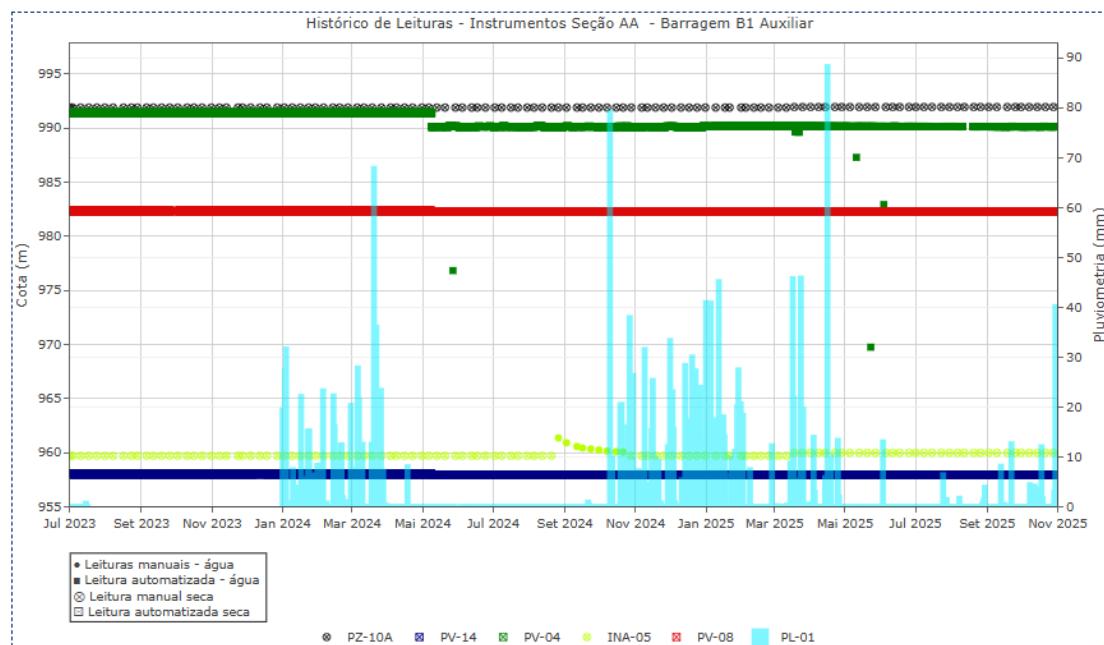
#### 5.6.4.1 Leituras Instrumentação

A MMI realiza leituras semanais dos níveis nos INA's e PZ's, e dos deslocamentos nos Marcos Superficiais. Já os piezômetros elétricos realizam um monitoramento constante com registro a cada 2 horas. Na estrutura também estão instalados prismas para monitoramento de deslocamento nos quais são realizadas leituras contínuas através de estação total robótica. As leituras nas placas indicadoras de vazão são realizadas diariamente. As aferições dos inclinômetros são realizadas semanalmente.

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

A seguir é apresentado um resumo dos dados de monitoramento para cada instrumento abrangendo dois anos hidrológicos, no período entre 07/2023 à 10/2025, conforme planilha fornecida pela Mineração Morro do Ipê (MMI). Ressalta-se que não há formação de lago no reservatório desde junho de 2019, a partir da escavação de canais periféricos que direcionam os fluxos para o extravasor operacional. Nos gráficos são apresentadas as seguintes informações:

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



**Figura 5.17 – Instrumentos SEÇÃO AA.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

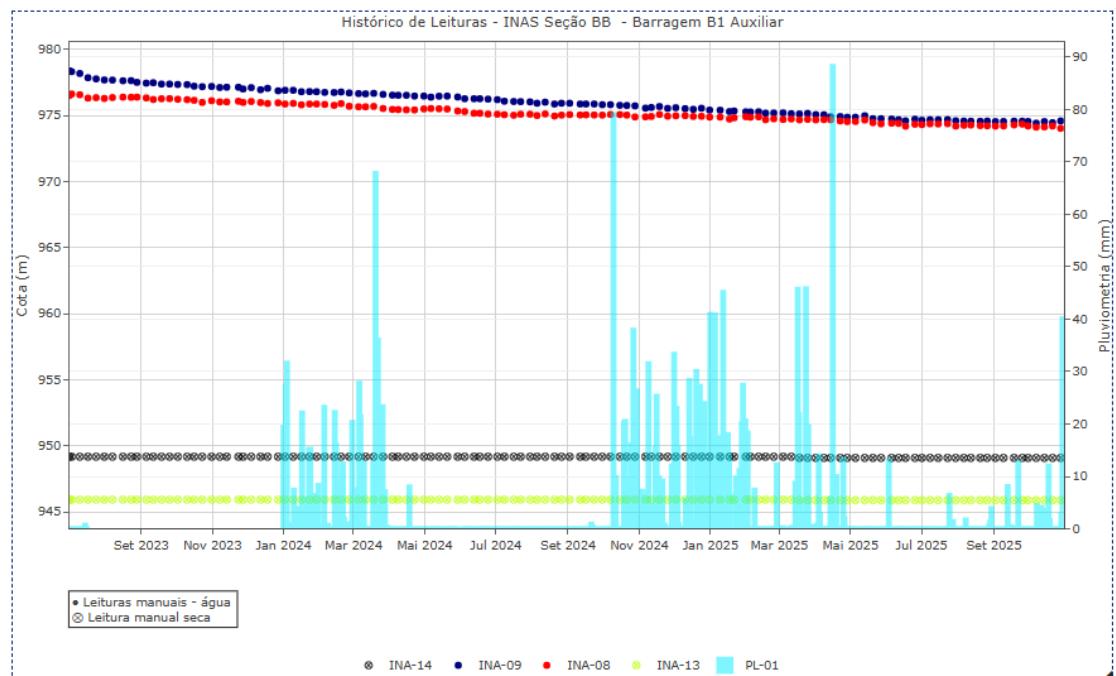
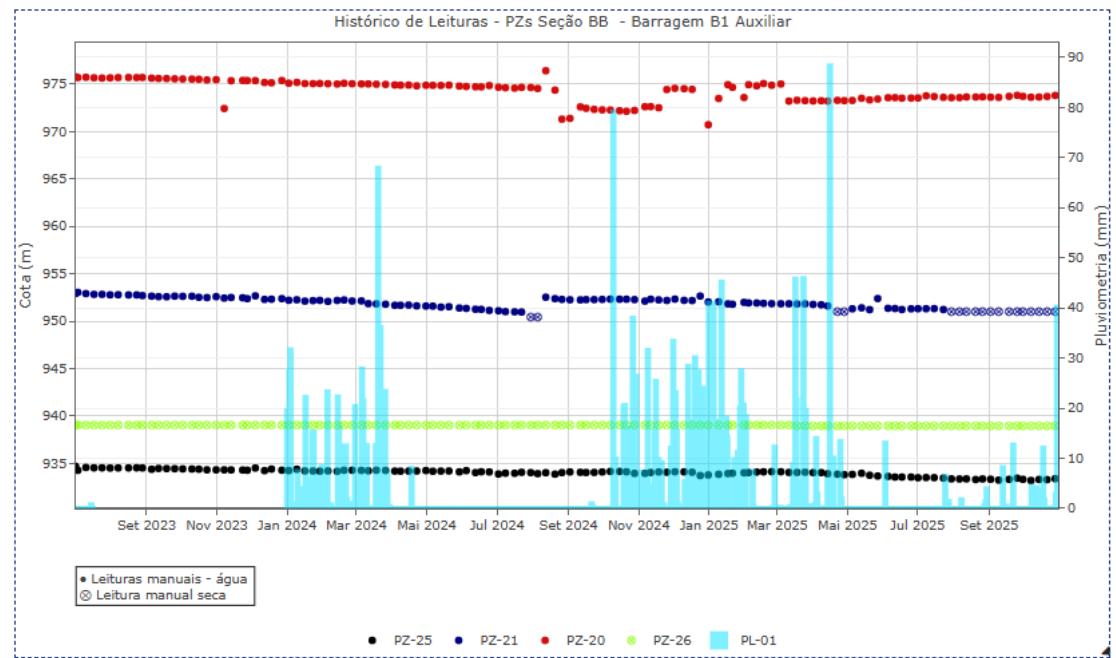
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

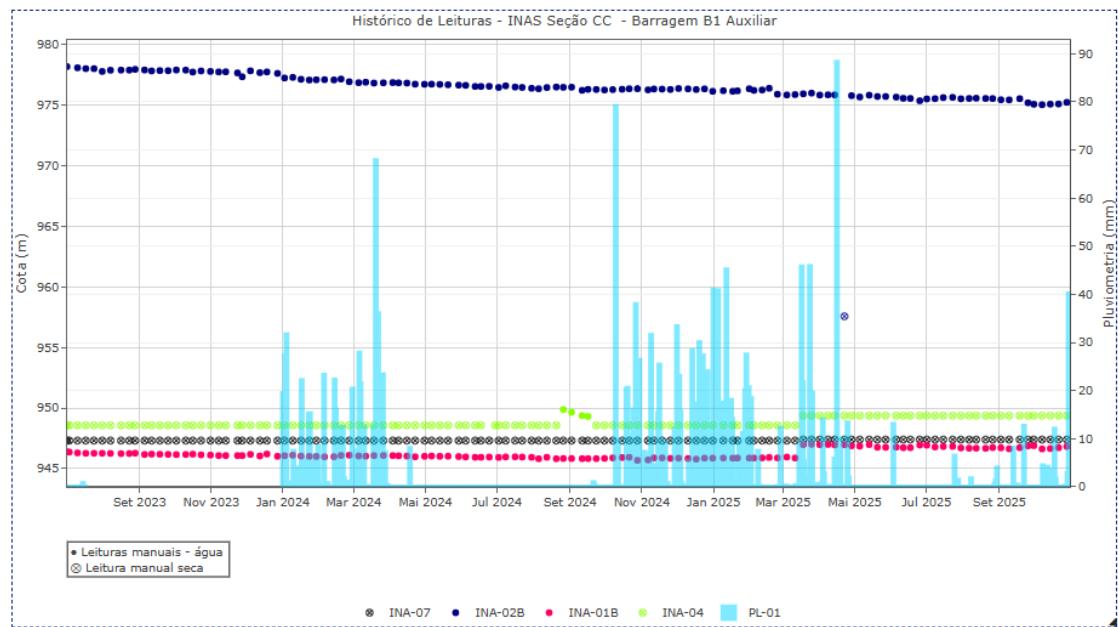
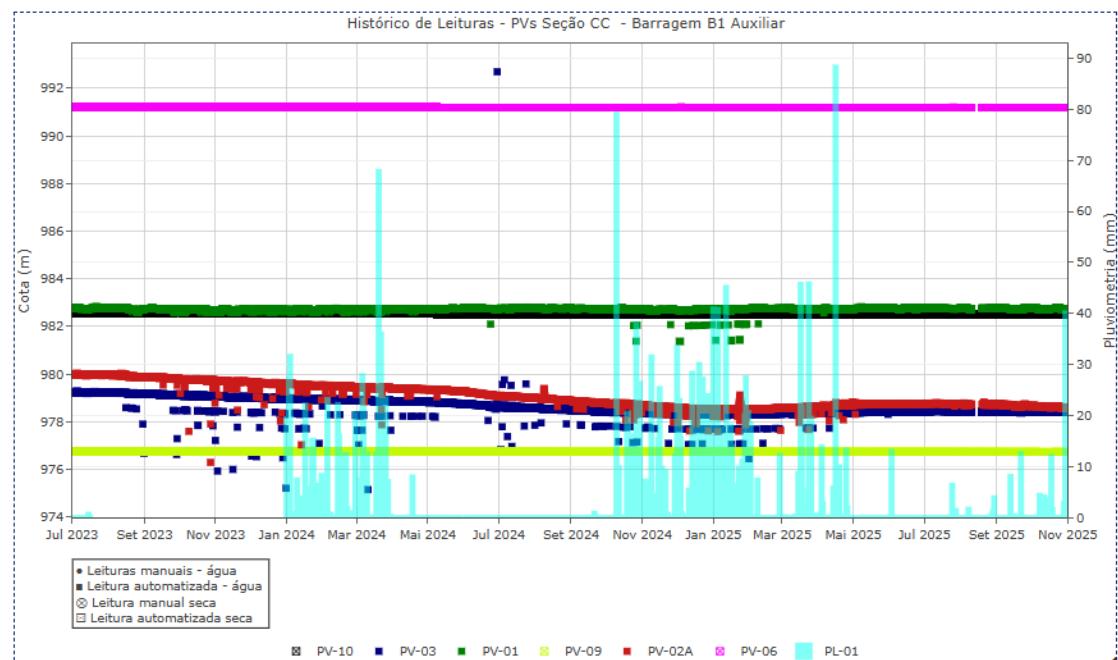
IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

**Figura 5.18 – INAS SEÇÃO BB.****Figura 5.19 – Piezômetros SEÇÃO BB.**



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

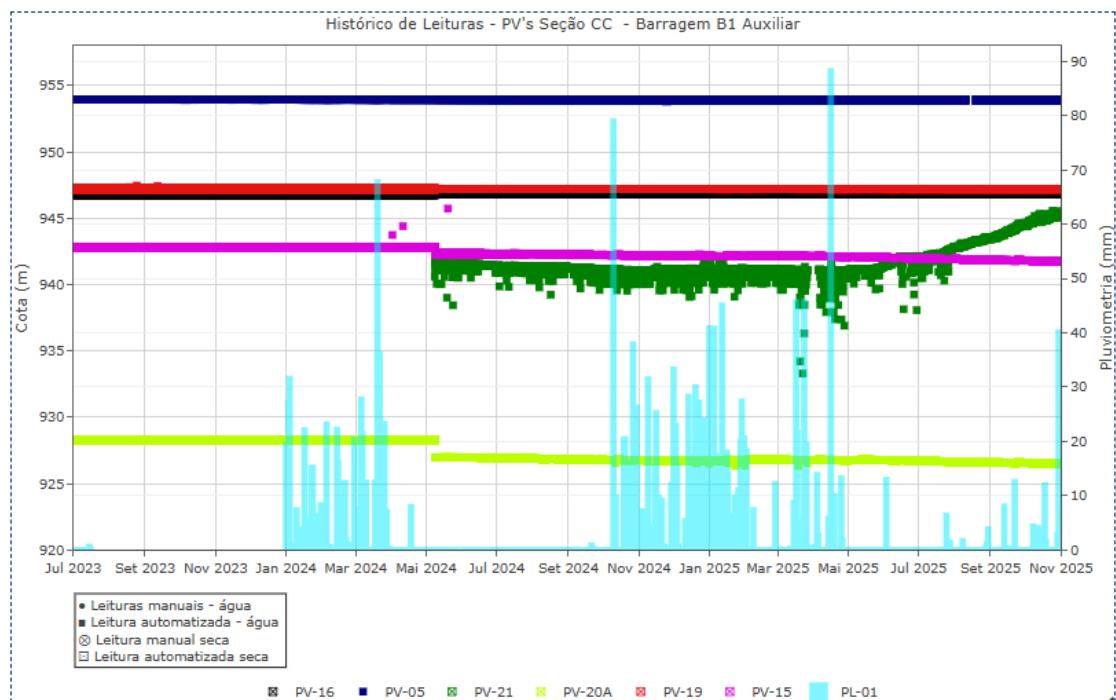
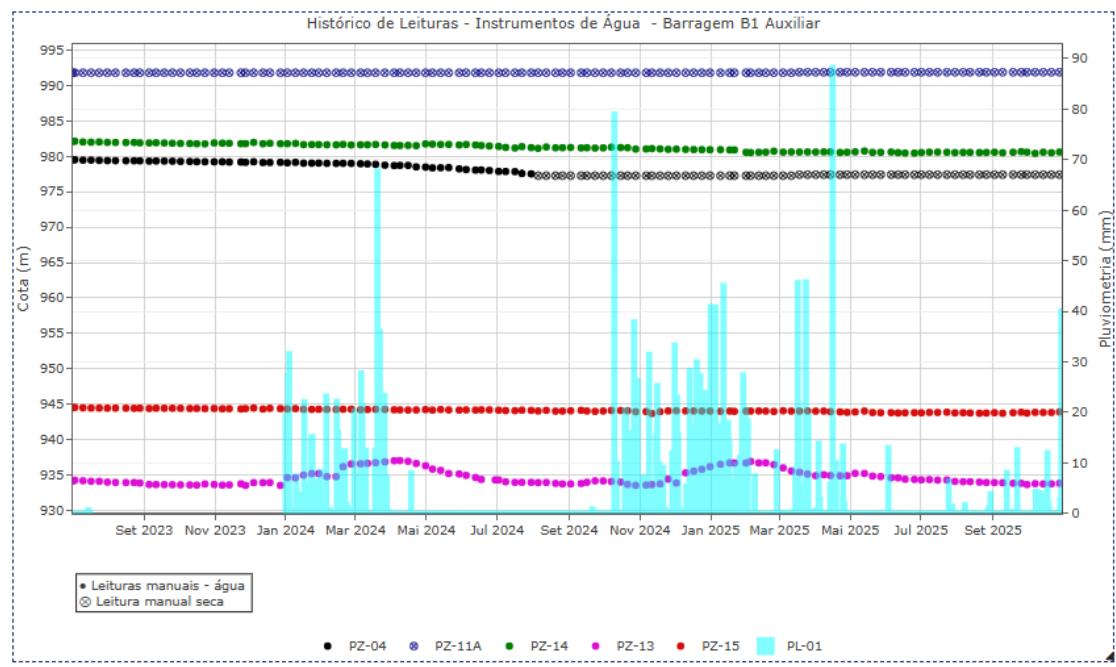
**Figura 5.20 – INAS SEÇÃO CC.****Figura 5.21 – Piezômetros automatizados SEÇÃO CC.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

**Figura 5.22 – Piezômetros automatizados SEÇÃO CC.****Figura 5.23 – Piezômetros SEÇÃO CC.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

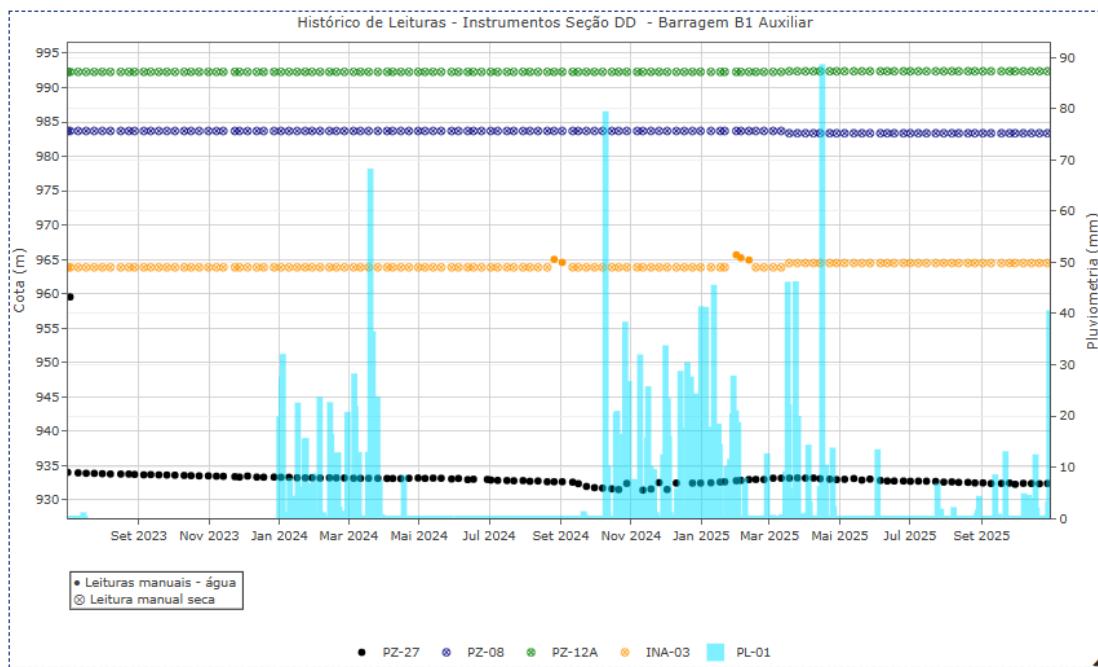
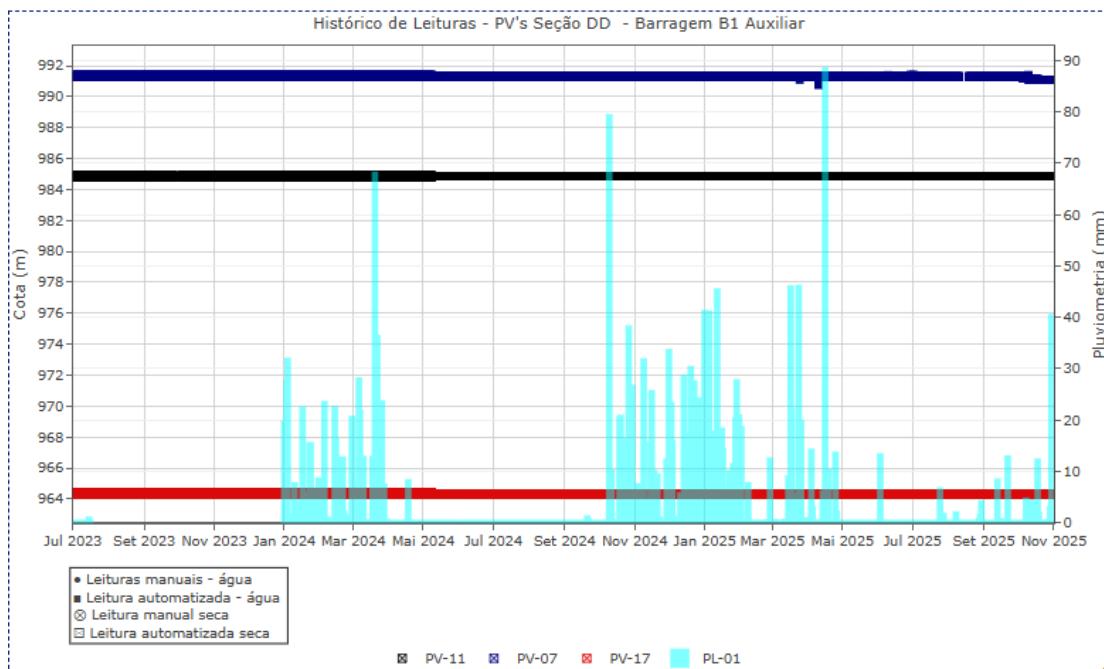
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

**Figura 5.24 – INAS e PZ's SEÇÃO DD.****Figura 5.25 - Piezômetros automatizados SEÇÃO DD.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

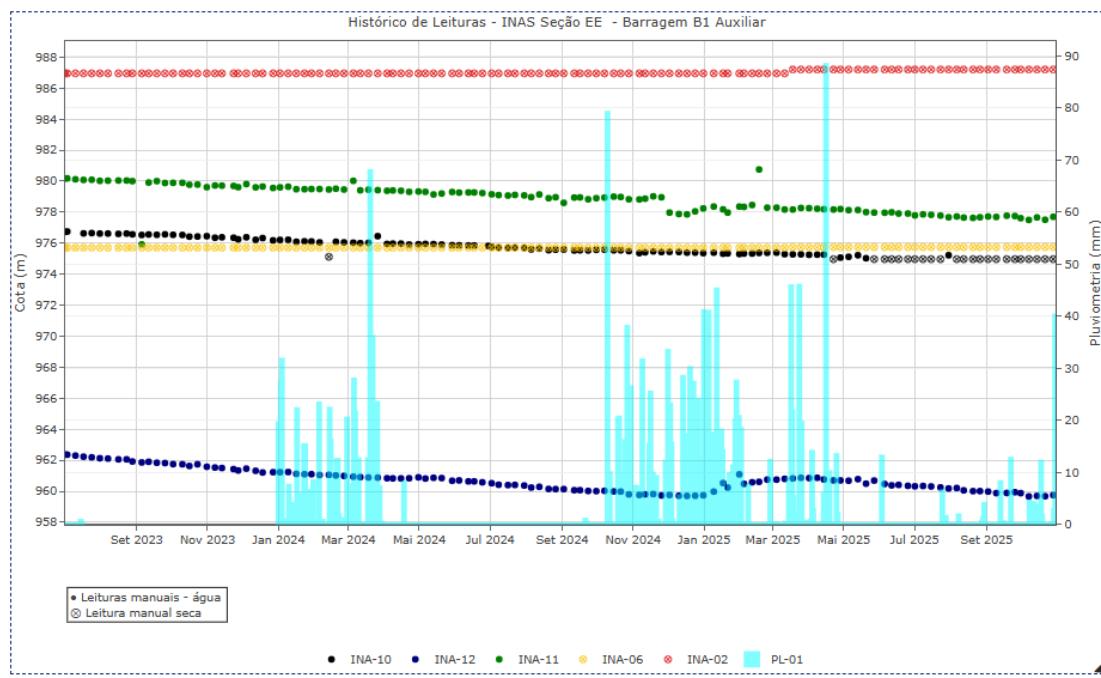
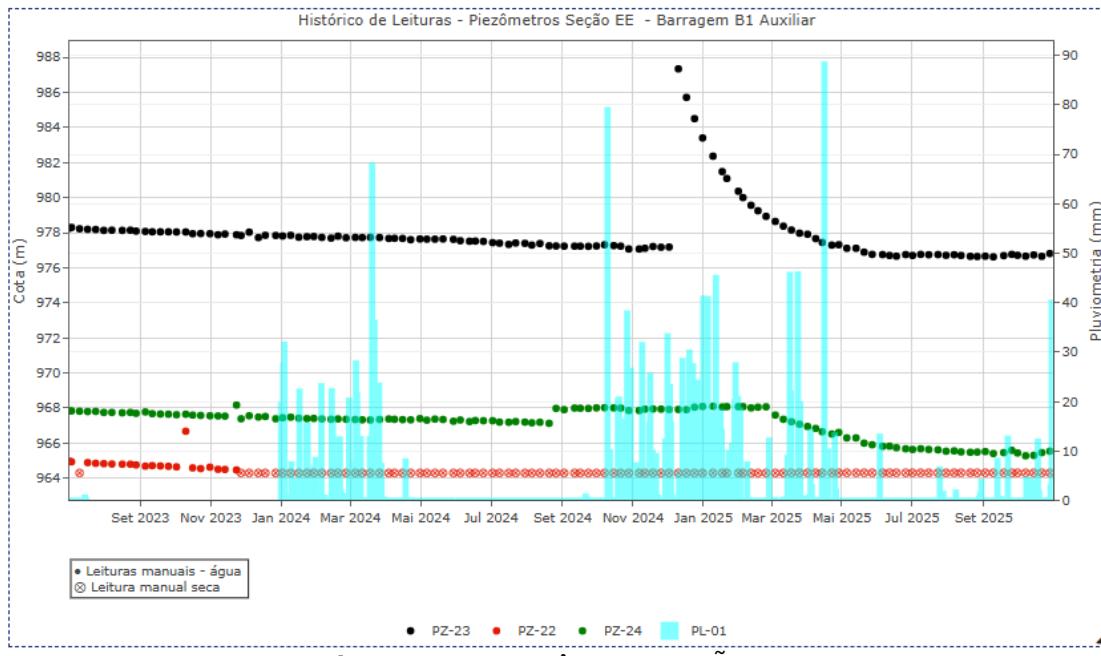
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

**Figura 5.26 – INAS SEÇÃO EE.****Figura 5.27 – Piezômetros SEÇÃO EE.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

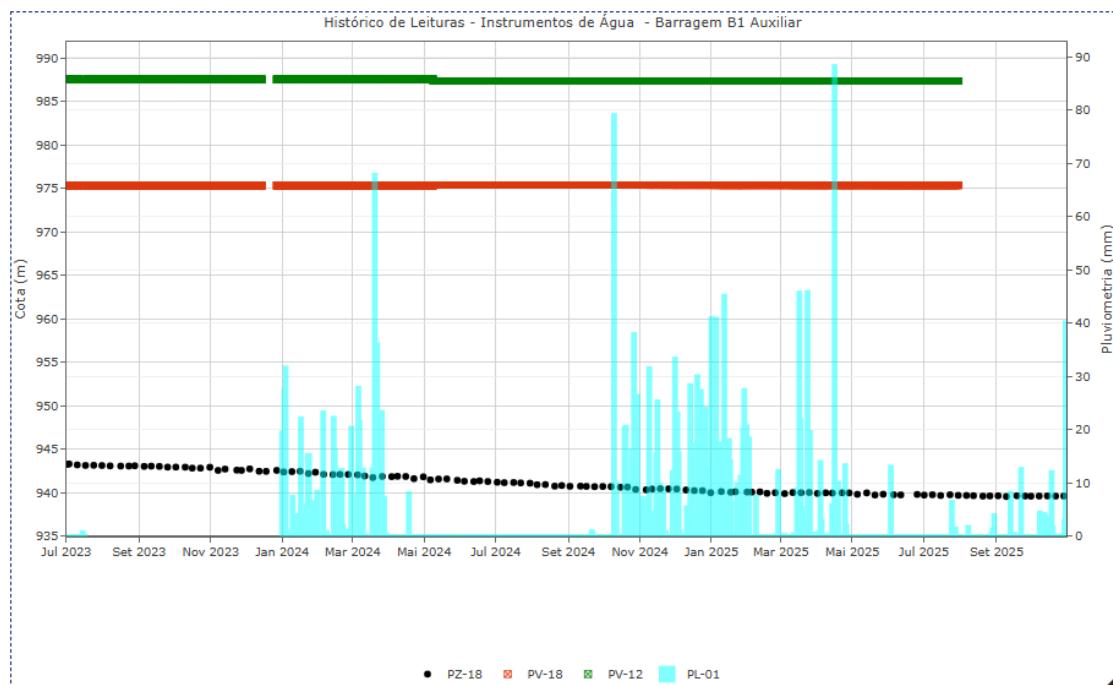
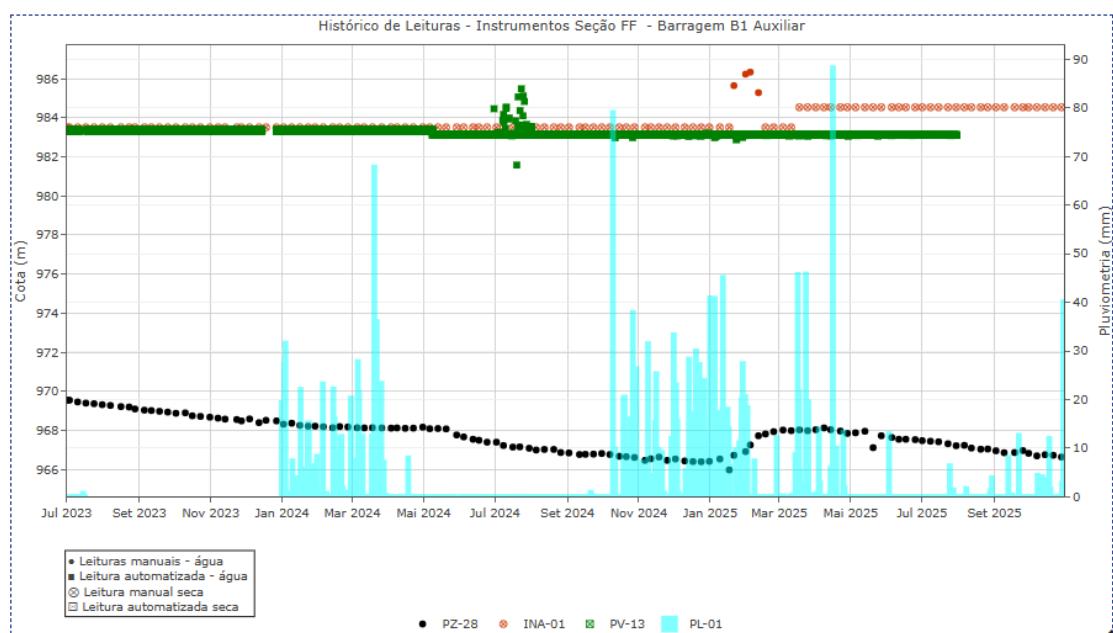
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

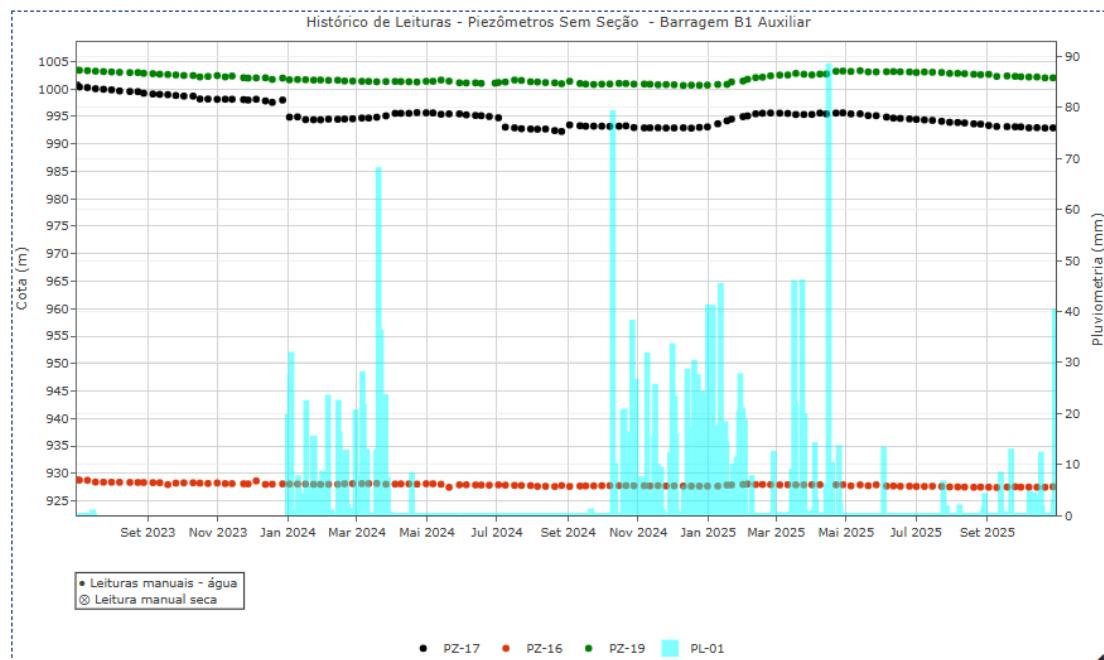
IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

**Figura 5.28 - Piezômetros automatizados Seção EE****Figura 5.29 – Instrumentos SEÇÃO FF.**

## RELATÓRIO TÉCNICO

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.30 – Piezômetros SEM SEÇÃO.**

A instrumentação da Barragem B1 Auxiliar comportou-se da maneira adequada e esperada durante o período analisado (agosto a outubro/2025) com algumas reduções de leitura em alguns instrumentos, mesmo após o início do período chuvoso. Determinados piezômetros automatizados registraram algumas leituras discrepantes em relação ao histórico, tais registros são tratados como outliers, ocorridos por erro pontual de funcionamento, que com o tempo voltaram às leituras normais.

Observando o comportamento da instrumentação, no histórico demonstrado nos gráficos, em relação aos índices pluviométricos na região, conclui-se que a barragem não é afetada quando a incidência de chuvas aumenta, o que evidencia o bom funcionamento do sistema de drenagem da estrutura.

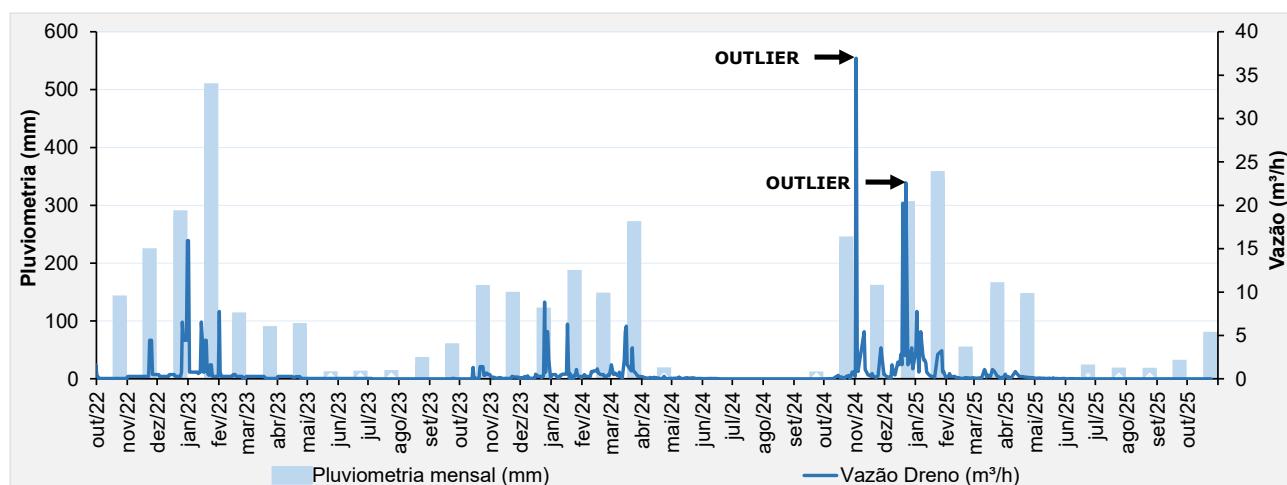
O piezômetro automatizado PV-21 apresentou comportamento atípico em relação ao conjunto de instrumentação da estrutura, evidenciando tendência de elevação nos níveis registrados nos últimos meses, seguida por interrupção nas leituras. A ocorrência encontra-se em análise e será objeto de manutenção corretiva. Ressalta-se que o piezômetro PV-20A, instalado adjacente ao PV-21, e com maior profundidade, mantém leituras consistentemente secas, o que reforça a hipótese de falha no sistema de aquisição de dados do PV-21.

Os piezômetros automatizados PV-12, PV-13 e PV-18 encontram-se sem registro de leituras devido a falha no datalogger. A novos dispositivos já estão em processo de aquisição pela

empresa e, após a conclusão da compra, será realizado a instalação nos instrumentos citados e a correção da adversidade, retornando as leituras normalmente.

- **Indicador de Vazão**

O monitoramento de vazão percolada da barragem é realizado por 1 (um) indicador de vazão da drenagem interna. No período de avaliação deste relatório houve início do período chuvoso, com registros de altas precipitações, mas que não refletiram na vazão do dreno de fundo, o qual se manteve seco durante todo o trimestre de avaliação. O registro do histórico de leituras entre 2022 até o presente momento pode ser conferido no gráfico da Figura 5.31.



**Figura 5.31** – Histórico de leituras da vazão de drenagem interna Barragem B1 Auxiliar.

Em 09/11/2024, 26/12/2024 e 29/12/2024, foram registrados valores elevados de vazão que são considerados outliers no gráfico, devido ao fato de terem sido realizadas após a incidência de alto índice pluviométrico na região, cujo escoamento superficial influenciou na vazão. Parte da água que chega no medidor de vazão é oriunda da drenagem superficial da encosta, não sendo possível separá-la da parcela de drenagem interna durante a ocorrência de chuva.

- **Prismas de Monitoramento**

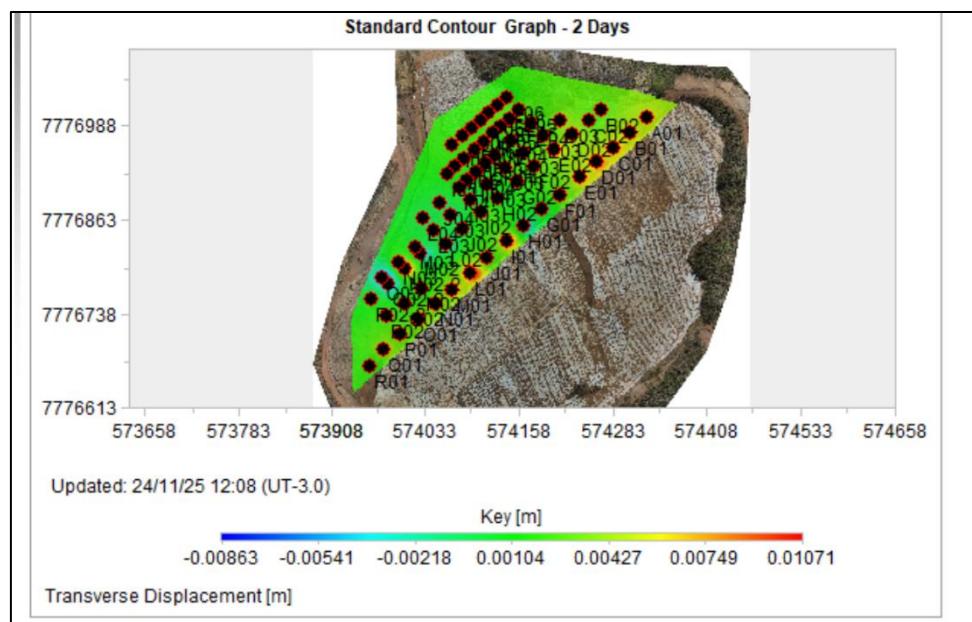
Para controle de deslocamento em superfície, atualmente, existem 70 prismas fixos instalados no maciço da barragem e monitorados por uma estação robótica fixa instalada no terreno natural na ombreira esquerda da barragem como pode ser visto na Figura 5.10.

# RELATÓRIO TÉCNICO

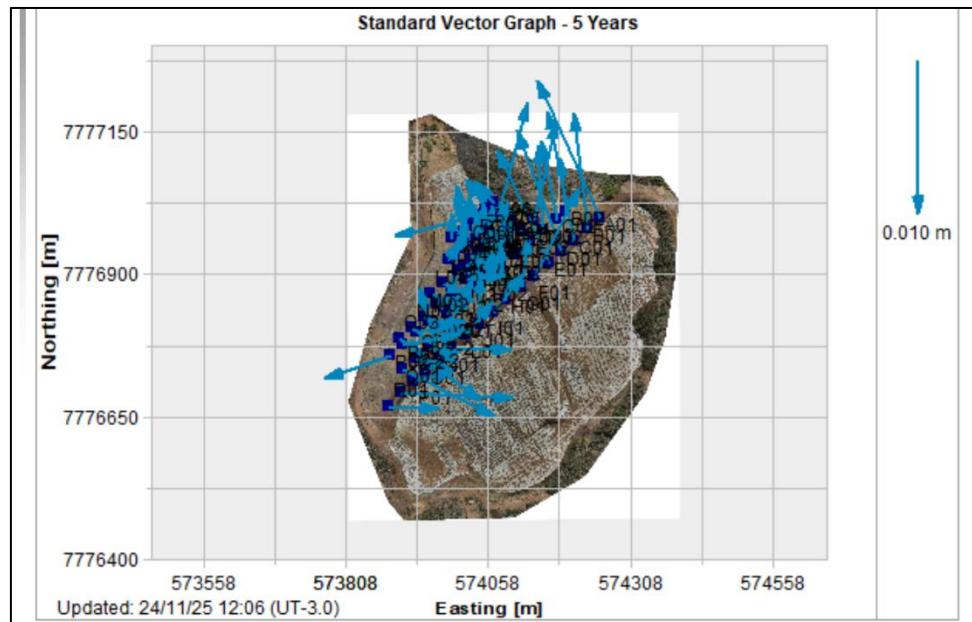
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.32** – Registros dos deslocamentos verticais dos prismas.

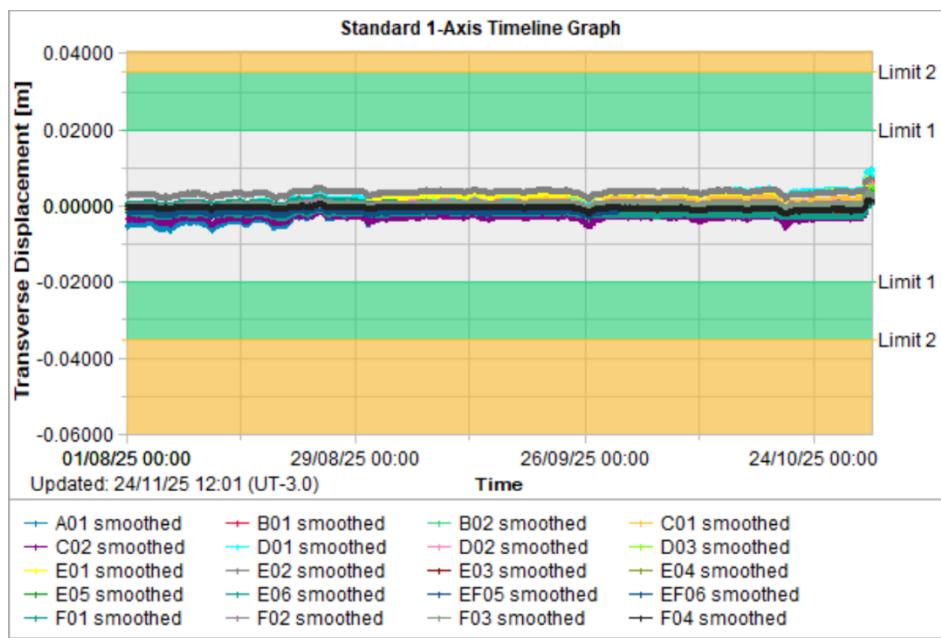


**Figura 5.33** – Registros dos vetores deslocamento dos prismas.

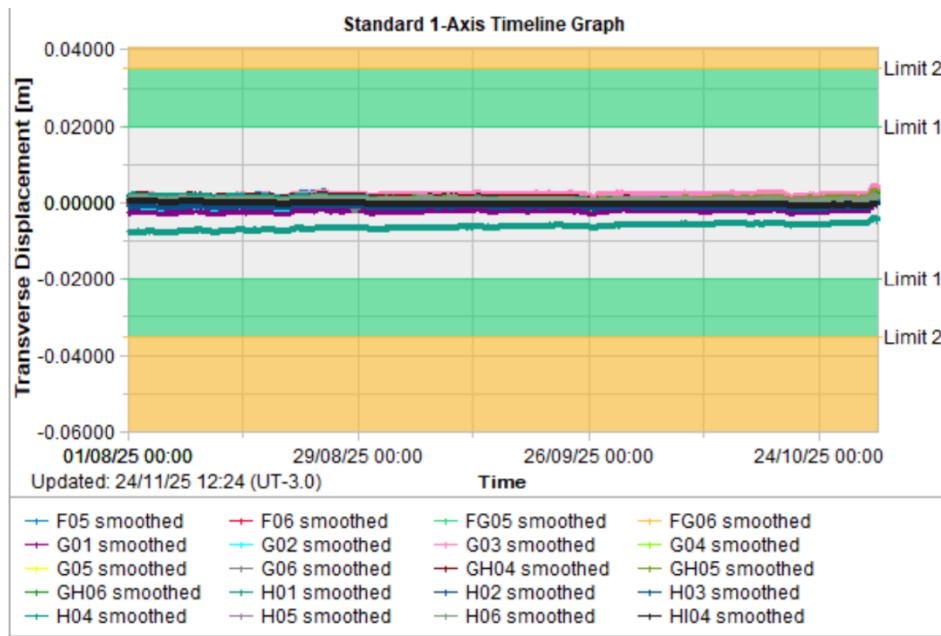
# RELATÓRIO TÉCNICO

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.34** – Registros parciais das leituras dos prismas – Transverse Displacement.



**Figura 5.35** – Registros parciais das leituras dos prismas – Transverse Displacement.

# RELATÓRIO TÉCNICO

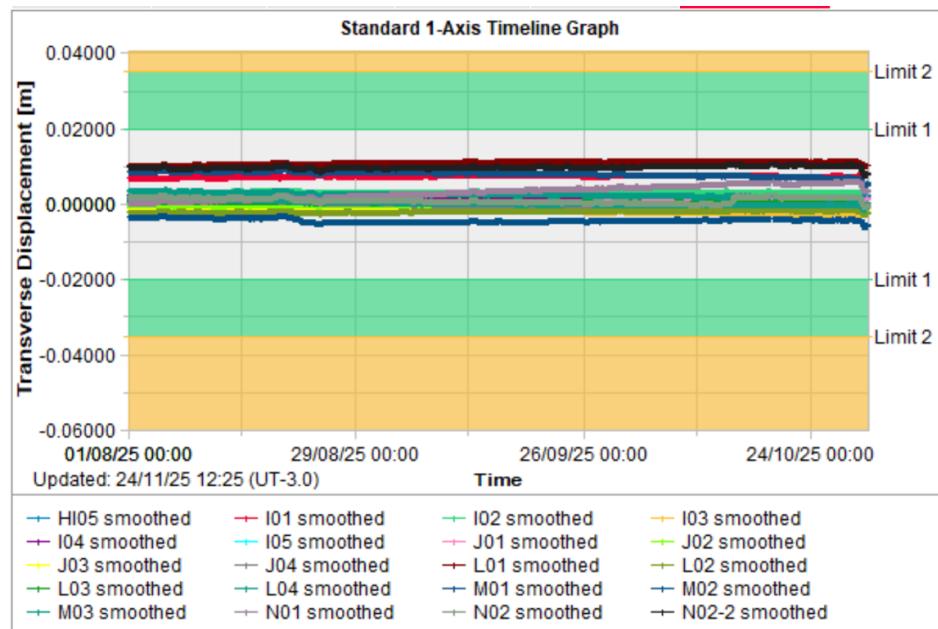
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

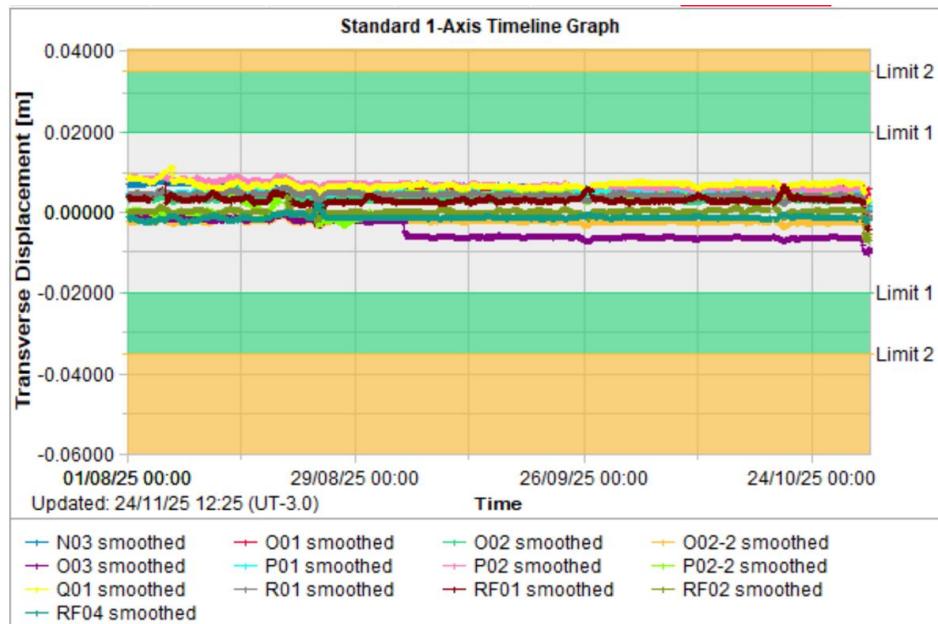
### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.36** – Registros parciais das leituras dos prismas – Transverse Displacement.

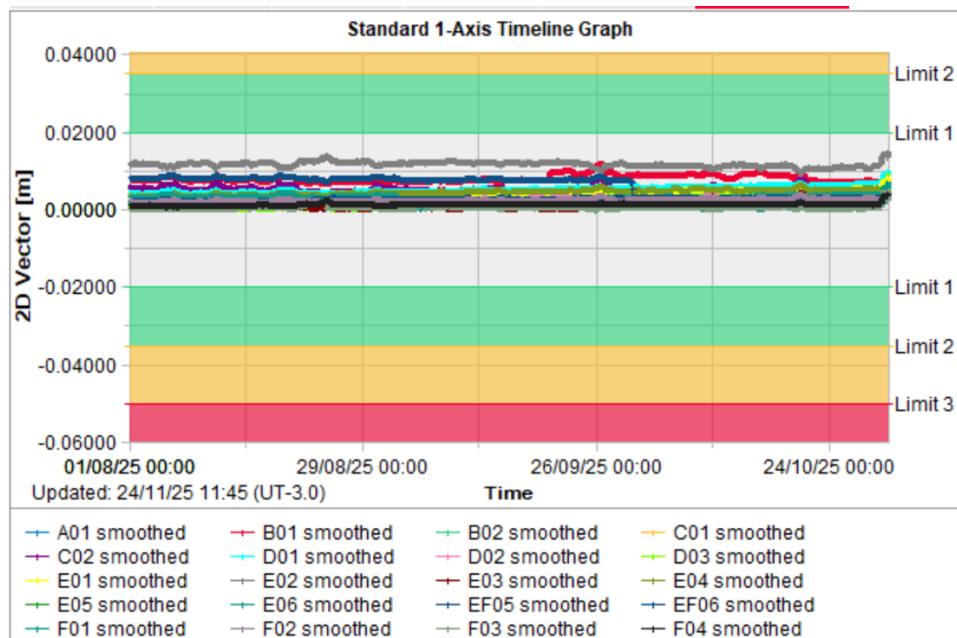
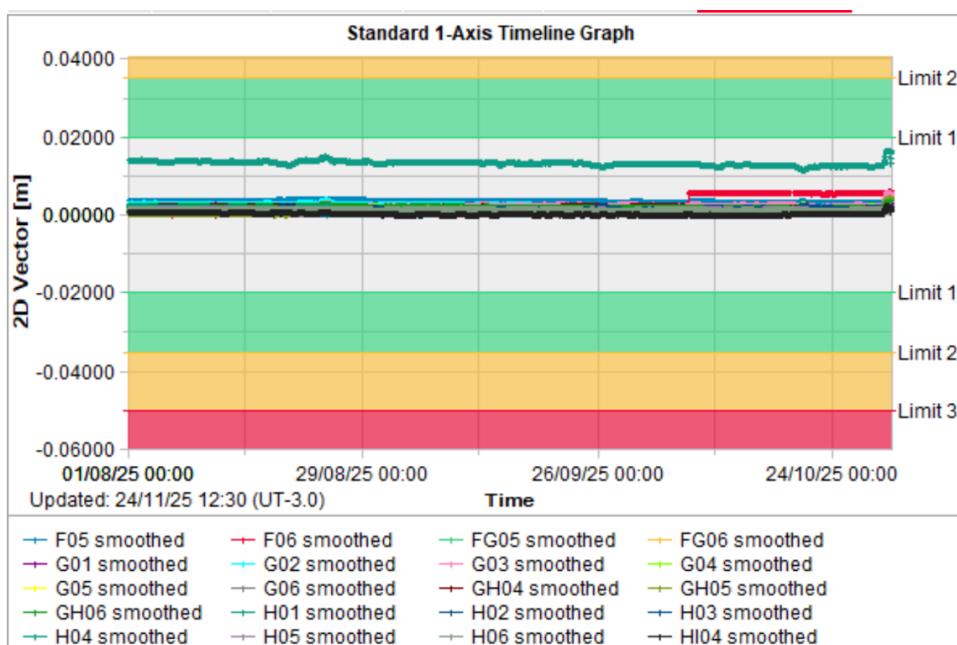


**Figura 5.37** – Registros parciais das leituras dos prismas – Transverse Displacement.

# RELATÓRIO TÉCNICO

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

**Figura 5.38** – Registros parciais das leituras dos prismas – 2D Vector.**Figura 5.39** – Registros parciais das leituras dos prismas – 2D Vector.

# RELATÓRIO TÉCNICO

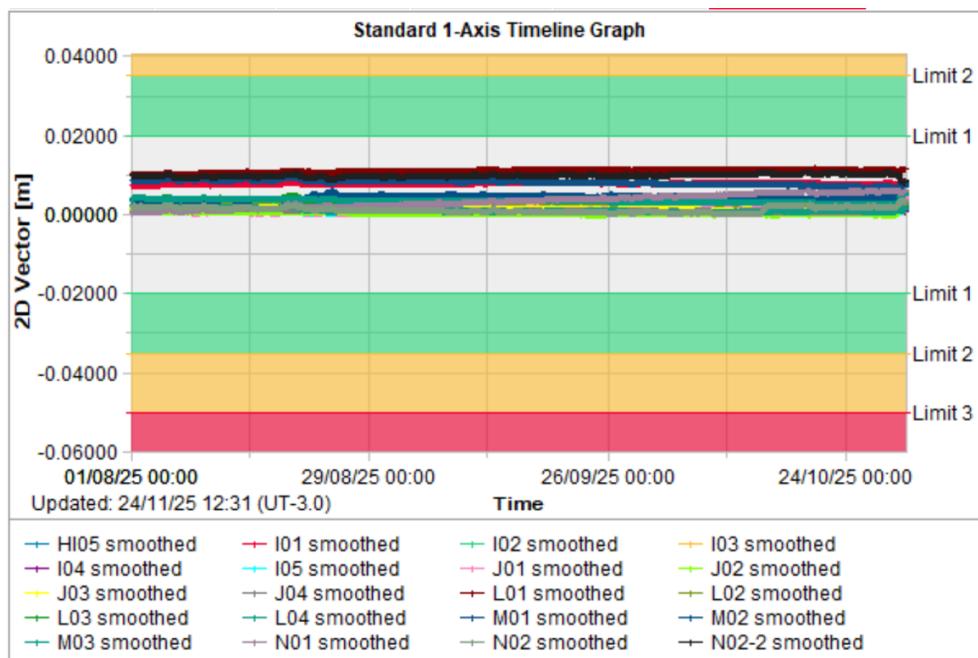
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

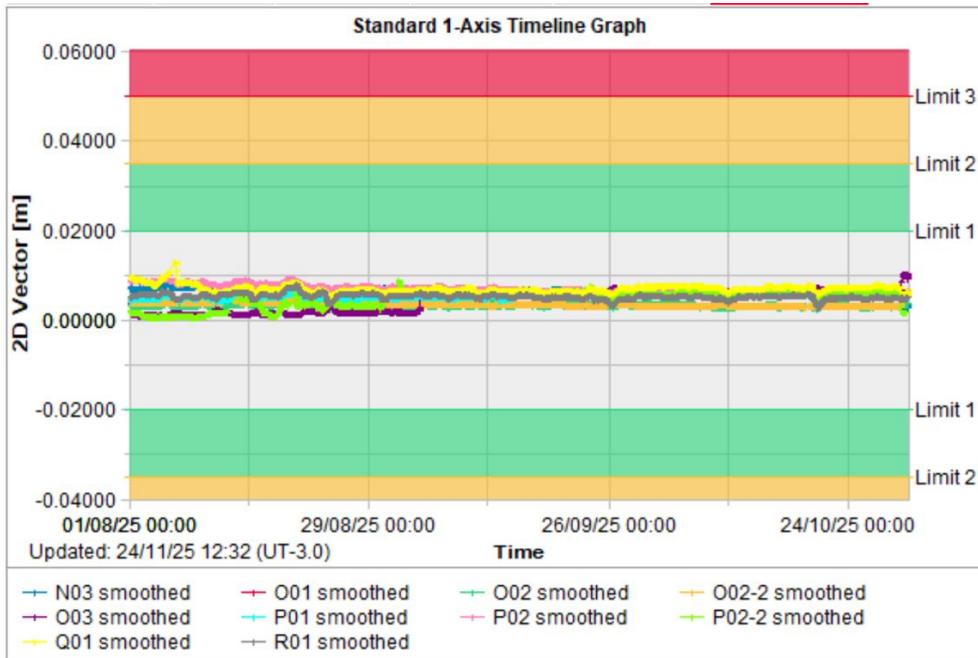
### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.40** – Registros parciais das leituras dos prismas – 2D Vector.



**Figura 5.41** – Registros parciais das leituras dos prismas – 2D Vector.

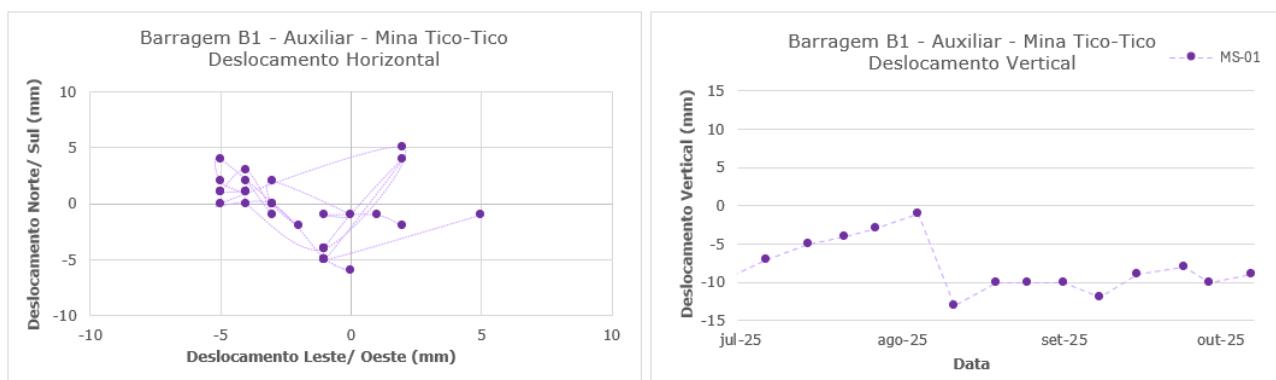
Em relação às leituras dos prismas, todos indicaram deslocamentos menores que do que 2,0 cm no período de análise, e estão em faixas aceitáveis, conforme os gráficos apresentados. Destaca-se que nenhum prisma apresentou leituras anômalas nestes meses. A verificação se os instrumentos estão em suas posições originais ou se houve alguma alteração na angulação são feitas de forma recorrente pela equipe de inspeção da empresa. No caso de todos os outros instrumentos, os deslocamentos horizontais acumulados se encontram dentro dos parâmetros

de normalidade determinados pela equipe da MMI com a equipe da Leica Geosystems (fornecedor dos equipamentos de medição).

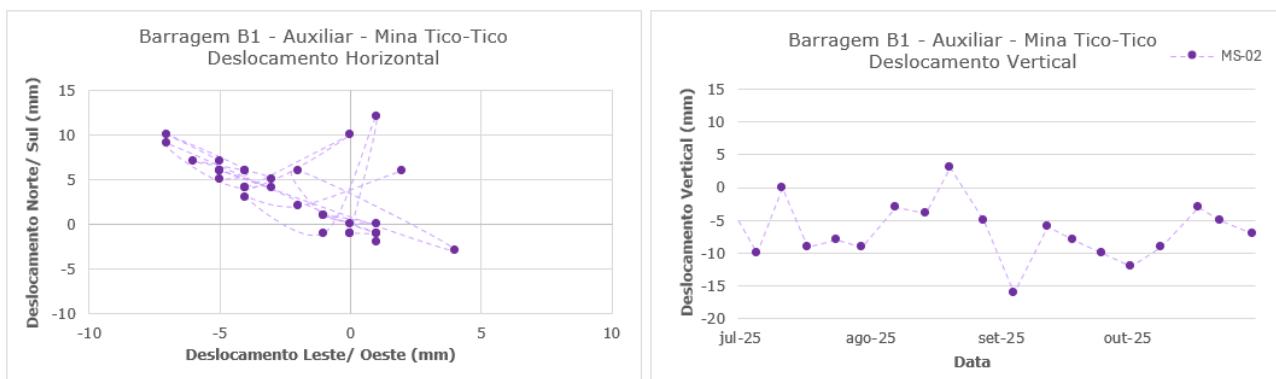
- Marcos de Controle de Deslocamento**

Atualmente existem 8 marcos de controle de deslocamento instalados na estrutura, como pode ser visto na Tabela 5-2 e 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. Considerando as leituras até o dia 30/10/2025, os valores acumulados observados, verticais menores que 10 mm e horizontais menores que 15mm, são em parte devidos provavelmente aos erros normais de leitura ("serrilhado"), em função da referência de nível e do equipamento utilizado e sua precisão.



**Figura 5.42 – Marco de controle de deformação – MS-01.**



**Figura 5.43 – Marco de controle de deformação – MS-02.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

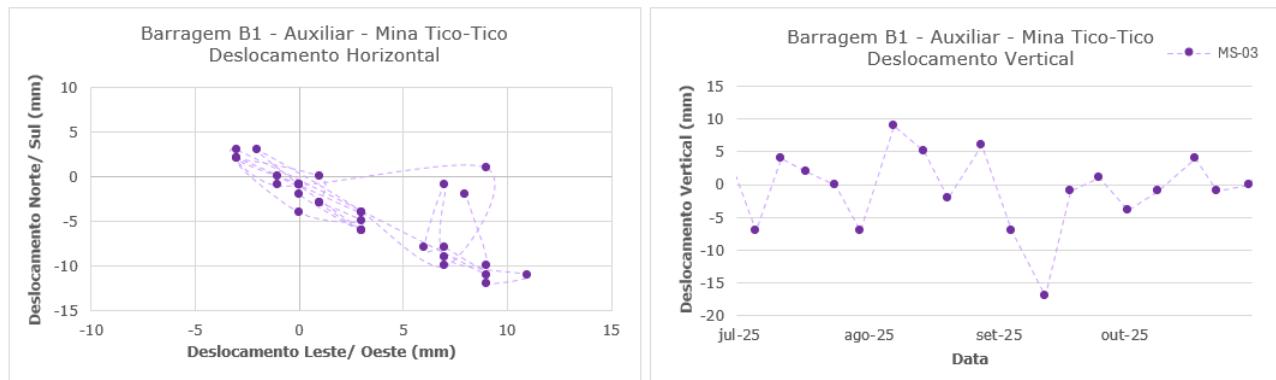
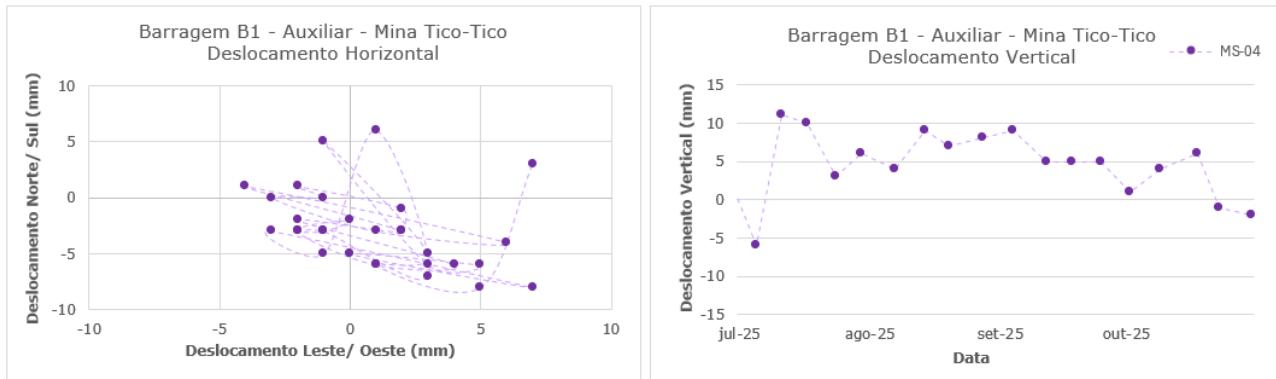
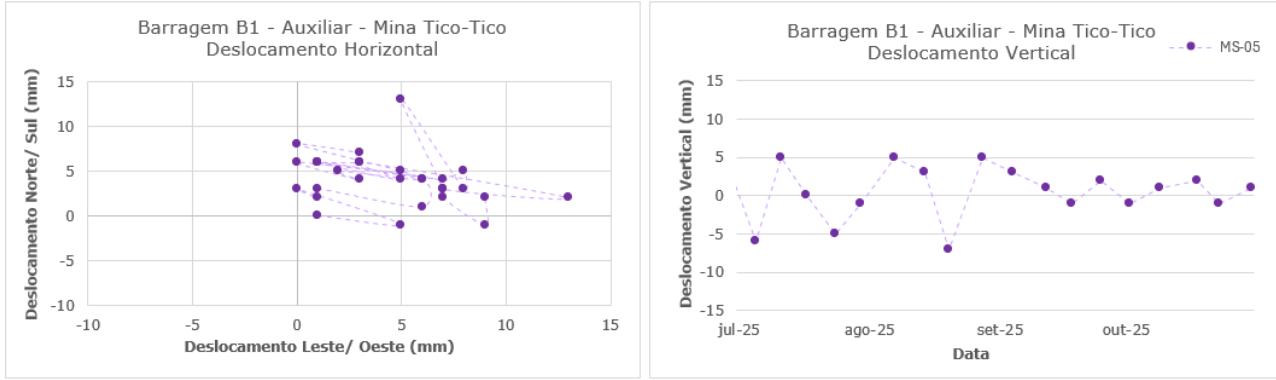
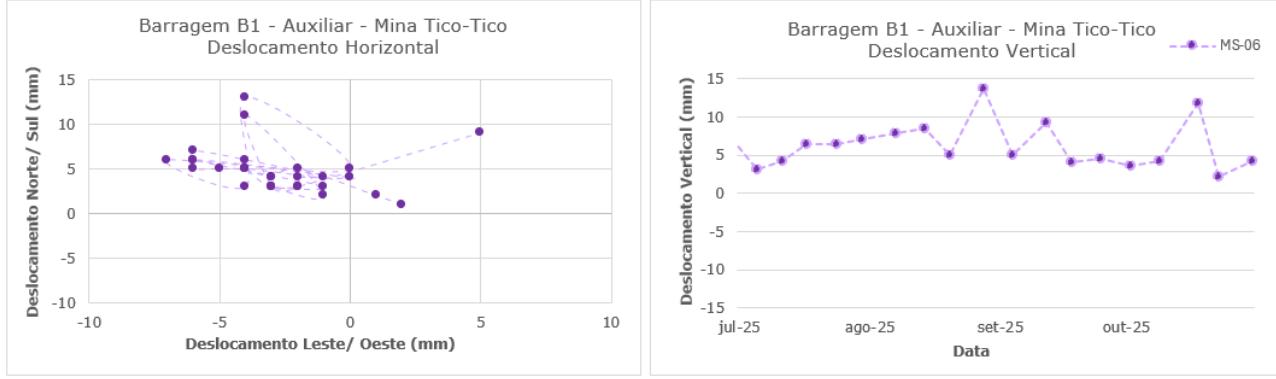
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

**Figura 5.44** – Marco de controle de deformação – MS-03.**Figura 5.45** – Marco de controle de deformação – MS-04.**Figura 5.46** – Marco de controle de deformação – MS-05.**Figura 5.47** – Marco de controle de deformação – MS-06.

# RELATÓRIO TÉCNICO

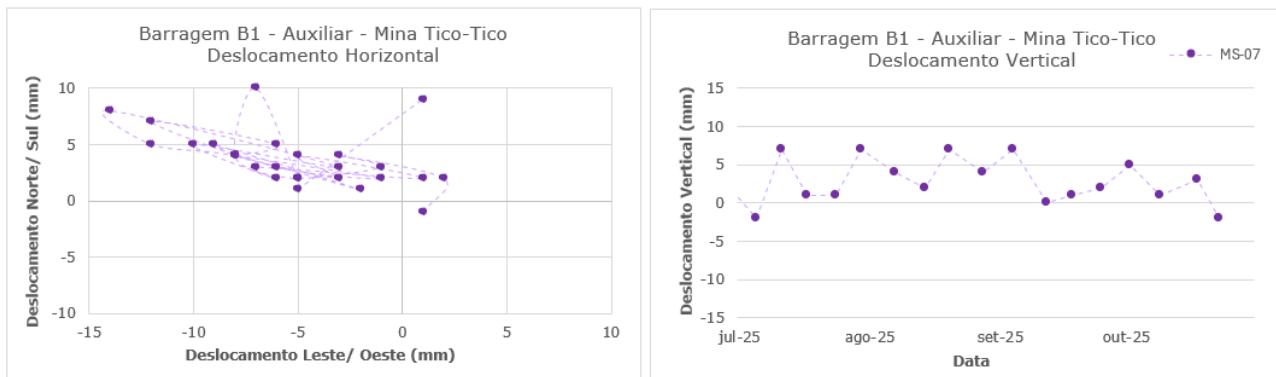
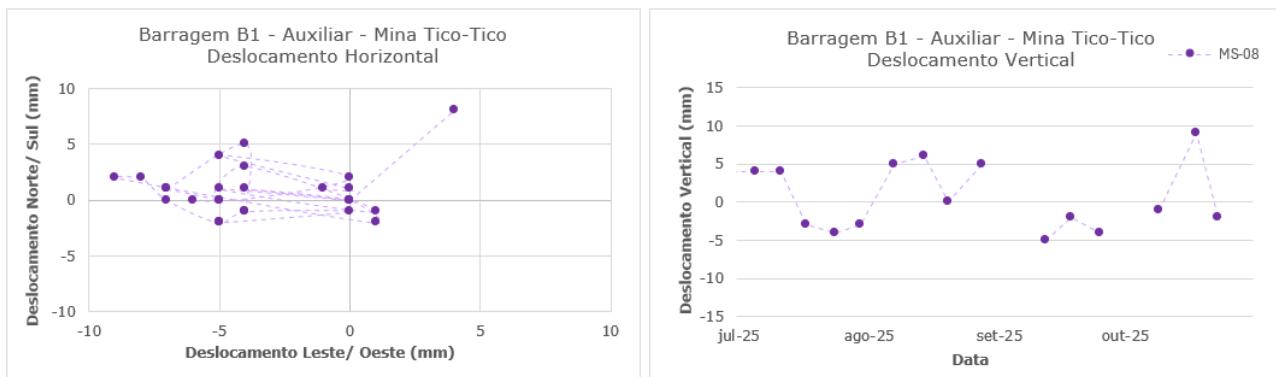
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

**Figura 5.47** – Marco de controle de deformação – MS-06.**Figura 5.48** – Marco de controle de deformação – MS-07.**Figura 5.49** – Marco de controle de deformação – MS-08.

- Inclinômetros**

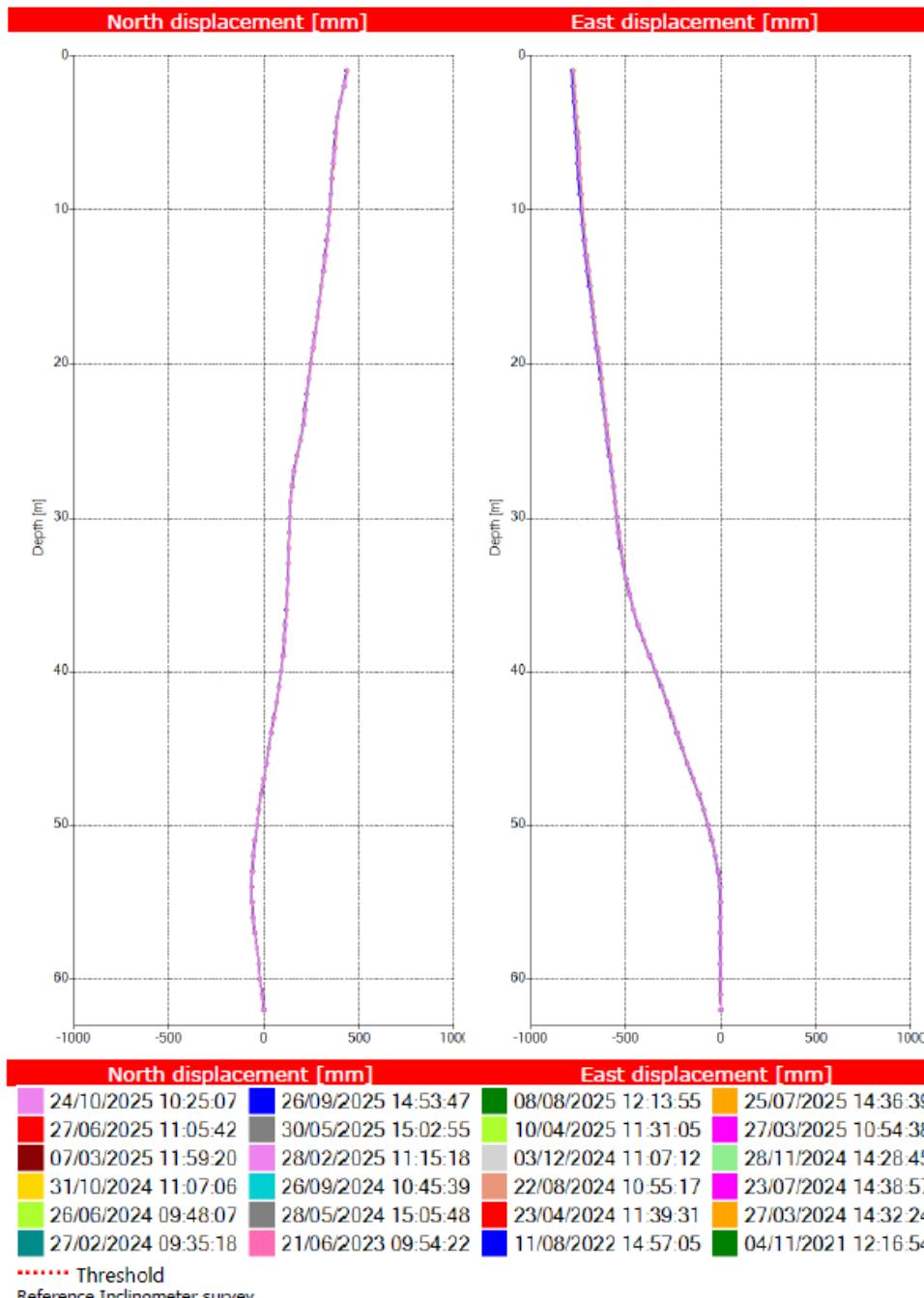
Os dois inclinômetros instalados na Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico estão sendo monitorados semanalmente pela equipe da MMI. As figuras a seguir mostram as leituras a com as deflexões acumuladas para os instrumentos até a data de 24/10/25, tanto para deslocamentos horizontais (N – Montante Jusante 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.20.1355 - Revisão 00



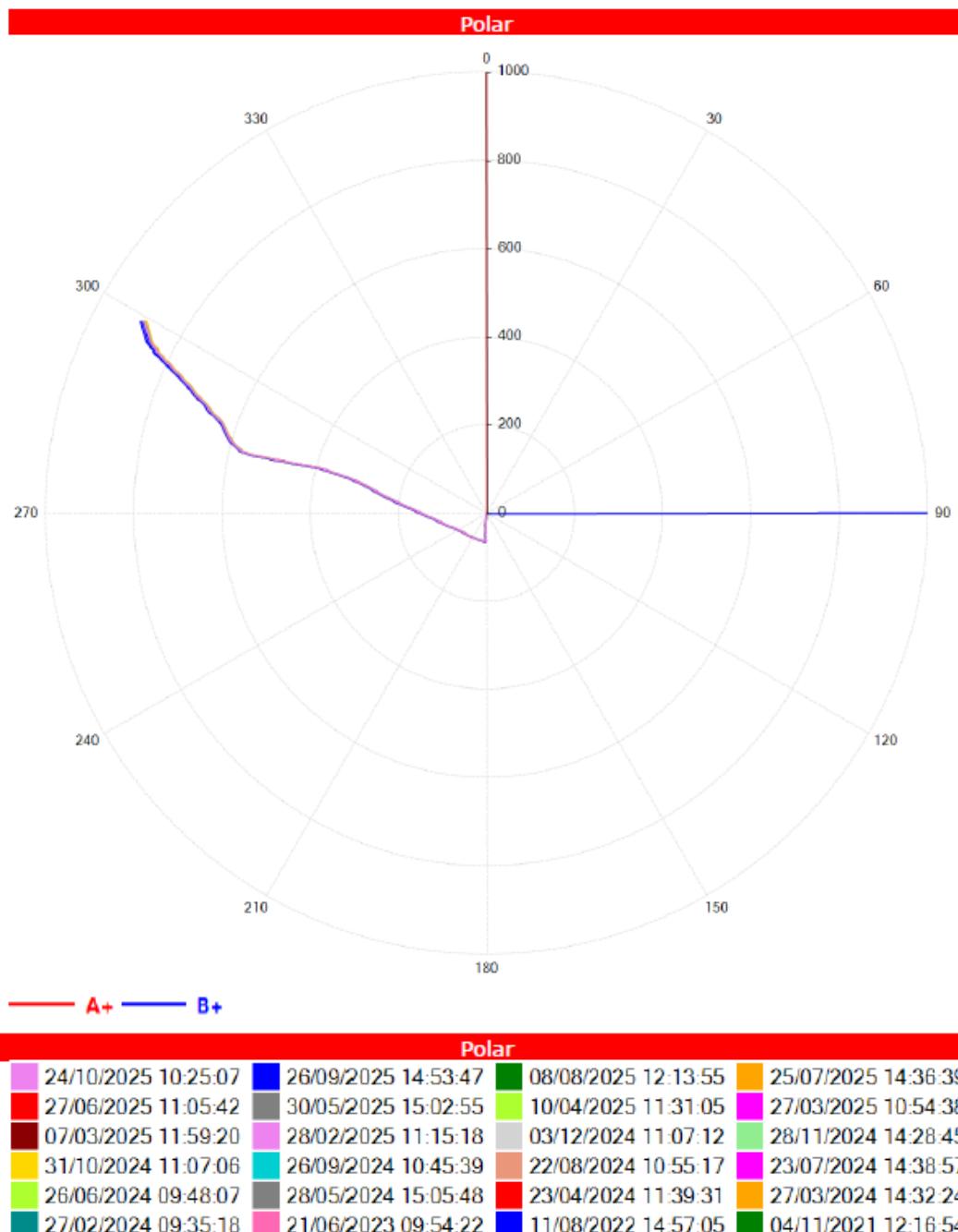
**Figura 5.50** – Deslocamentos horizontais acumulados do INC-01 (ref. 24/10/2025).

# RELATÓRIO TÉCNICO

## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.51** – Deslocamentos em relação a coordenadas polares acumulados do INC-01 (ref. 24/10/2025).

# RELATÓRIO TÉCNICO

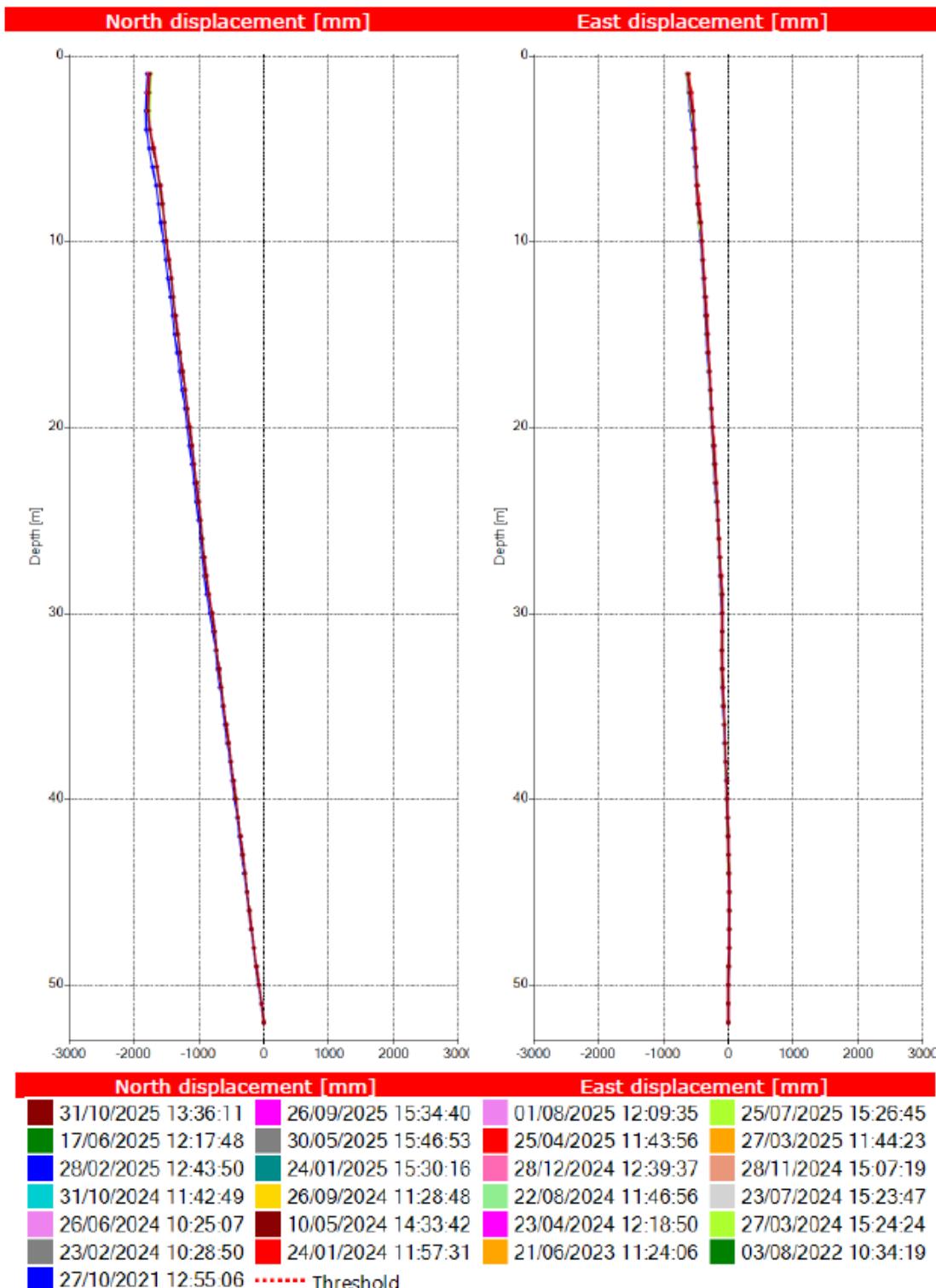
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.52** – Deslocamentos horizontais acumulados do INC-02 (ref. 31/10/2025).

# RELATÓRIO TÉCNICO

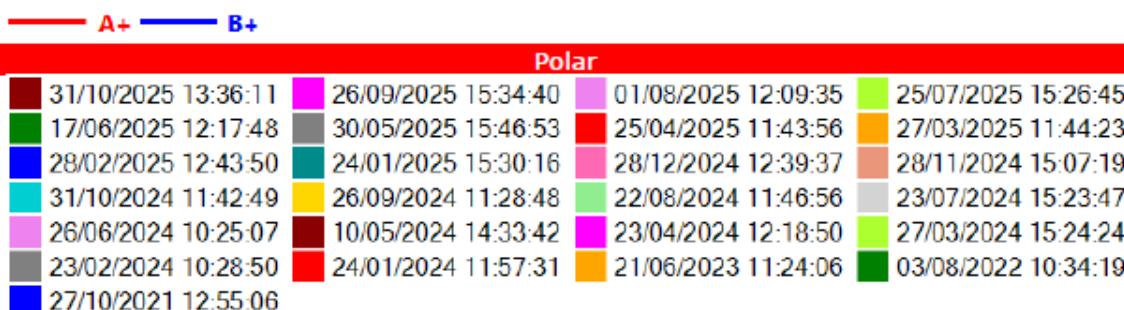
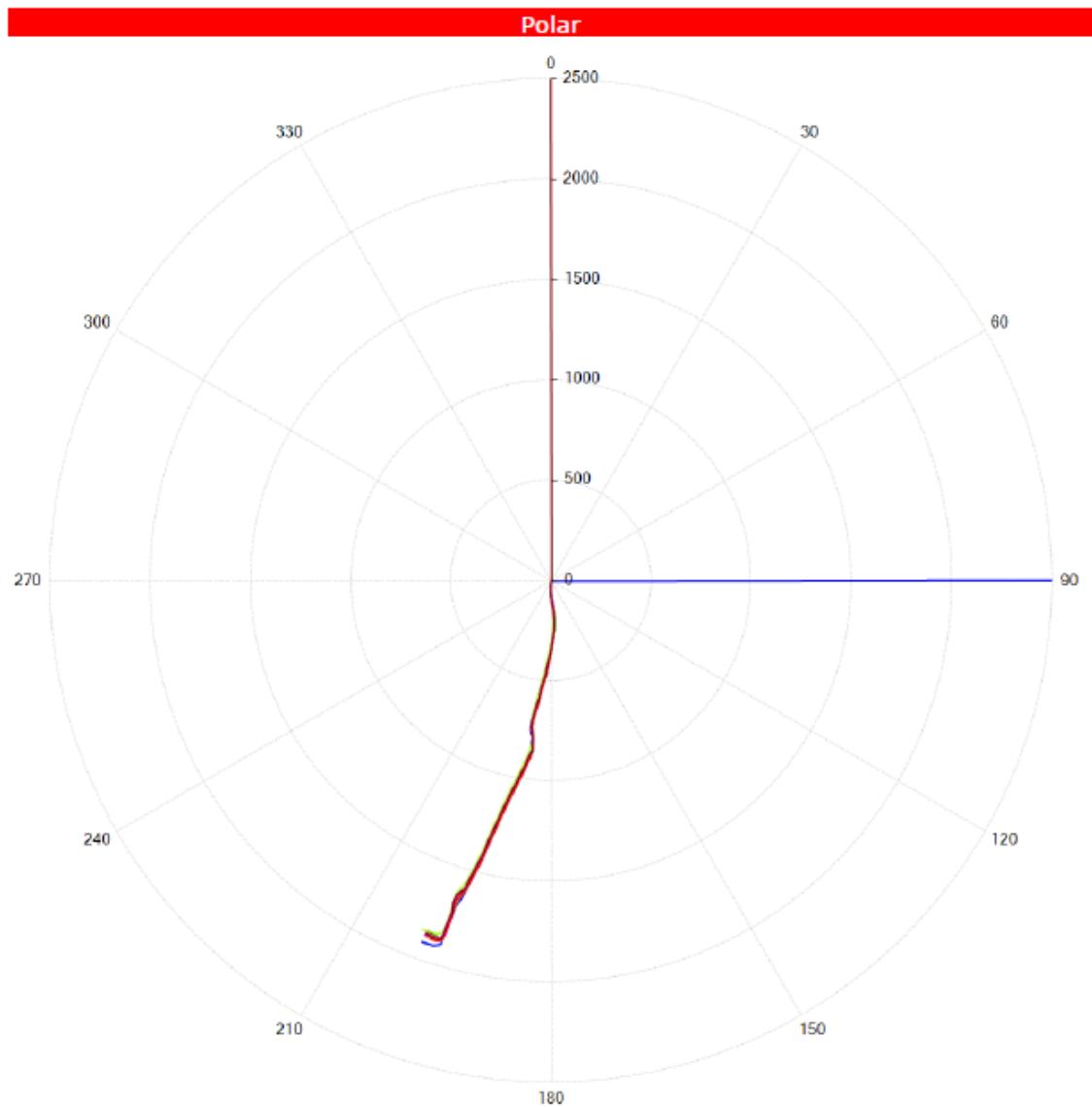
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.53** – Deslocamentos em relação a coordenadas polares acumulados do INC-02 (ref. 31/10/2025).

### **5.6.5 Análise de Estabilidade**

Este item apresenta o resultado das análises de estabilidade realizadas para a barragem no período avaliado (agosto a outubro/2025).

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

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

#### **5.6.5.1 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 liquefeição, 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.

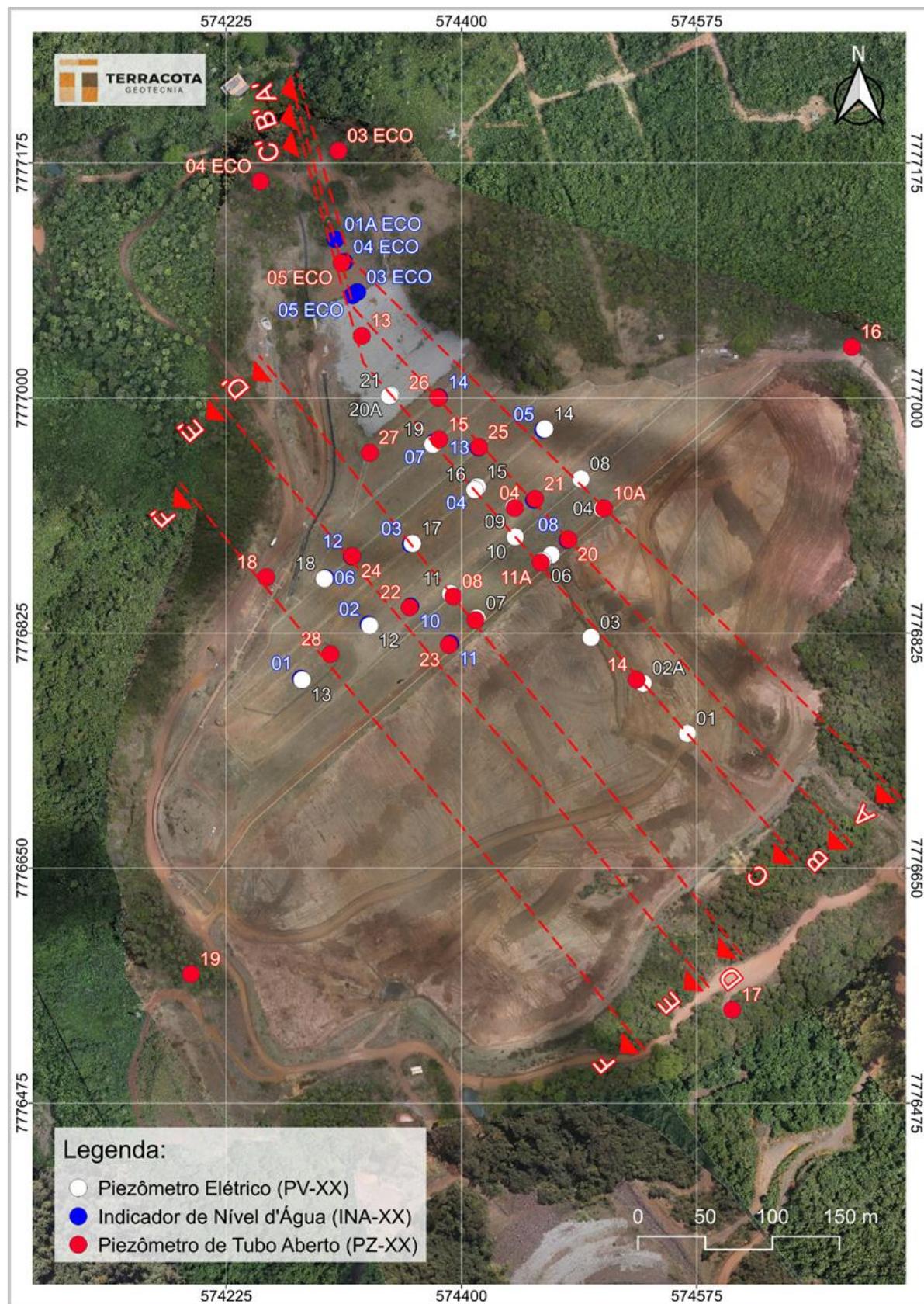
Na Figura 5.54 é apresentada, em planta, a locação da instrumentação instalada na estrutura e a indicação das seções de controle. Para as análises de estabilidade foram consideradas as 06 (seis) seções instrumentadas da barragem.

# RELATÓRIO TÉCNICO

## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.54 – Seções Instrumentadas Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico – Planta.**



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

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

- Análises drenadas: NBR 13.028/2024 (**FS ≥ 1,5**);
- Análises não drenadas com parâmetro de pico: NBR 13.028/2024 e Resolução ANM 95/2022 (**FS ≥ 1,3**);
- Análises com carregamento pseudo-estático: CDA/2014 (**FS ≥ 1,0**) e NBR 13.028/2024 (**FS ≥ 1,1**);
- Análises não drenadas com parâmetro liquefeito: Termo de Referência para Descaracterização de Barragens (**FS ≥ 1,1**) e ANCOLD 2012 (**FS ≥ 1,0**);

A Tabela 5-3 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 5-3** – Premissas adotadas nas análises de estabilidade.

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

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

#### **5.6.5.2 Sismicidade do Local da Barragem**

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

O estudo da CREAR utilizou como base de dados as informações compiladas pelo Centro de Sismologia da USP, que conta com a colaboração da Universidade de Brasília (UNB), da Universidade do Rio Grande do Norte e Rede Sismográfica Brasileira. A Figura 5.55 apresenta a distribuição dos sismógrafos existentes no território nacional.



No estudo foram consideradas também curvas de atenuação, tendo em vista que as condições do material por onde se propagam as ondas sísmicas afetam significativamente a propagação das ondas superficiais. A CREAR adotou as curvas elaboradas nos estudos de Yenier e Atkinson (2015) que foram desenvolvidas para a região leste dos Estados Unidos, que constitui uma região continental estável, similar as características sísmicas do território brasileiro e da região estudada.

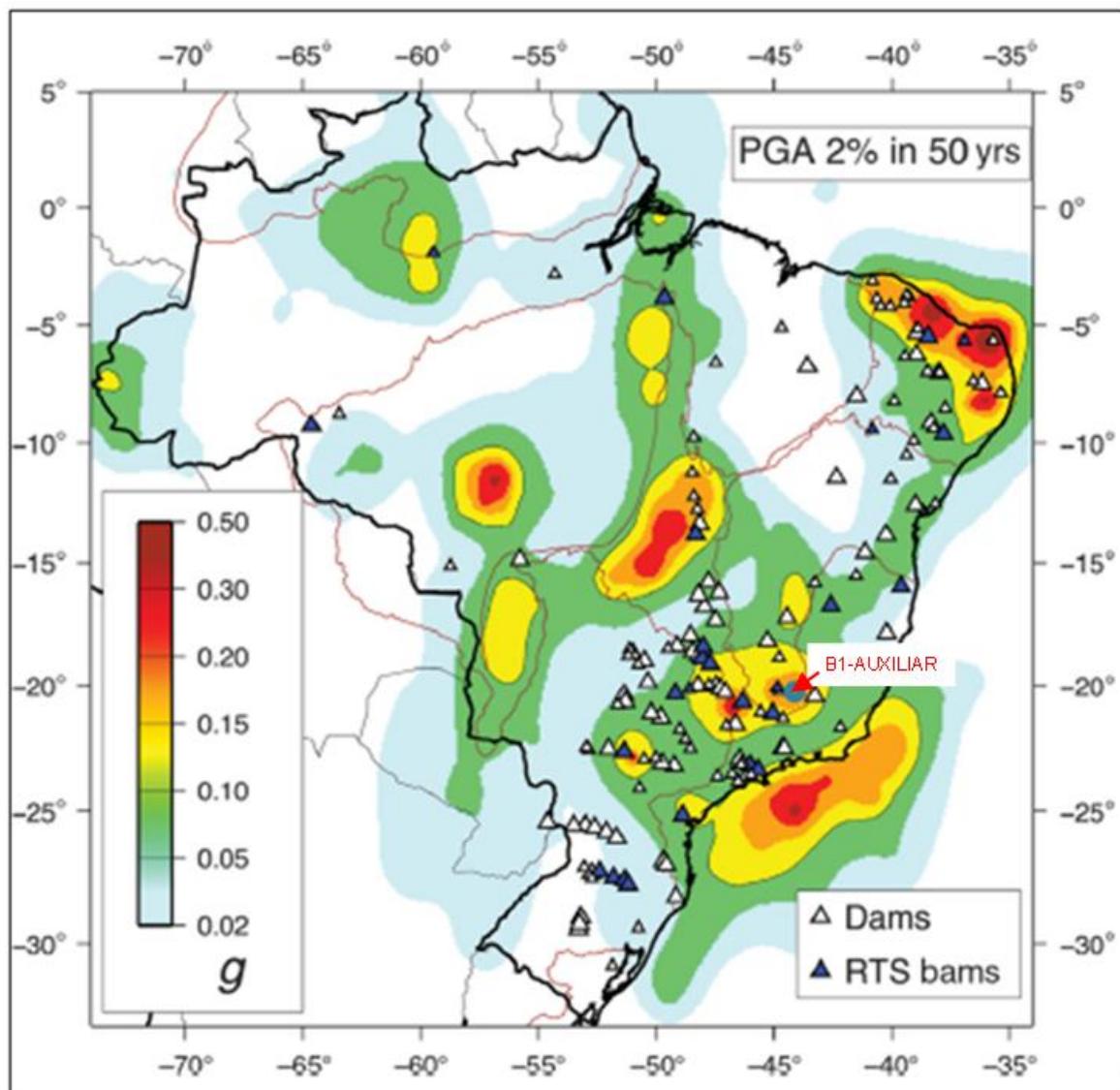
Ao todo foram analisados 06 (seis) modelos que variaram as fontes de propagação, a referência para estimativa da magnitude do sismo e três diferentes curvas de atenuação. A Tabela 5-4 apresenta um resumo dos resultados obtidos, onde se observa que o Modelo 3 [CSF + QF (1)] foi o que resultou no maior valor de aceleração dinâmica.

**Tabela 5-4** – 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	
CSF	2.2%	2.8%	5.0%	7.4%	10.5%	10.5%
R320	2.2%	2.7%	4.6%	6.7%	9.5%	9.5%
<b>CSF+QF(1)</b>	<b>9.7%</b>	<b>9.5%</b>	<b>13.4%</b>	<b>16.0%</b>	<b>18.3%</b>	<b>18.3%</b>
CSF+QF(2)	6.7%	6.6%	9.4%	11.3%	13.1%	13.1%
CSF+QF(3)	2.2%	5.2%	7.4%	9.0%	10.6%	10.6%
CSF+QF(4)	2.2%	4.4%	6.2%	7.7%	9.0%	9.0%

Outra referência para avaliação do comportamento sísmico do local é o artigo “Reservoir-Triggered Seismicity in Brazil: Statistical Characteristics in a Midplate Environment” publicado por (Assumpção et al., 2018) no qual é apresentado o Mapa de Ameaça Sísmica Brasileiro que contém a distribuição das acelerações de pico em rocha com probabilidade de excedência de 2% durante 50 anos, correspondendo a um período de recorrência de 2.475 anos (Figura 5.56).

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



**Figura 5.56** – 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 13.028/2024 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 5-5.

# RELATÓRIO TÉCNICO

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

**Tabela 5-5** – 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.	Perdas de instalações recreativas, locais de trabalho sazonais e estradas pouco utilizadas.
			Apenas perdas marginais do habitat.  Restauração ou compensação da condição é altamente possível.	
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).
<b>Extrema</b>	<b>Permanente</b>	<b>Mais de 100</b>	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 5-5, em função das análises dos dados provenientes da 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

## RELATÓRIO TÉCNICO

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

premissas determinadas pela CDA (2014), as quais estão apresentadas na Tabela 5-6, 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 5-6** – 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)
<b>Extrema</b>	<b>1/10.000 ou SMP (Nota 3)</b>

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.

Conforme previsão para descaracterização completa da estrutura, a Barragem B1-Auxiliar - Mina Tico-Tico deverá ter vida útil de no máximo dez anos. Mantendo-se a probabilidade de excedência do sismo em 2%, referência ao mapa de Assumpção Et al., (2018), a TERRACOTA calculou o período de retorno do sismo relacionado à referida probabilidade, considerando a vida

útil da estrutura igual a 10 anos. Foi encontrado período de retorno equivalente a um TR de aproximadamente 500 anos.

$$P = 1 - \left(1 - \frac{1}{t}\right)^n$$

Em que:

- P é a probabilidade de excedência do sismo;
- t é o período de retorno;
- n é o tempo de vida útil da estrutura.

Além do critério da CDA e fazendo-se uma análise quanto ao aspecto de vida útil restante da estrutura, a TERRACOTA utilizará também nas análises de estabilidade o sismo correspondente ao TR de 2.500 anos (mais conservador que o calculado), que resulta numa probabilidade de excedência de apenas 0,04%. Desta forma, adotando-se um valor de 0,5 PGA sobre o valor obtido da Tabela 5-4, tem-se uma aceleração horizontal igual a 0,067g e uma componente vertical igual a 0,040g.

#### **5.6.5.3 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 5-7 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 5-7 – Instrumentação – Valores lidos (28/10/2025) e valores adotados.**

<b>Seção</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Cota de fundo (m)</b>	<b>Elevação lida (m)</b>	<b>Elevação adotada (m)</b>
A-A'	PZ-10A	991,94	Seco	974,02 <sup>(1)</sup>
	PV-04	991,40	Seco	974,02 <sup>(1)</sup>
	PV-08	982,32	Seco	972,10 <sup>(1)</sup>
	PV-14	958,03	Seco	941,69 <sup>(1)</sup>
	INA-05	959,98	Seco	941,69 <sup>(1)</sup>
	INA-13 (Seção B-B')	945,88	Seco	933,88 <sup>(1)</sup>
	PZ-25 (Seção B-B')	928,80	933,40	933,88 <sup>(1)</sup>
	INA-14 (Seção B-B')	949,08	Seco	933,88 <sup>(1)</sup>
	PZ-26 (Seção B-B')	938,97	Seco	933,88 <sup>(1)</sup>



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

Seção	Instrumento	Cota de fundo (m)	Elevação lida (m)	Elevação adotada (m)
C-C'	PZ-13 (Seção C-C')	929,77	933,88	933,88
	INA-03 ECO	923,68	924,53	925,05 <sup>(1)</sup>
	INA-05 ECO	923,82	925,05	925,05
	PZ-05 ECO	916,17	921,57	924,29 <sup>(1)</sup>
	INA-04 ECO	922,83	924,29	924,29
	INA-01A ECO	920,50	Seco	920,50
	PZ-03 ECO	851,31	913,58	918,64 <sup>(1)</sup>
	PZ-04 ECO	887,13	915,51	918,64 <sup>(1)</sup>
B-B'	INA-08	957,08	974,02	974,02
	PZ-20	951,15	973,78	974,02 <sup>(1)</sup>
	INA-09	971,36	974,58 <sup>(2)</sup>	951,00 <sup>(1)</sup>
	PZ-21	951,00	Seco	951,00
	INA-13	945,88	Seco	933,88 <sup>(1)</sup>
	PZ-25	928,80	933,40	933,88 <sup>(1)</sup>
	INA-14	949,08	Seco	933,88 <sup>(1)</sup>
	PZ-26	938,97	Seco	933,88 <sup>(1)</sup>
B-B'	PZ-13 (Seção C-C')	929,77	933,88	933,88
	INA-05 ECO	923,82	925,05	925,05
	INA-03 ECO	923,68	924,53	925,05 <sup>(1)</sup>
	PZ-05 ECO	916,17	921,57	924,29 <sup>(1)</sup>
	INA-04 ECO	922,83	924,29	924,29
	INA-01A ECO	920,50	Seco	920,50
	PZ-03 ECO	851,31	913,58	918,64 <sup>(1)</sup>
	PZ-04 ECO	887,13	915,51	918,64 <sup>(1)</sup>
C-C'	PV-01	982,64	Sem Leitura	982,74 <sup>(3)</sup>
	PV-02A	967,83	978,63	980,78 <sup>(1)</sup>
	PZ-14	968,37	980,58	980,58
	PV-03	968,22	978,46	978,46
	PZ-11A	991,83	Seco	975,24 <sup>(1)</sup>
	PV-05	953,84	953,92	975,24 <sup>(1)</sup>
	PV-06	991,21	Seco	975,24 <sup>(1)</sup>
	INA-02B	957,57	975,24	975,24
	PV-10	982,58	Seco	975,11 <sup>(1)</sup>
	PZ-04	977,39	Seco	975,05 <sup>(1)</sup>
	PV-09	976,77	Seco	975,05 <sup>(1)</sup>
	PV-15	942,81	Seco	946,82 <sup>(1)</sup>
	PV-16	946,82	Seco	946,82 <sup>(1)</sup>
	INA-01B	939,47	946,82	946,82
	INA-04	949,37	Seco	946,82 <sup>(1)</sup>
	PV-19	947,22	Seco	943,94 <sup>(1)</sup>
	INA-07	947,39	Seco	943,94 <sup>(1)</sup>
	PZ-15	941,89	943,94	943,94
	PV-20A	928,30	Seco	938,93 <sup>(1)</sup>



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

Seção	Instrumento	Cota de fundo (m)	Elevação lida (m)	Elevação adotada (m)
	PV-21	942,80	945,37 <sup>(2)</sup>	938,93 <sup>(1)</sup>
	PZ-13	929,77	933,88	933,88
	INA-05 ECO	923,82	925,05	925,05
	INA-03 ECO	923,68	924,53	925,05 <sup>(1)</sup>
	PZ-05 ECO	916,17	921,57	924,29 <sup>(1)</sup>
	INA-04 ECO	922,83	924,29	924,29
	INA-01A ECO	920,50	Seco	920,50
	PZ-03 ECO	851,31	913,58	918,64 <sup>(1)</sup>
	PZ-04 ECO	887,13	915,51	918,64 <sup>(1)</sup>
	PZ-12A	992,38	Seco	975,24 <sup>(1)</sup>
D-D'	PV-07	991,34	Seco	975,24 <sup>(1)</sup>
	PZ-08	983,36	Seco	975,13 <sup>(1)</sup>
	PV-11	984,85	984,86 <sup>(2)</sup>	975,13 <sup>(1)</sup>
	INA-03	964,47	Seco	946,82 <sup>(1)</sup>
	PV-17	964,37	Seco	946,82 <sup>(1)</sup>
	PZ-27	931,22	932,40	932,40
	PZ-23	967,29	976,81	977,70 <sup>(1)</sup>
	INA-11	974,19	977,70	977,70
	PZ-22	964,31	Seco	974,97 <sup>(1)</sup>
	INA-10	974,97	Seco	974,97
E-E'	PV-12	987,55	Sem Leitura	973,59 <sup>(1)</sup>
	INA-02	987,20	Seco	973,59 <sup>(1)</sup>
	PZ-24	964,31	965,54	965,54
	INA-12	947,68	959,75	965,54 <sup>(1)</sup>
	INA-06	975,74	Seco	965,54 <sup>(1)</sup>
	PV-18	975,35	Sem Leitura	965,54 <sup>(1)</sup>
	PZ-18 (Seção F-F')	920,72	939,65	939,65
F-F'	PV-13	983,35	Sem Leitura	966,64 <sup>(1)</sup>
	INA-01	984,54	Seco	966,64 <sup>(1)</sup>
	PZ-28	954,81	966,64	966,64
	PZ-24 (Seção E-E')	964,31	965,54	965,54
	INA-12 (Seção E-E')	947,68	959,75	965,54 <sup>(1)</sup>
	INA-06 (Seção E-E')	975,74	Seco	965,54 <sup>(1)</sup>
	PV-18 (Seção E-E')	975,35	Sem Leitura	965,54 <sup>(1)</sup>
	PZ-18	920,72	939,65	939,65

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- Sem leitura no dia 28/10/2025. Adotada leitura do dia 27/10/2025.

#### 5.6.5.4 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).



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

Na Tabela 5-8 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.20.1355 - Revisão 00

**Tabela 5-8** – Parâmetros geotécnicos dos materiais constituintes dos modelos numéricos.

Material	Cor	$\gamma$ (kN/m³)	Parâmetros de Resistência						Referência	
			Parâmetros Efetivos		Parâmetros Totais					
			c' (kPa)	$\phi'$ (°)	Razão de resistência não drenada $S_u/\sigma'v$ (kPa)	Obtidos c (kPa)	Obtidos $\phi$ (°)	Adotados <sup>(1)</sup> c (kPa)	Adotados <sup>(1)</sup> $\phi$ (°)	
Aterro B1-Auxiliar		20,5	9,8	30,2	-	-	-	-	-	
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	Ensaios de compressão triaxial de laboratório.
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	-	-	-	-	-	
	Não Drenado - Pico		-	-	0,22	-	-	-	-	Interpretação dos ensaios de piezocone executados nas campanhas de 2018, 2019 e 2021 – 2022.
	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	-	-	-	-	-	
Drenos		18,0	0,0	32,0	-	-	-	-	-	Parâmetros conservadores baseados na experiência da projetista.
Sedimentos B1-Ecológica	Drenado	19,0	0,0	30,0	-	-	-	-	-	
	Não Drenado - Pico		-	-	0,22	-	-	-	-	Interpretação dos ensaios de piezocone executados nas campanhas de 2018, 2019 e 2021 – 2022.
	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.20.1355 - Revisão 00

Material	Cor	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Parâmetros de Resistência						Referência	
			Parâmetros Efetivos		Parâmetros Totais					
			c' (kPa)	$\phi'$ (°)	Razão de resistência não drenada $S_u/\sigma'v$ (kPa)	Obtidos c (kPa)	Obtidos $\phi$ (°)	Adotados <sup>(1)</sup> c (kPa)	Adotados <sup>(1)</sup> $\phi$ (°)	
Filito		30,0	40,0	30,0	-	-	-	-	-	Parâmetros conservadores baseados na experiência da projetista.
Aterro B1-Ecológica		21,0	22,0	33,0	-	-	-	-	-	Ensaios de compressão triaxial de laboratório (documento BSC-E-TT-RE-002)
Tálu / colúvio		21,0	26,5	35,0	-	32,9	18,8	26,3	15,0	Ensaios de compressão triaxial de laboratório executados no colúvio*
Enrocamento Reforço		23,0	Envoltória intermediária de Leps (1970)		-	-	-	-	-	Estimativa bibliografia / projetistas

<sup>(1)</sup> 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.20.1355 - Revisão 00

## 5.6.5.5 Resultados

Os resultados das análises de estabilidade realizadas são apresentados na Figura 5.57 a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, destacando-se as superfícies de ruptura que apresentaram os menores fatores de segurança. A Tabela 5-9 apresenta um resumo dos estudos de estabilidade geotécnica.

**Tabela 5-9 – 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'	28/10/2025 e 26/08/2025	Drenado	Parâmetro efetivo	1,5	1,67
		Não Drenado	Resistência não drenada de pico	1,3	1,67
			Resistência não drenada liquefeita	1,1	1,67
		Não drenado pseudo-estático $a_h = 0,092g$ $a_v = 0,055g$	Resistência não drenada de pico	1,00 <sup>(1)</sup>   1,10 <sup>(2)</sup>	1,33 (sismo ↑) 1,34 (sismo ↓)
B-B'	28/10/2025 e 26/08/2025	Drenado	Parâmetro efetivo	1,5	1,62
		Não Drenado	Resistência não drenada de pico	1,3	1,62
			Resistência não drenada liquefeita	1,1	1,62
		Não drenado pseudo-estático $a_h = 0,092g$ $a_v = 0,055g$	Resistência não drenada de pico	1,00 <sup>(1)</sup>   1,10 <sup>(2)</sup>	1,30 (sismo ↑) 1,29 (sismo ↓)
C-C'	28/10/2025 e 26/08/2025	Drenado	Parâmetro efetivo	1,5	1,61
		Não Drenado	Resistência não drenada de pico	1,3	1,61
			Resistência não drenada liquefeita	1,1	1,42
		Não drenado pseudo-estático $a_h = 0,092g$ $a_v = 0,055g$	Resistência não drenada de pico	1,00 <sup>(1)</sup>   1,10 <sup>(2)</sup>	1,28 (sismo ↑) 1,28 (sismo ↓)
D-D'	28/10/2025 e 26/08/2025	Drenado	Parâmetro efetivo	1,5	1,62
		Não Drenado	Resistência não drenada de pico	1,3	1,62
			Resistência não drenada liquefeita	1,1	1,62
		Não drenado pseudo-estático $a_h = 0,092g$ $a_v = 0,055g$	Resistência não drenada de pico	1,00 <sup>(1)</sup>   1,10 <sup>(2)</sup>	1,29 (sismo ↑) 1,30 (sismo ↓)

# RELATÓRIO TÉCNICO

## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

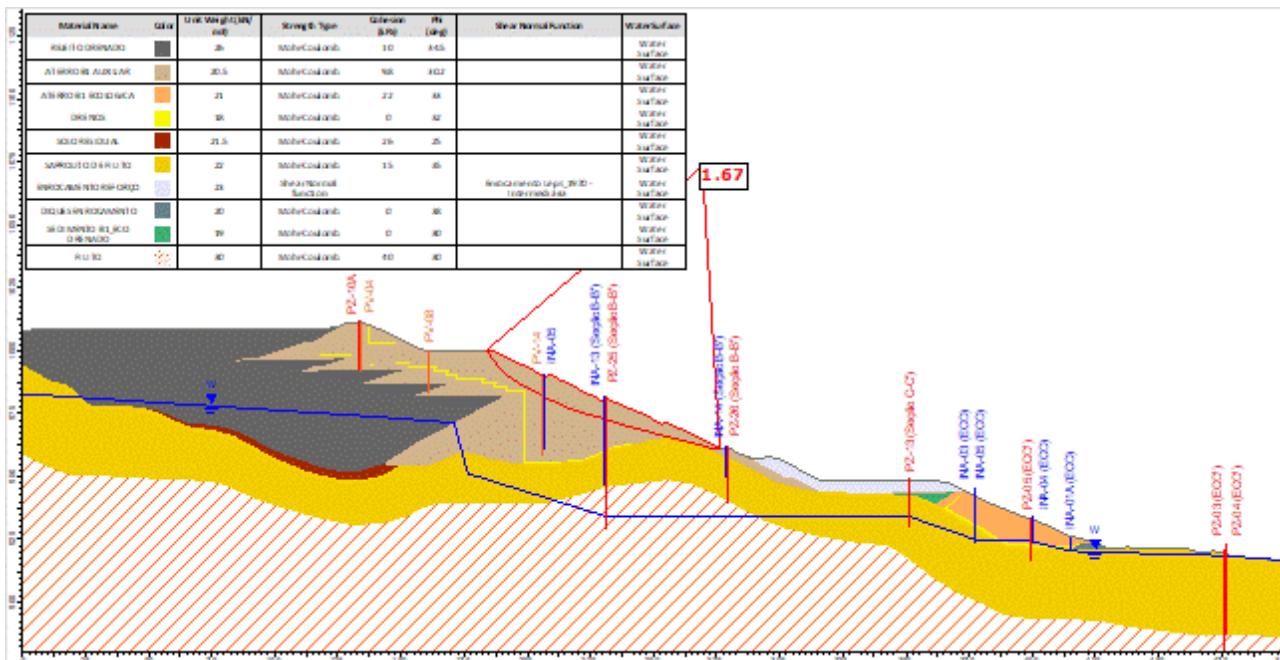
### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

Seção	Data de Referência da Freática	Condição de Carregamento	Parâmetro de Resistência do Rejeito	F.S. Recomend.	F.S. Obtido
E-E'	28/10/2025 e 26/08/2025	Drenado	Parâmetro efetivo	1,5	1,69
		Não Drenado	Resistência não drenada de pico	1,3	1,69
			Resistência não drenada liquefeita	1,1	1,69
		Não drenado pseudo-estático $a_h = 0,092g$ $a_v = 0,055g$	Resistência não drenada de pico	1,00 <sup>(1)</sup>   1,10 <sup>(2)</sup>	1,25 (sismo $\uparrow$ )
					1,26 (sismo $\downarrow$ )
F-F'	28/10/2025 e 26/08/2025	Drenado	Parâmetro efetivo	1,5	1,82
		Não Drenado	Resistência não drenada de pico	1,3	1,82
			Resistência não drenada liquefeita	1,1	1,82
		Não drenado pseudo-estático $a_h = 0,092g$ $a_v = 0,055g$	Resistência não drenada de pico	1,00 <sup>(1)</sup>   1,10 <sup>(2)</sup>	1,47 (sismo $\uparrow$ )
					1,49 (sismo $\downarrow$ )



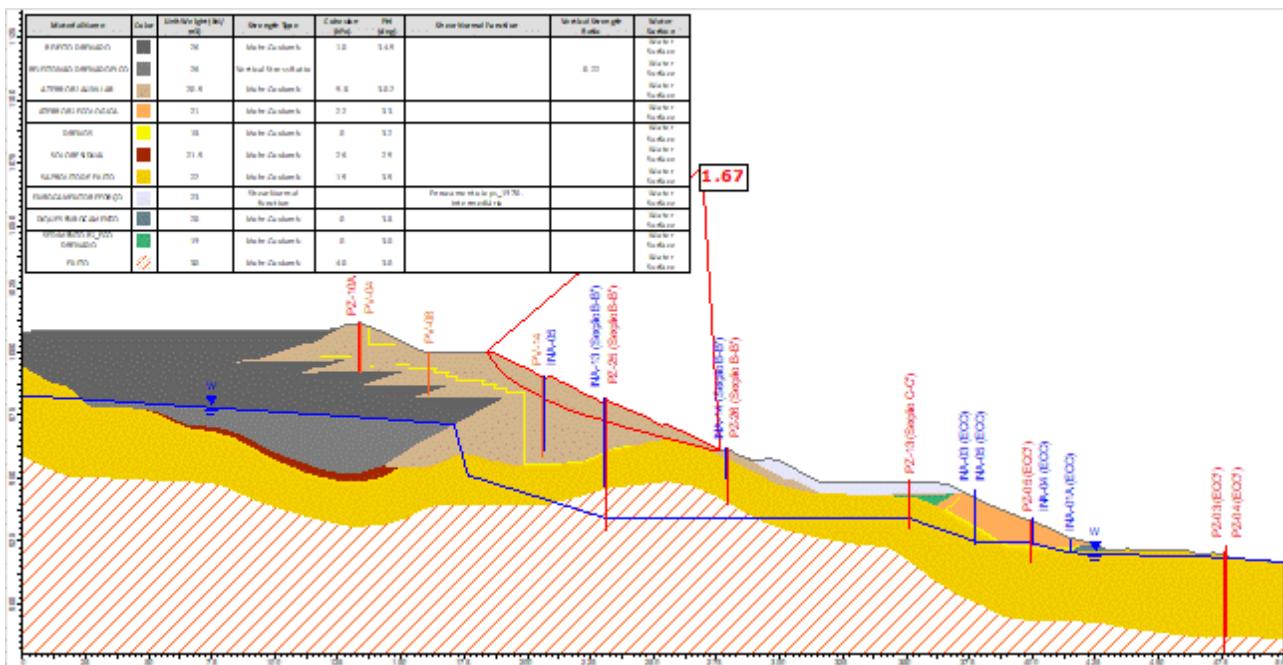
**Figura 5.57 – Seção A-A' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25.**

# **RELATÓRIO TÉCNICO**

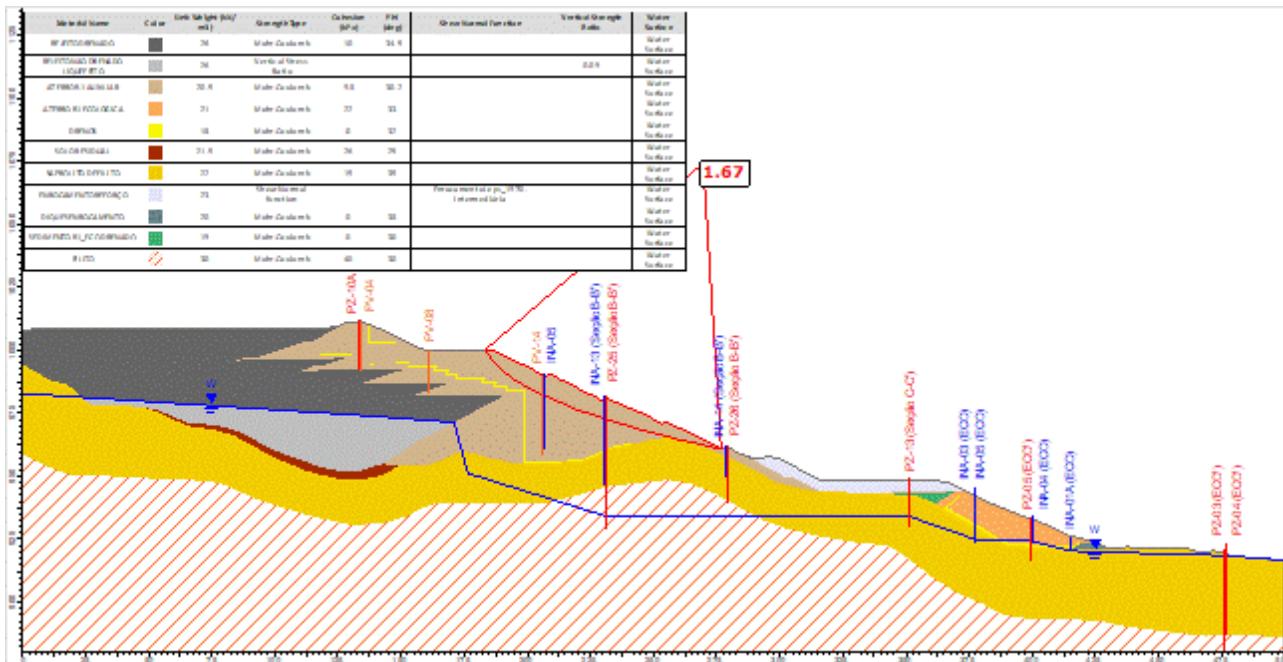
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.58** – Seção A-A' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25 – Razão de resistência não drenada de pico.



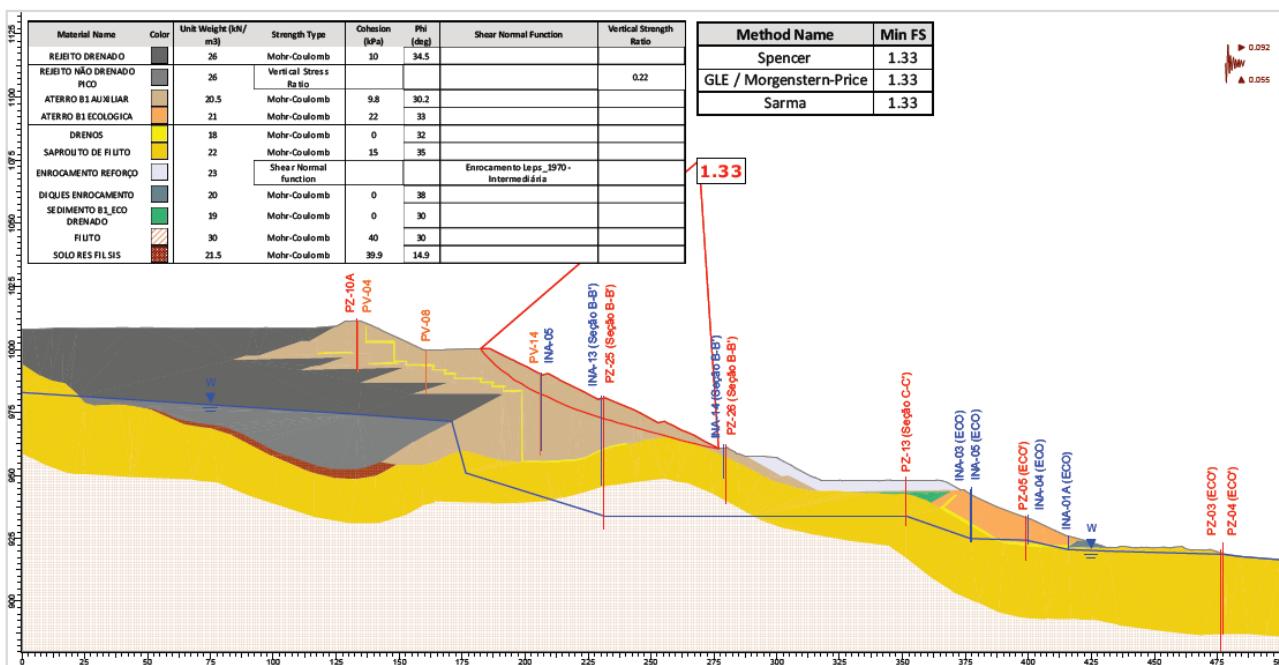
**Figura 5.59** – Seção A-A' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25 – Razão de resistência não drenada liquefeita.

# RELATÓRIO TÉCNICO

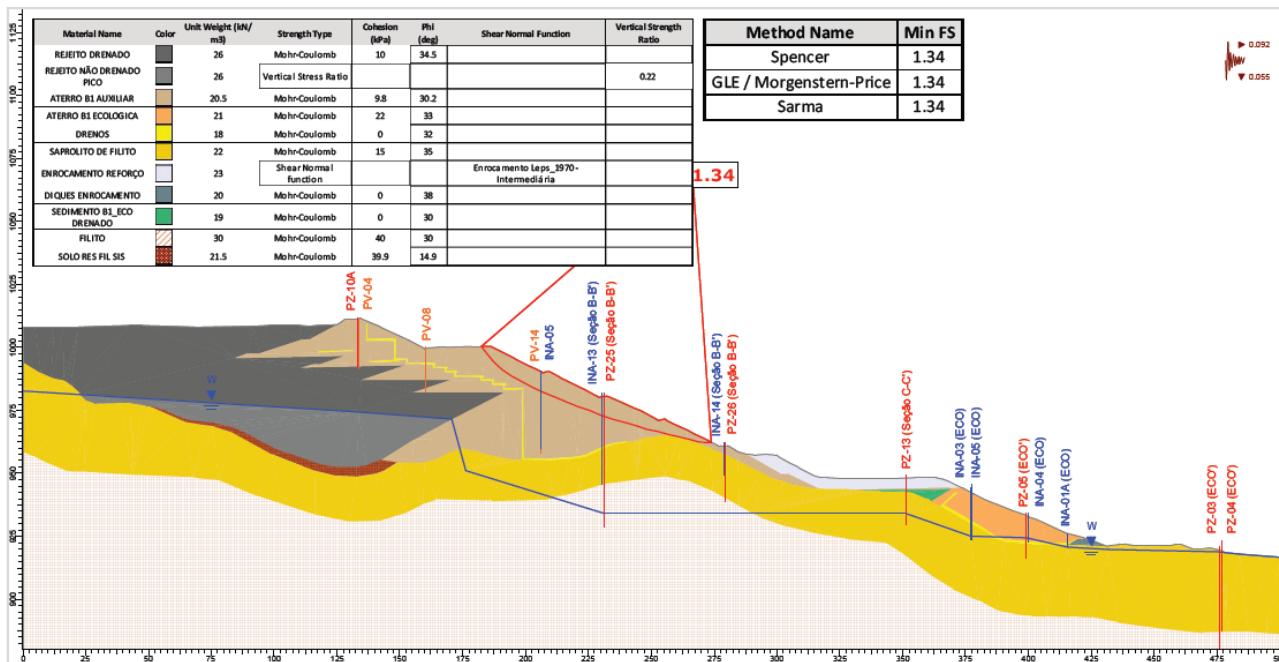
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.60 – Seção A-A' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 26/08/25 – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↑**



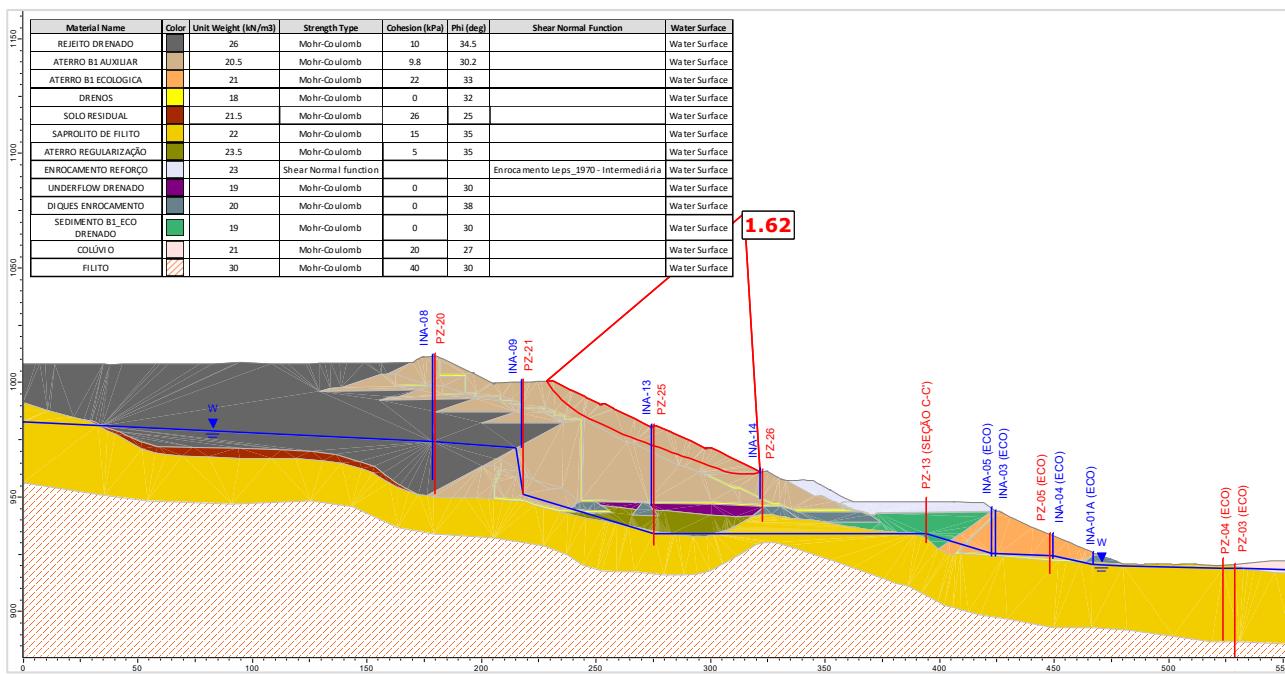
**Figura 5.61 – Seção A-A' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 26/08//25 – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓**

# RELATÓRIO TÉCNICO

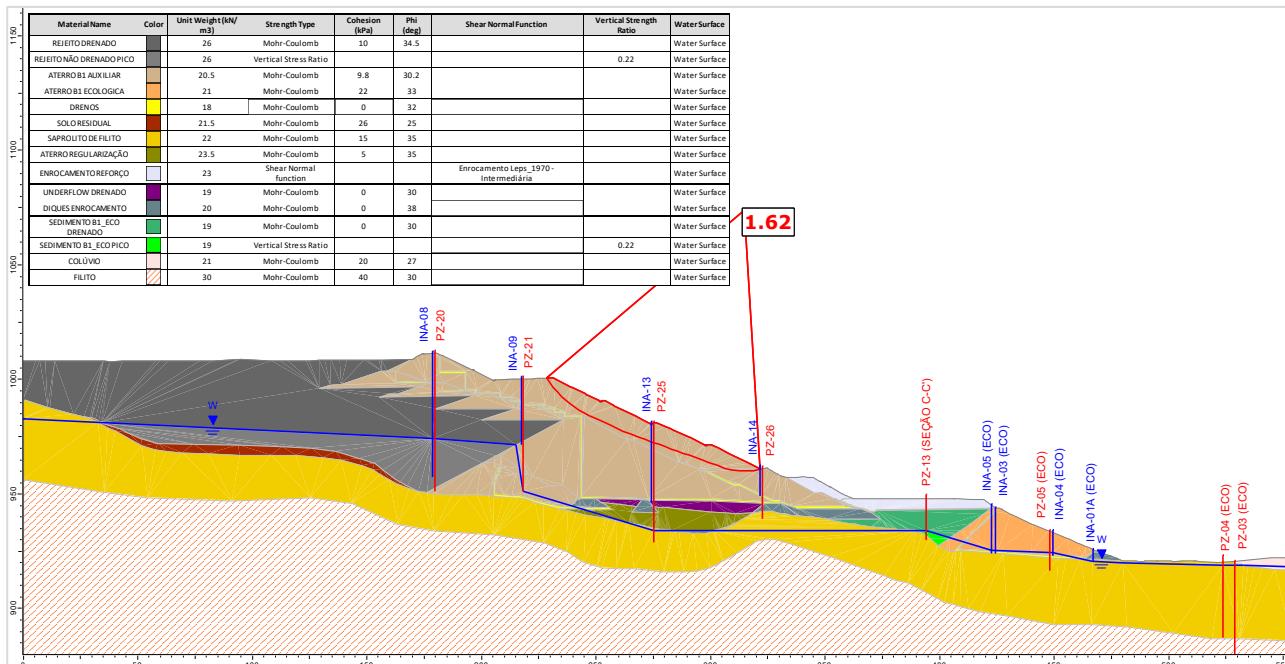
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.62 – Seção B-B' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25.**



**Figura 5.63 – Seção B-B' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25 – Razão de resistência não drenada de pico.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

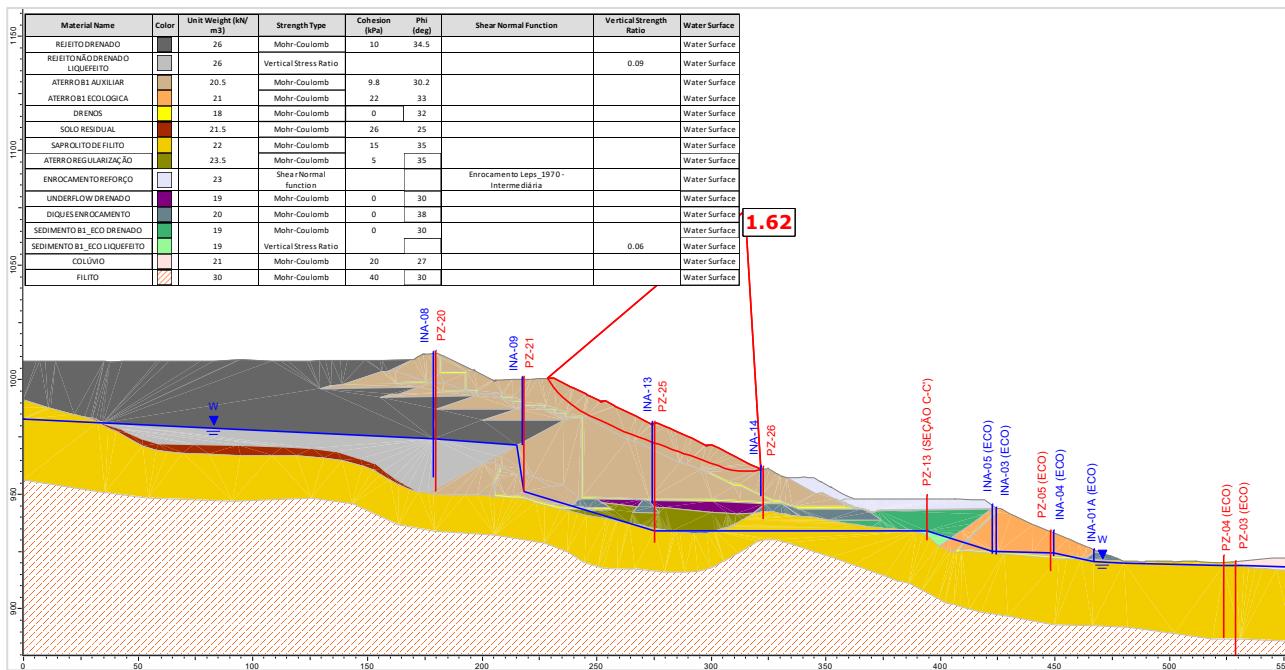
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

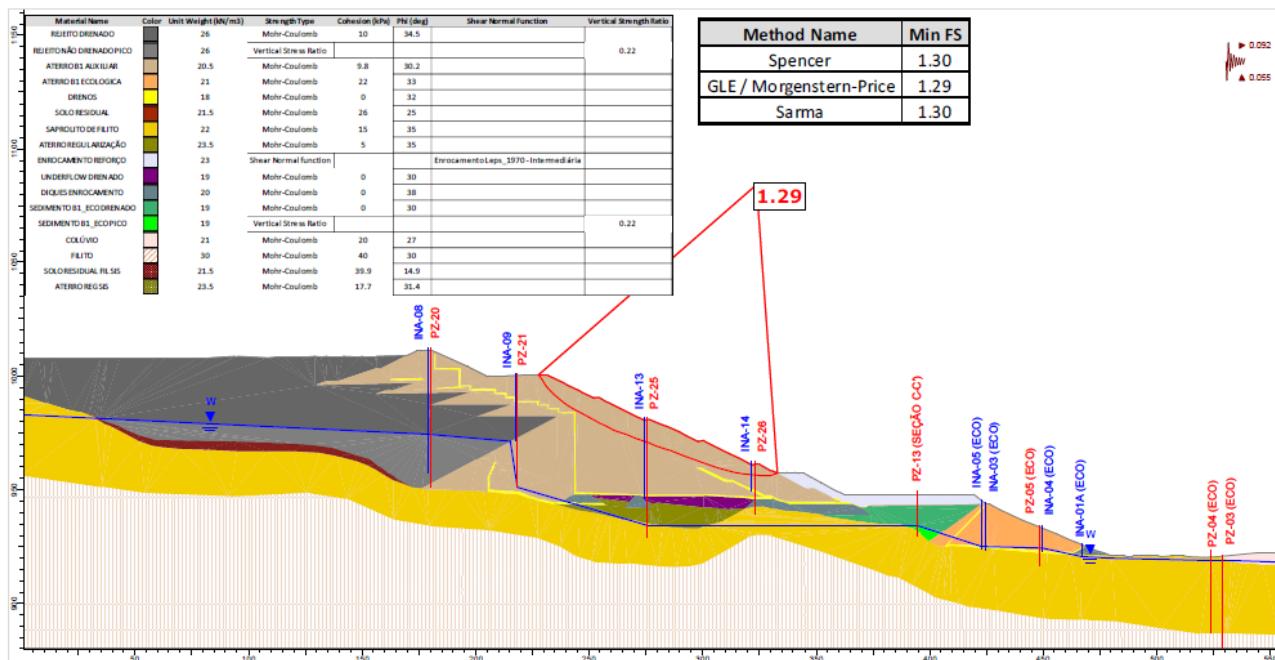
### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.64 – Seção B-B' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25 – Razão de resistência não drenada liquefeita.**



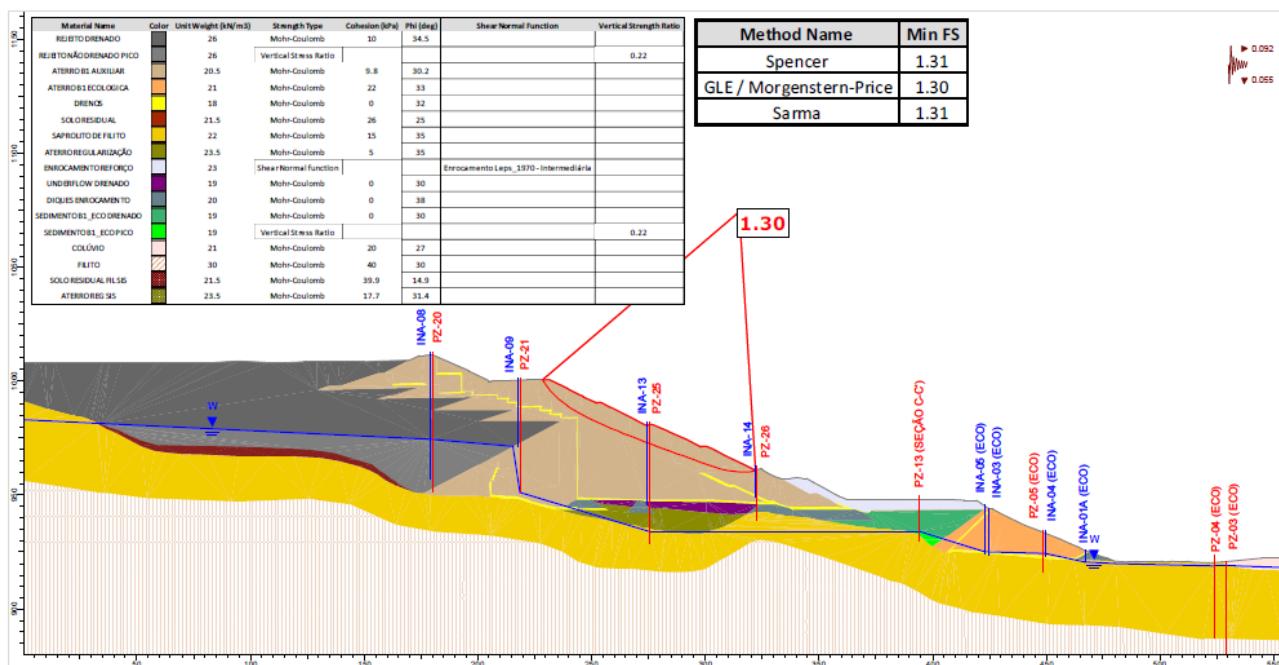
**Figura 5.65 – Seção B-B' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 30/07/25 – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↑**

# RELATÓRIO TÉCNICO

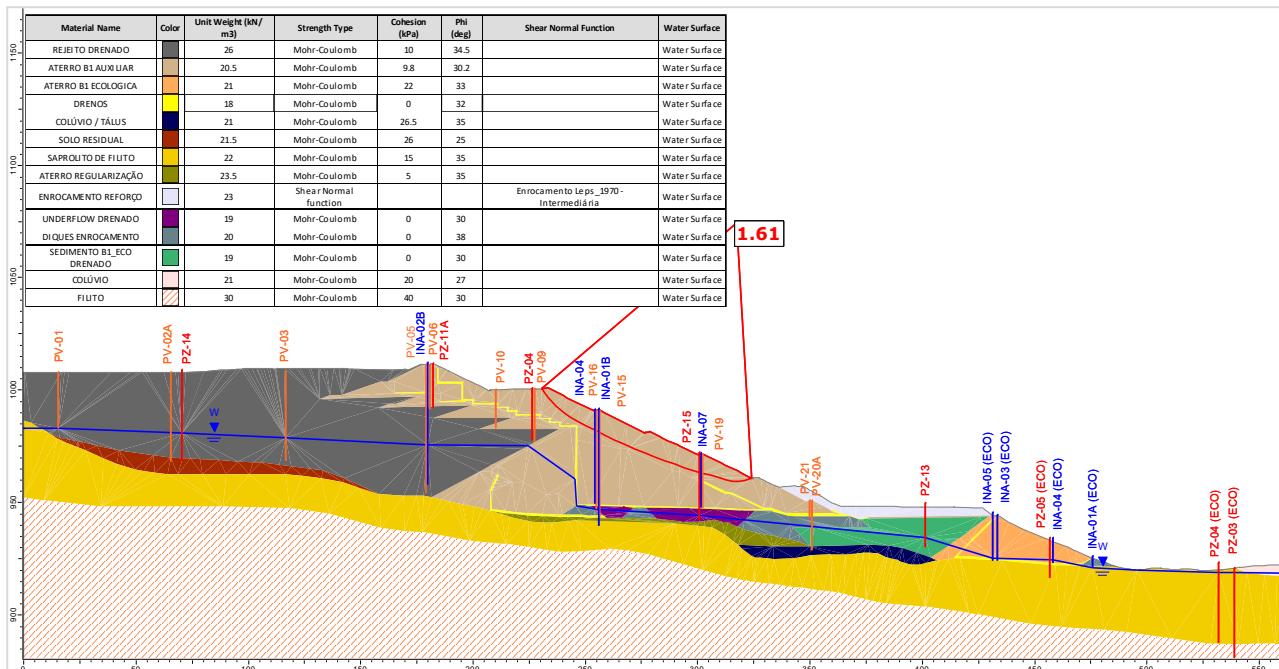
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.66 – Seção B-B' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 30/07/25 – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓**



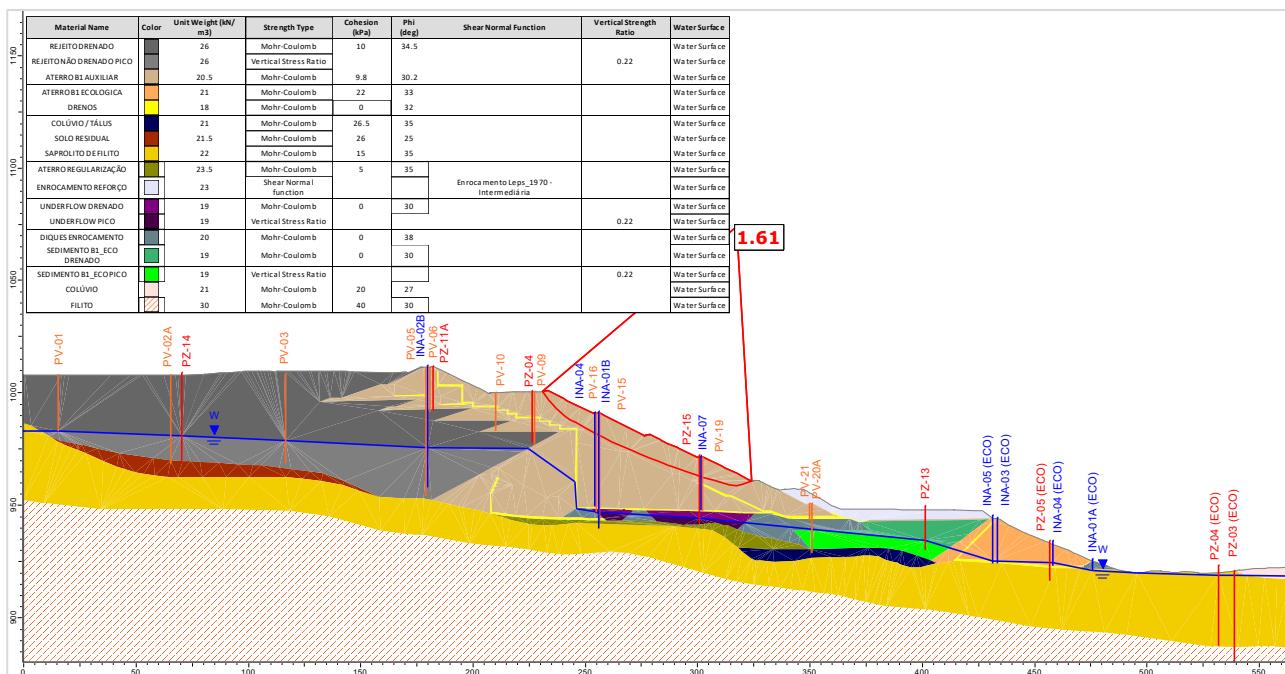
**Figura 5.67 – Seção C-C' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

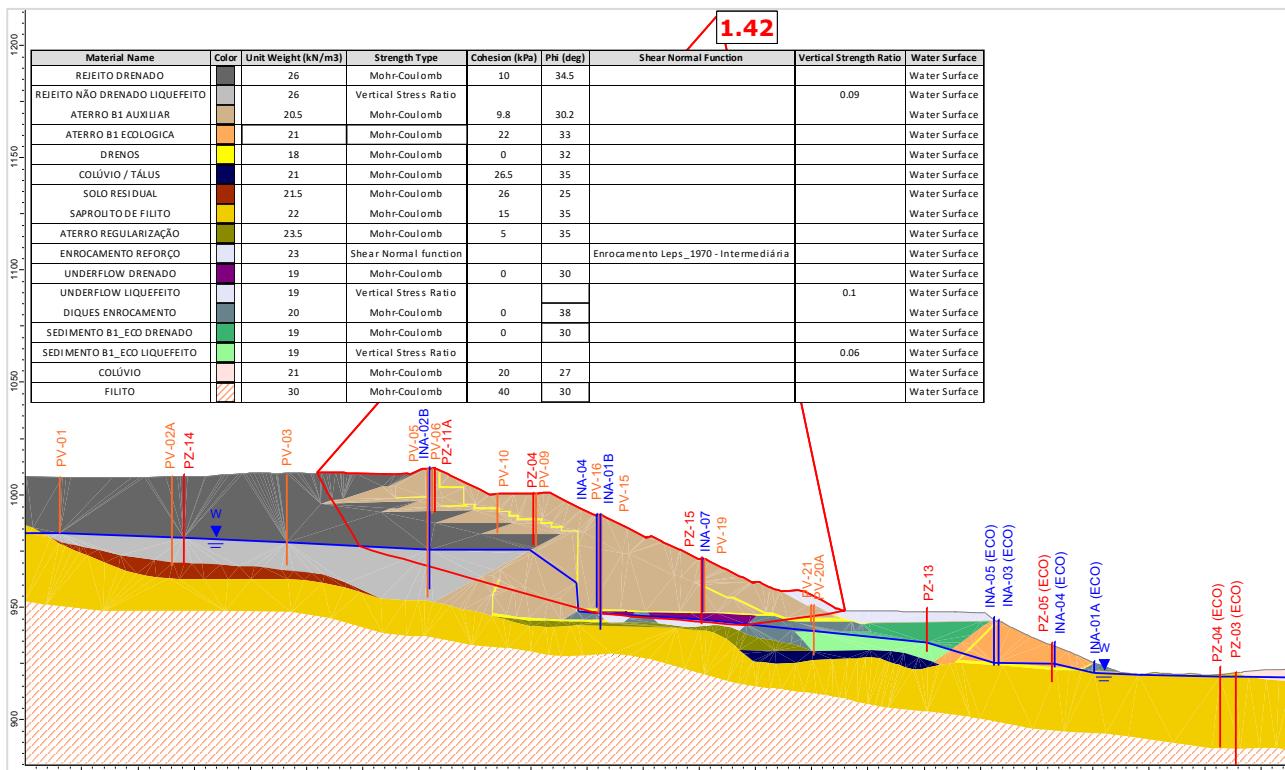
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.68 – Seção C-C' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25 – Razão de resistência não drenada de pico.**



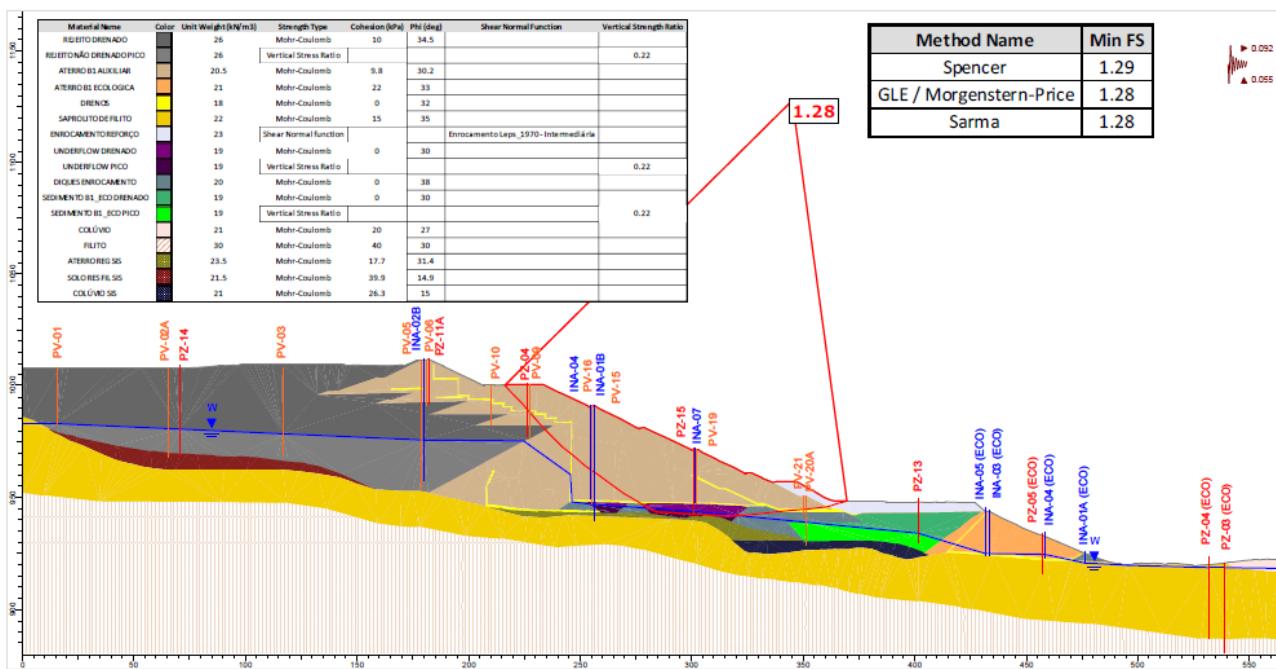
**Figura 5.69 – Seção C-C' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25 – Razão de resistência não drenada liquefeita.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

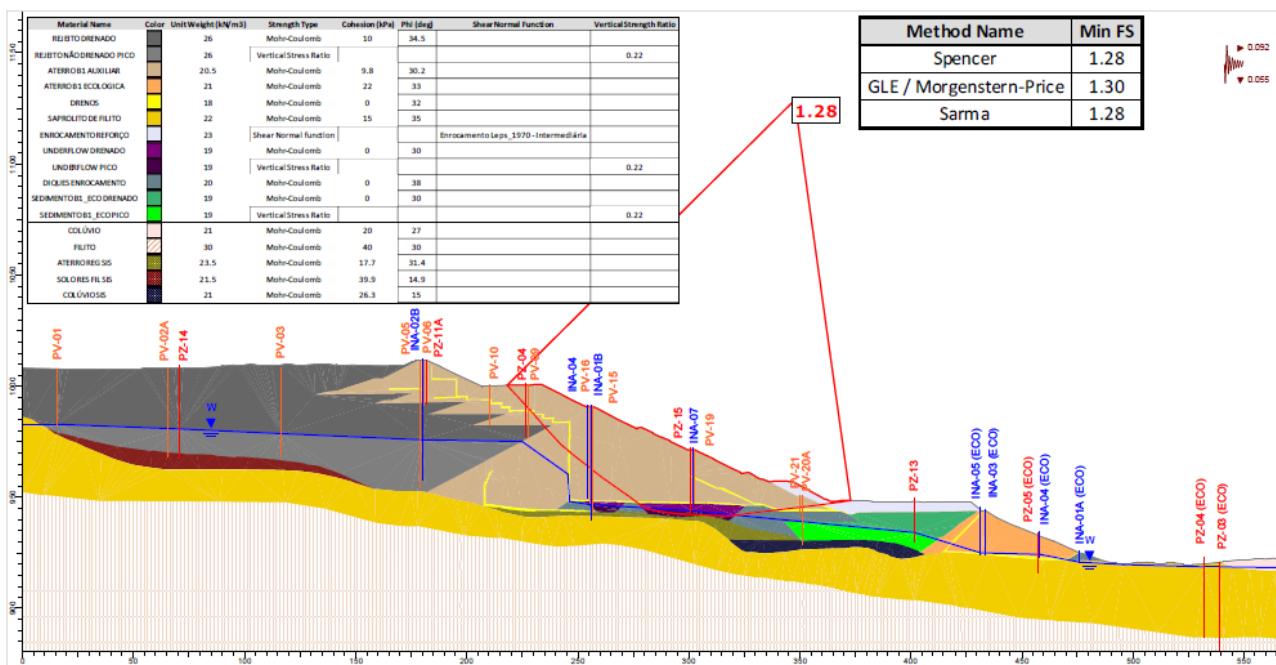
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.70 – Seção C-C' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 26/08/25 – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↑**



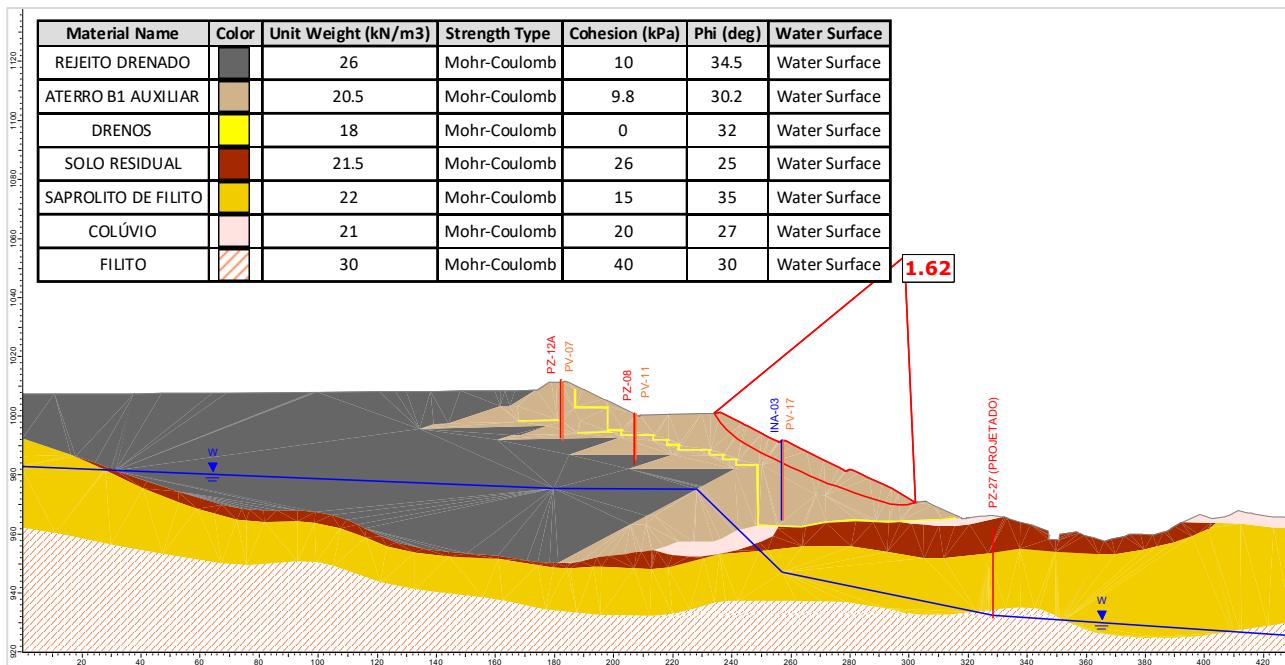
**Figura 5.71 – Seção C-C' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 30/07/25 – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓**

# RELATÓRIO TÉCNICO

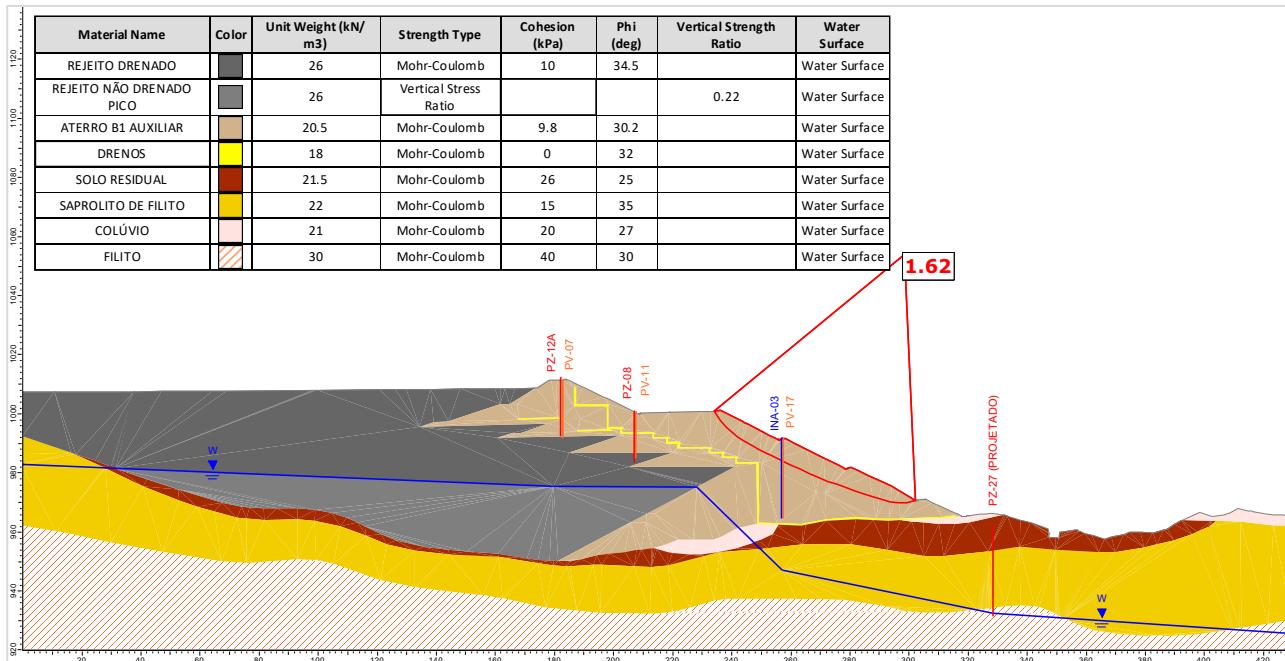
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.72 – Seção D-D' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25.**



**Figura 5.73 – Seção D-D' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25 – Razão de resistência não drenada de pico.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

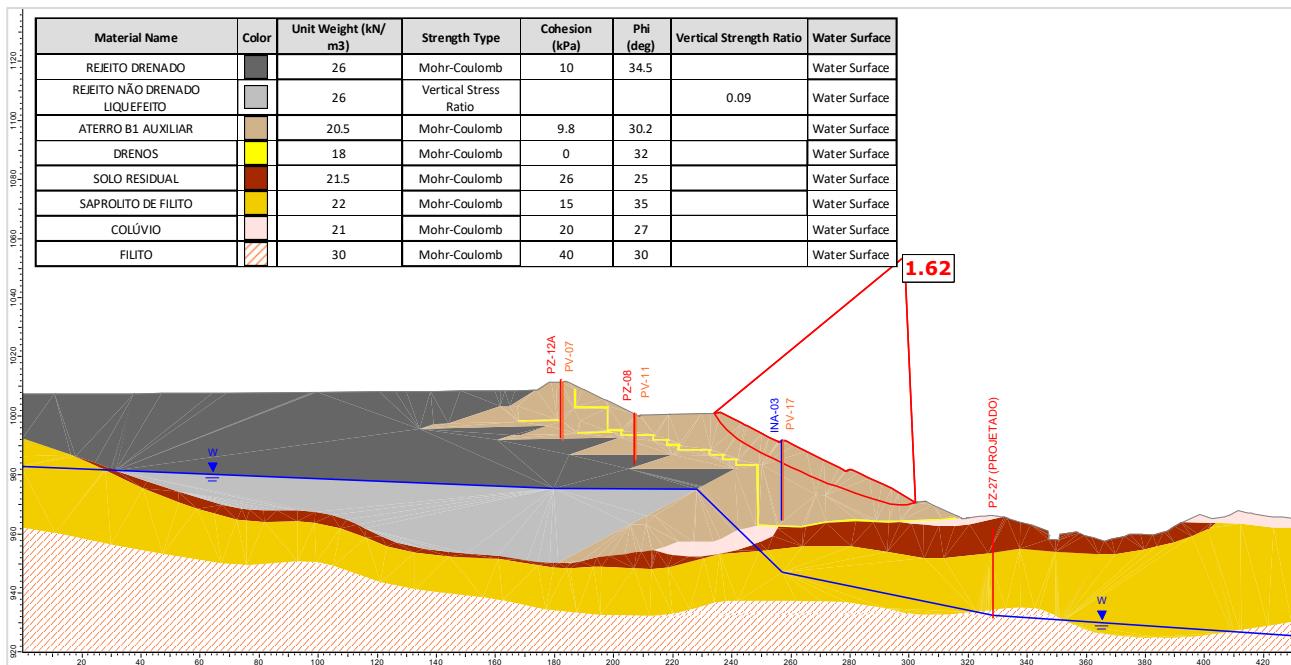
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

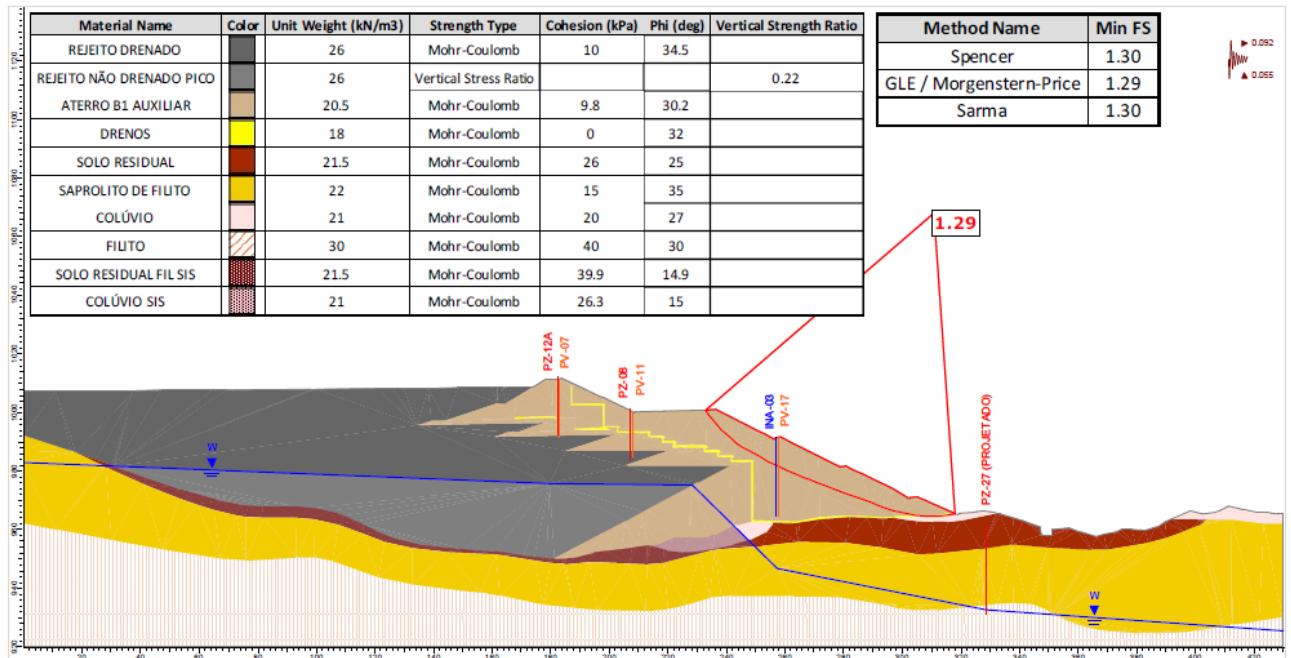
### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.74 – Seção D-D' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25 – Razão de resistência não drenada liquefeita.**



**Figura 5.75 – Seção D-D' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 26/08/25 – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↑**

# RELATÓRIO TÉCNICO

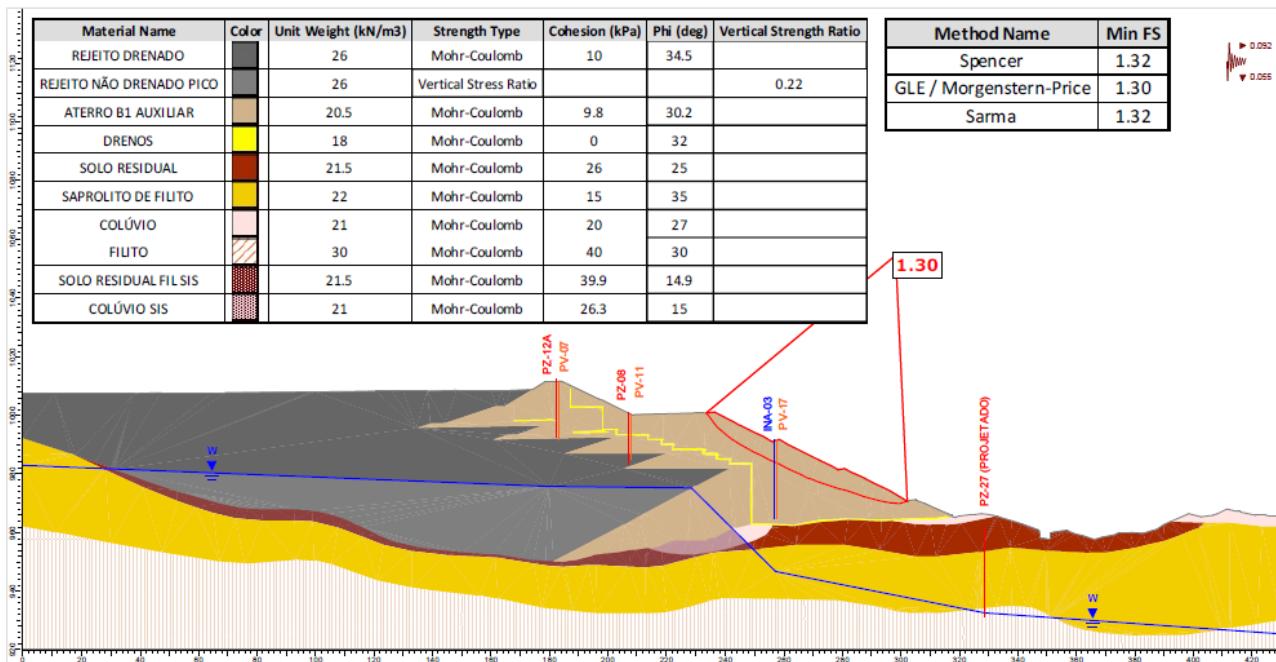
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

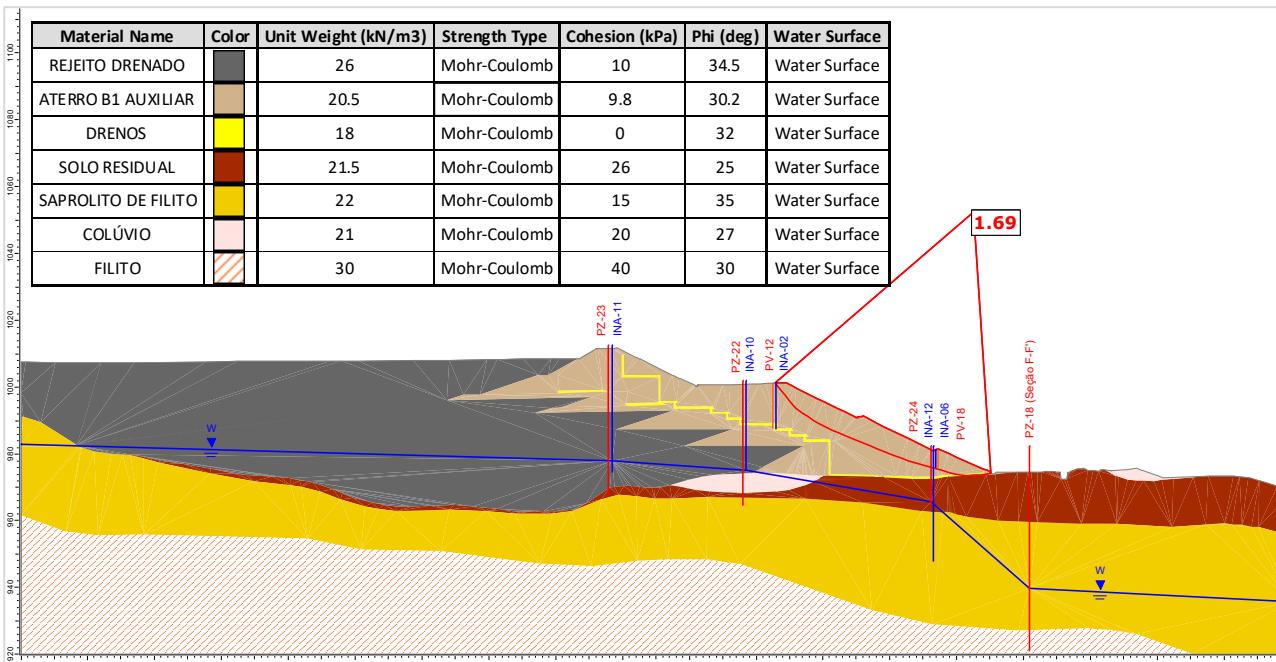
### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.76 – Seção D-D' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 26/08/25 – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓**



**Figura 5.77 – Seção E-E' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

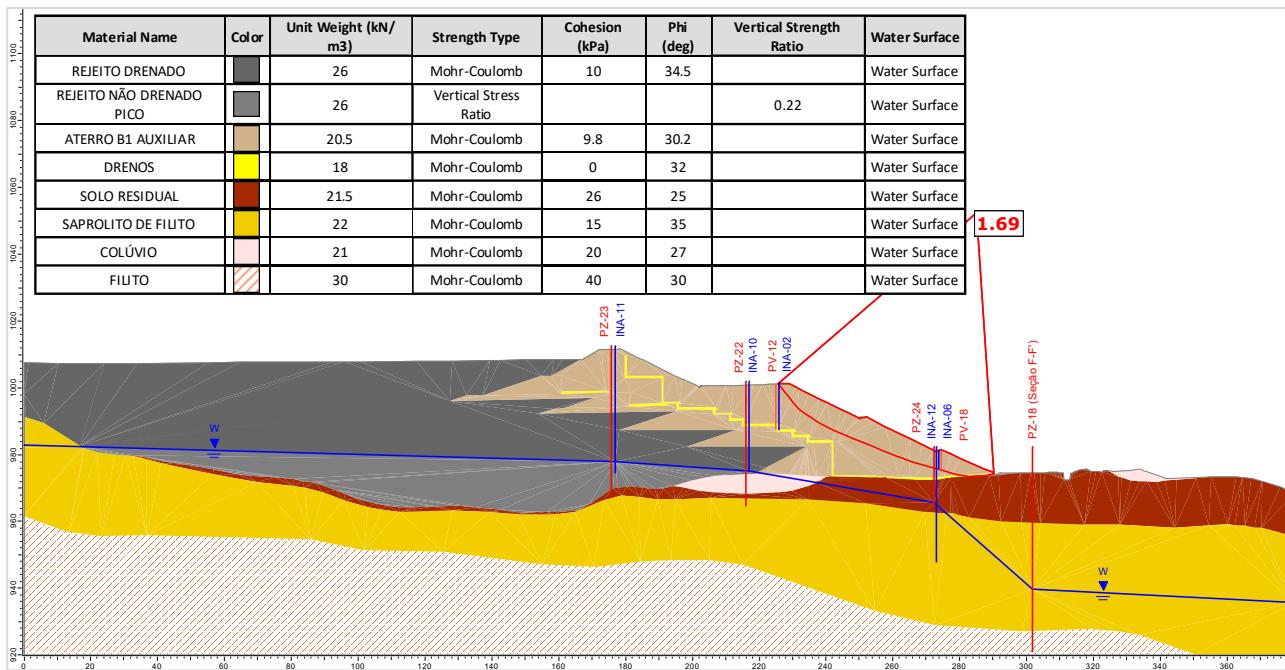
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

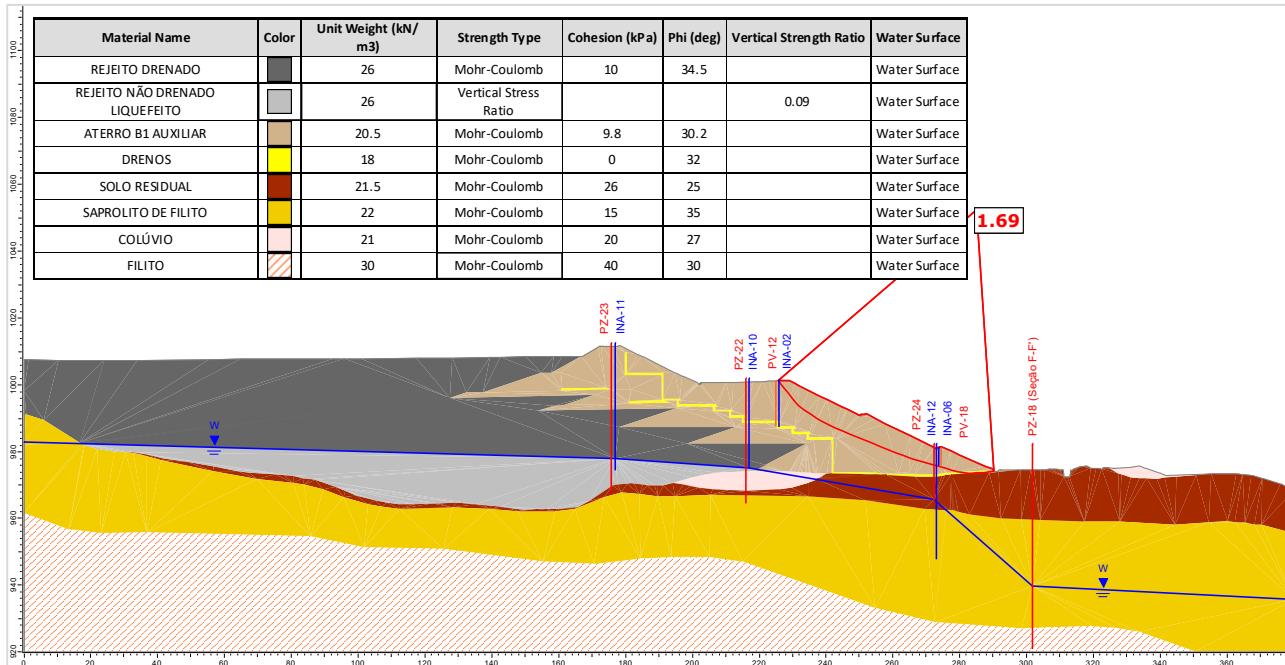
### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.78 – Seção E-E' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25 – Razão de resistência não drenada de pico.**



**Figura 5.79 – Seção E-E' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25 – Razão de resistência não drenada liquefeita.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

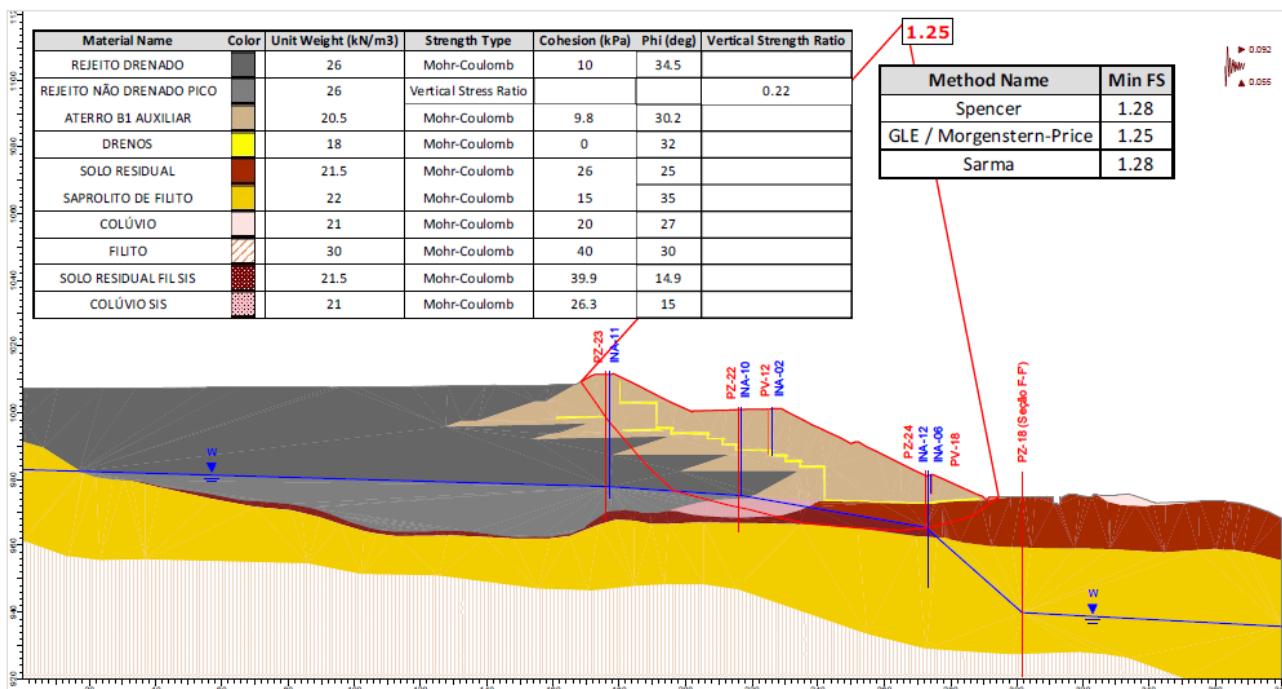
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

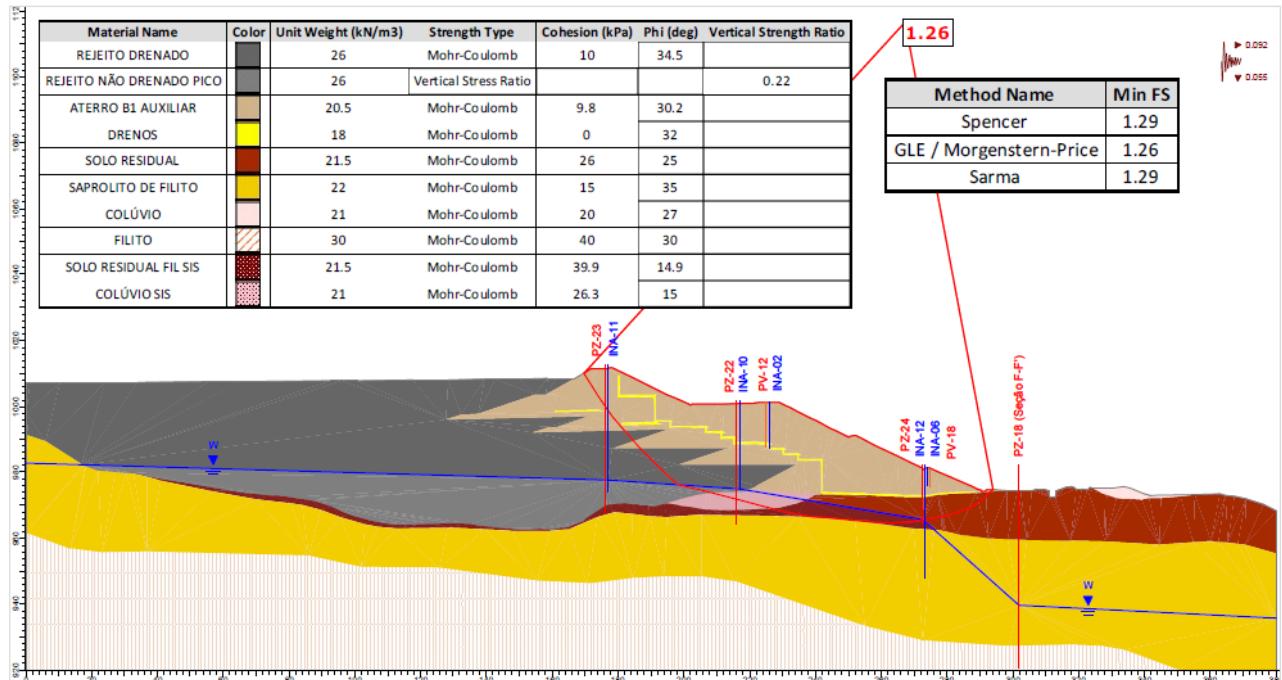
### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.80** – Seção E-E' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 26/08/25 – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↑



**Figura 5.81** – Seção E-E' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 26/08/25 – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓

# RELATÓRIO TÉCNICO

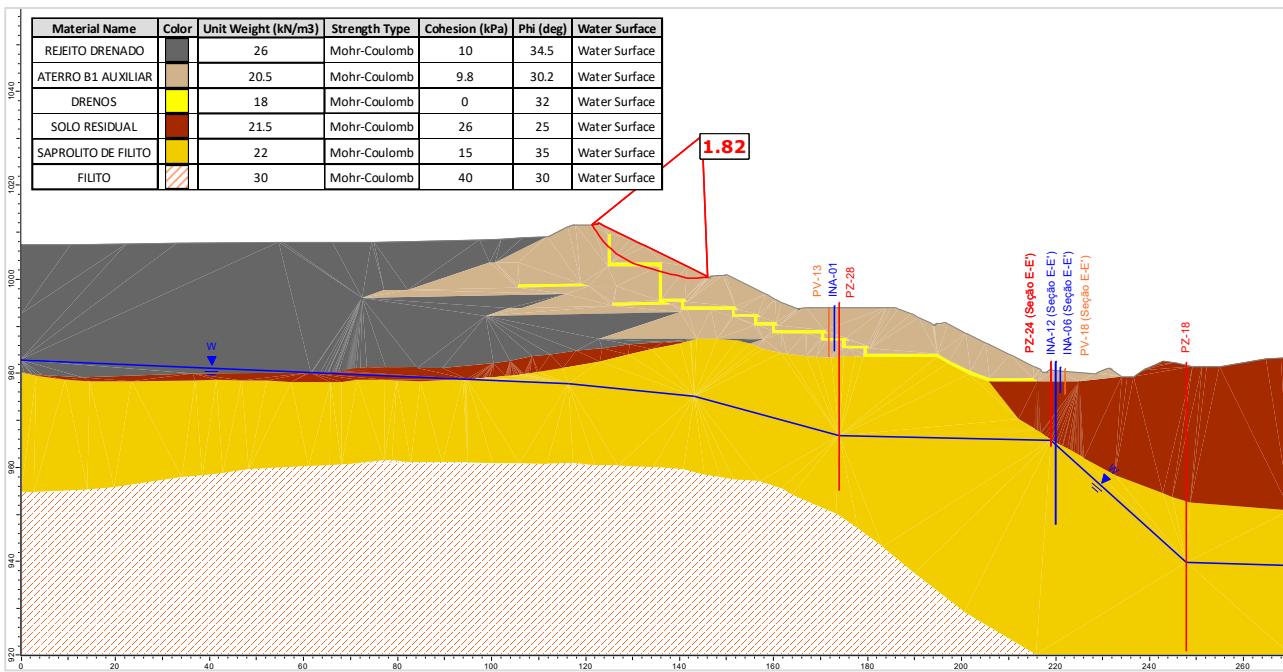
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

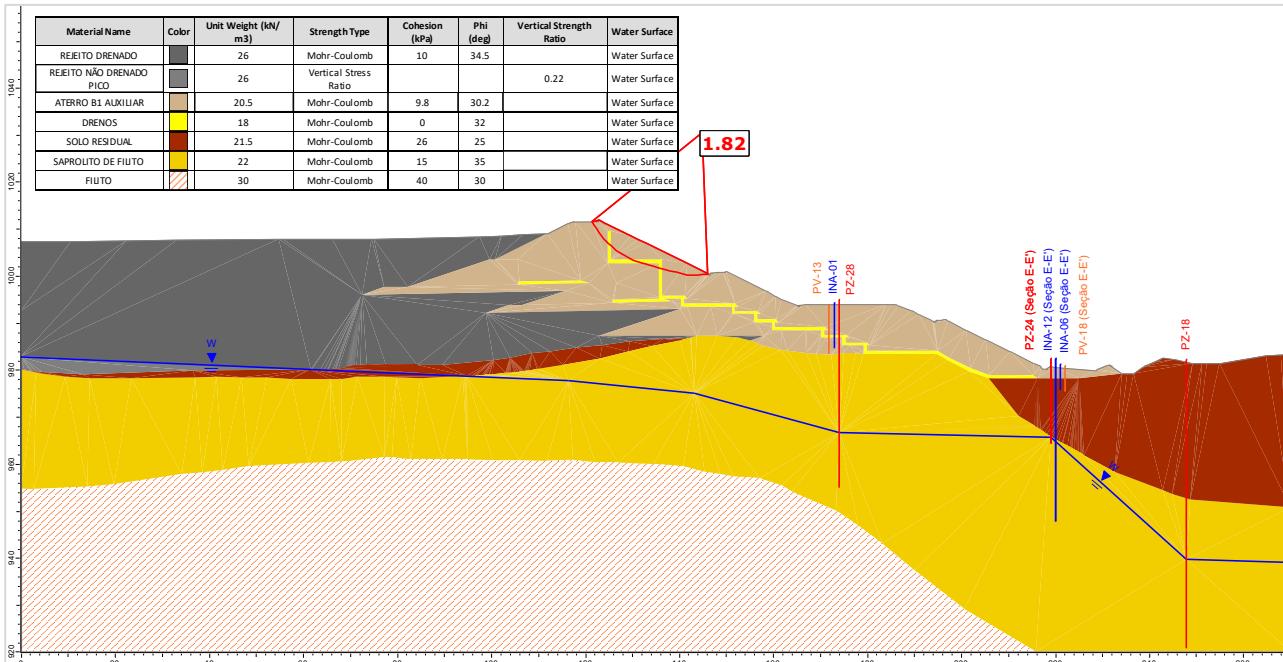
### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.82 – Seção F-F' – Análise Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25.**



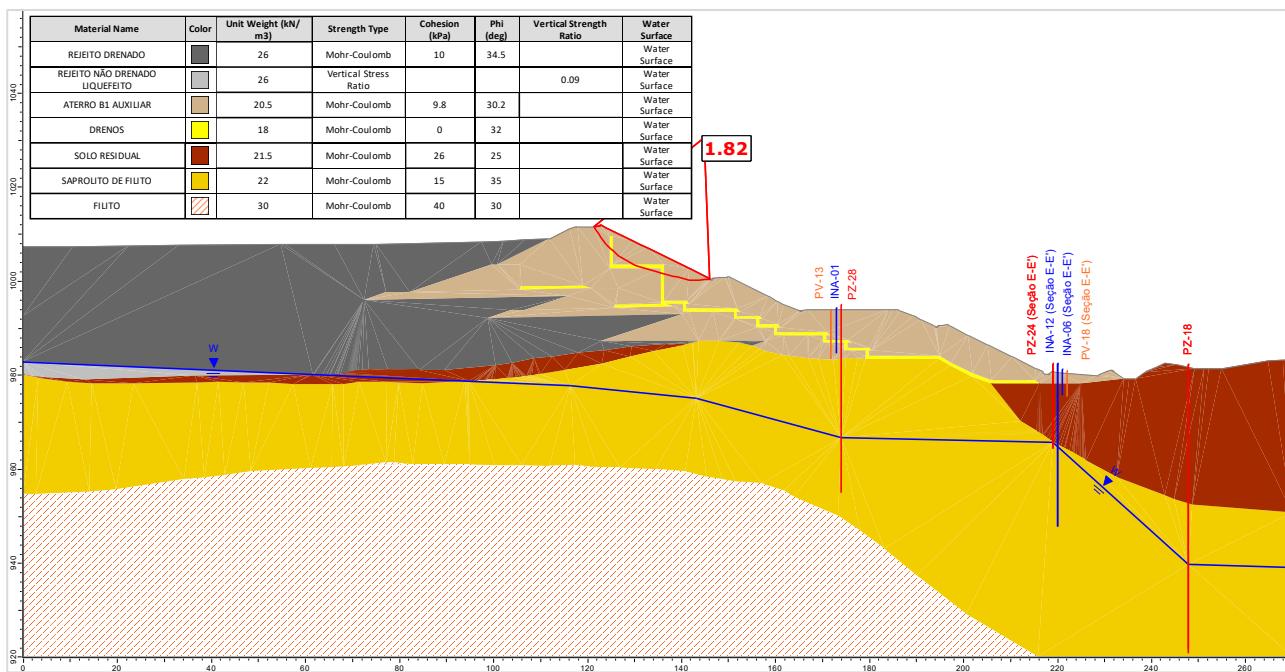
**Figura 5.83 – Seção F-F' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25 – Razão de resistência não drenada de pico.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

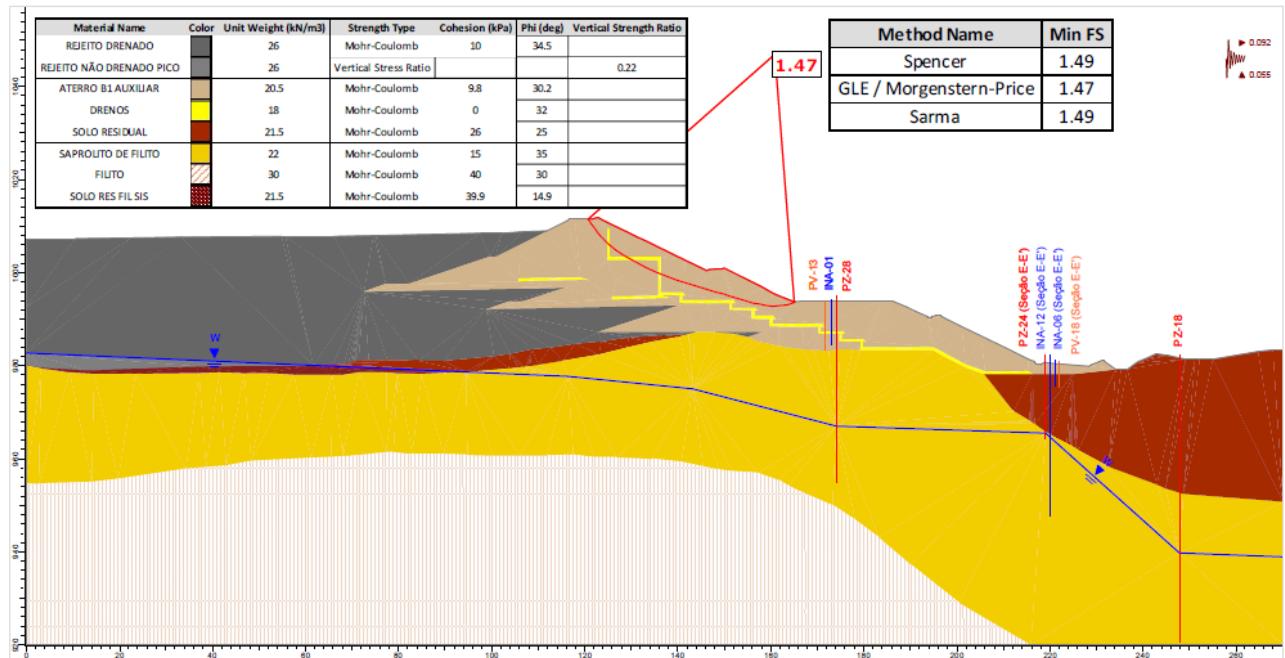
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.84 – Seção F-F' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 28/10/25 – Razão de resistência não drenada liquefeita.**



**Figura 5.85 – Seção F-F' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 26/08/25 – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↑**

# RELATÓRIO TÉCNICO

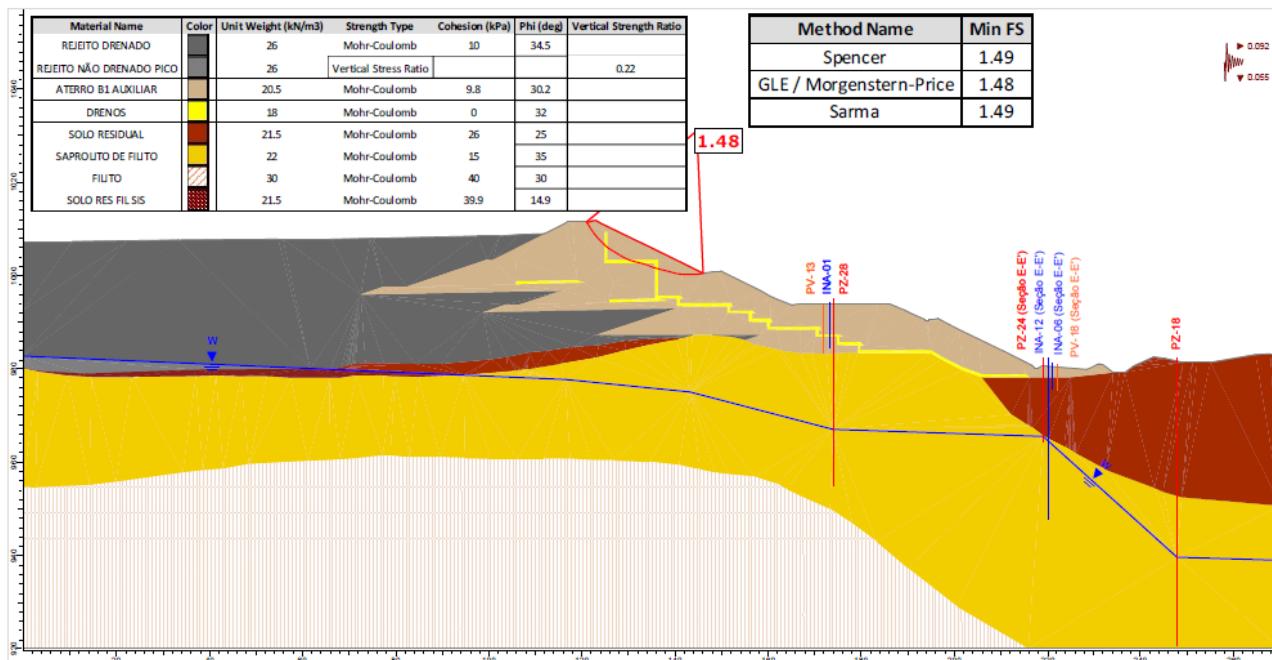
## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

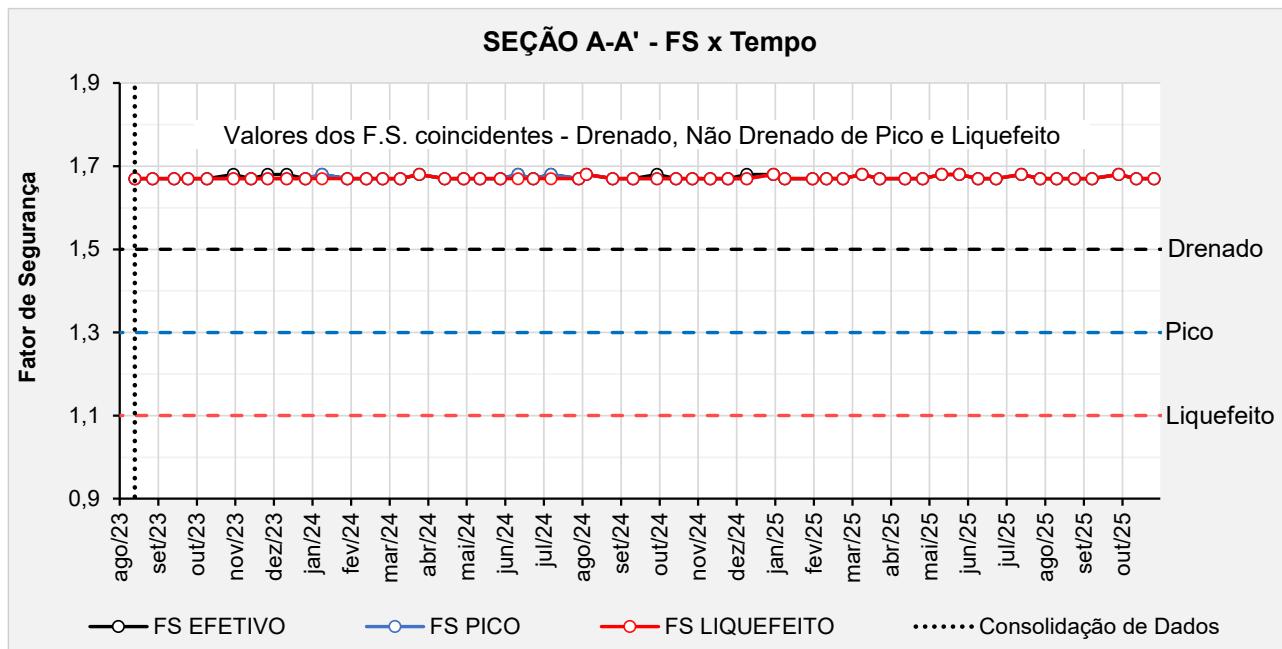
### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.86 – Seção F-F' – Análise Não Drenada – Superfície de ruptura plano-circular otimizada – Freática 26/08/25 – Razão de resistência não drenada de pico + sismo ↓**

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.



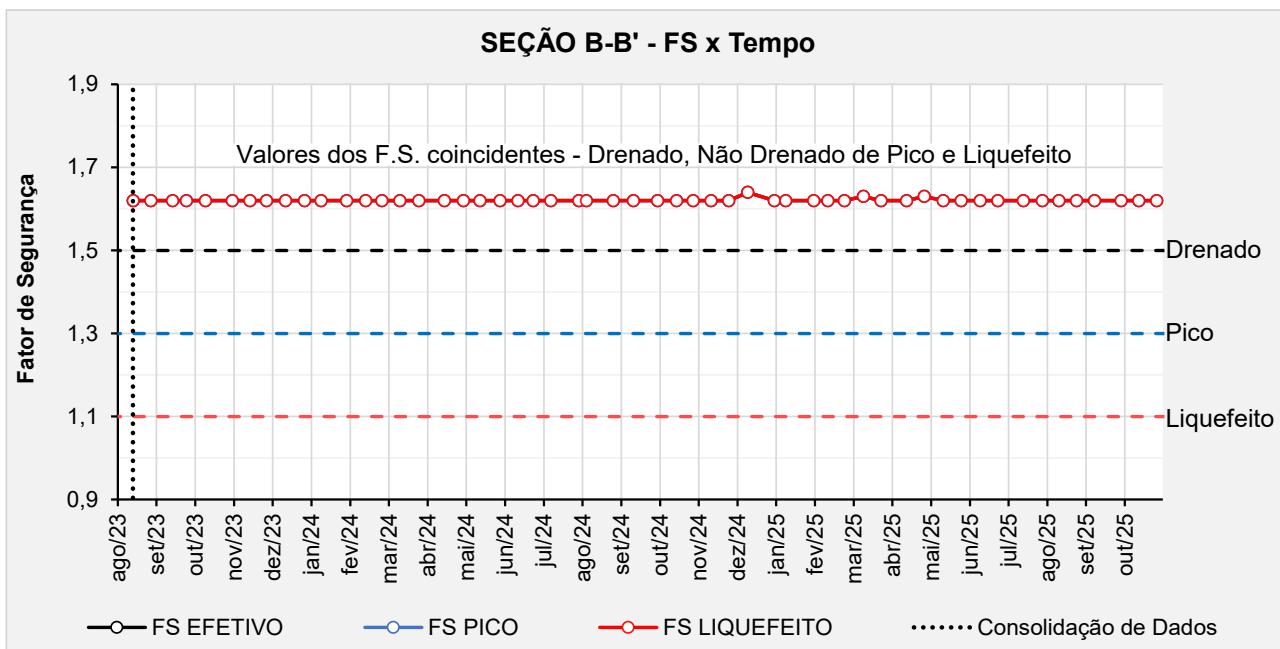
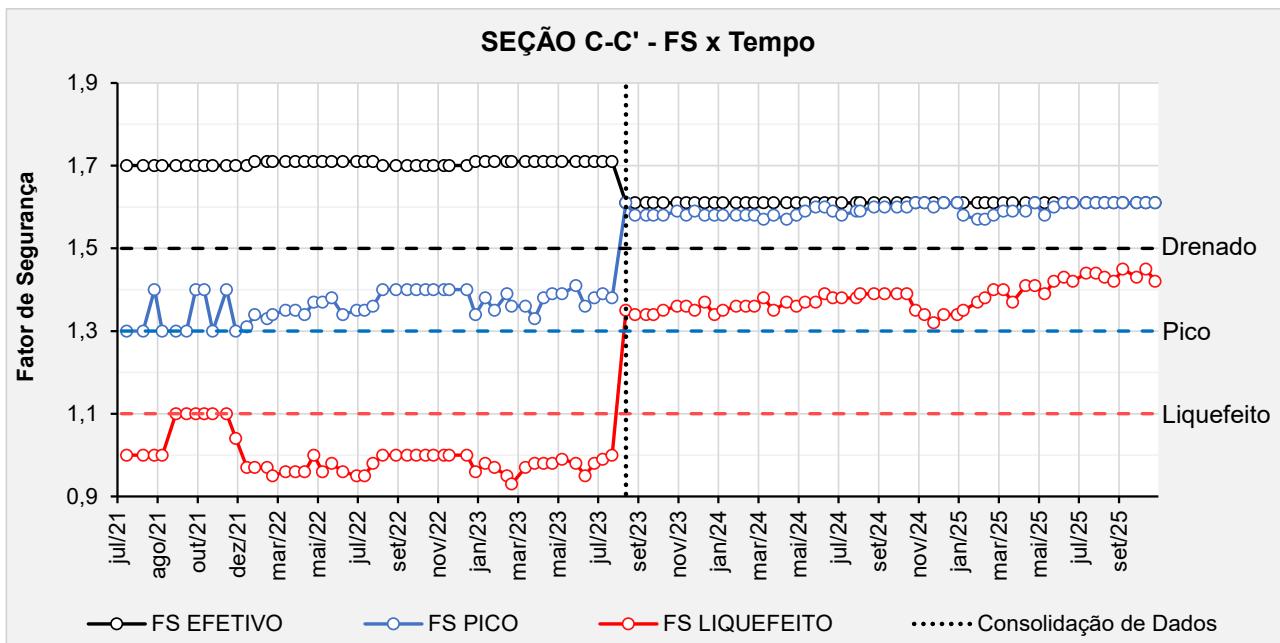
**Figura 5.87 – Seção A-A' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.**

# RELATÓRIO TÉCNICO

## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO

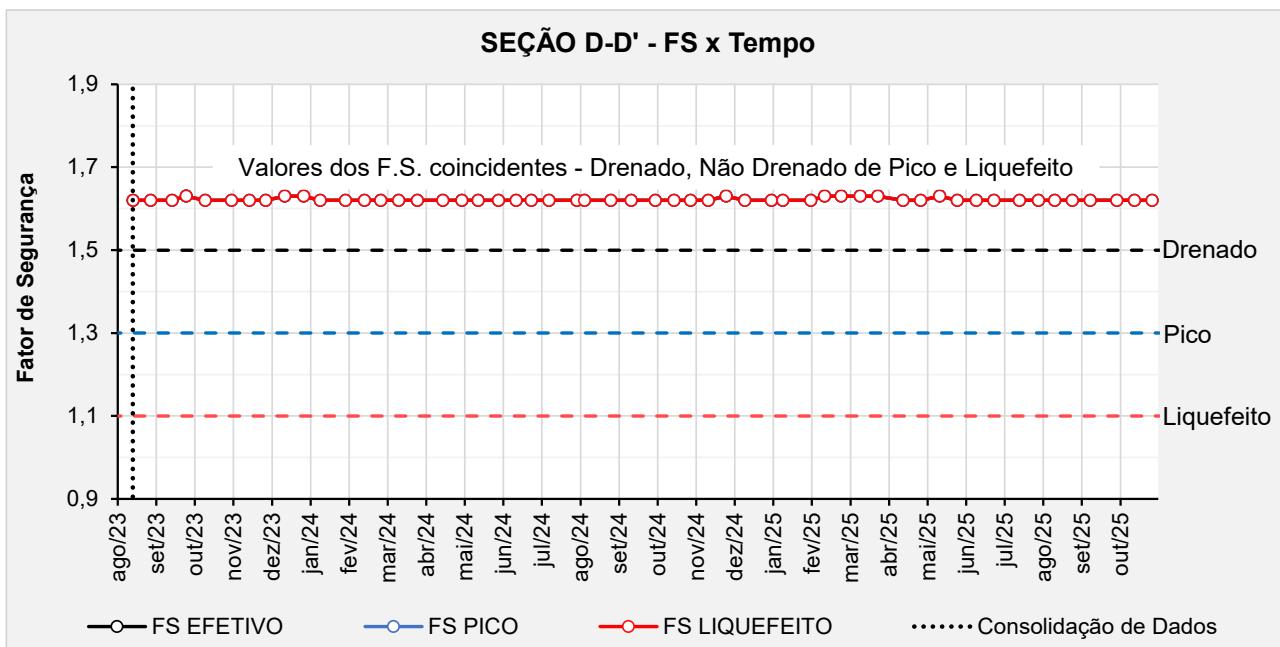
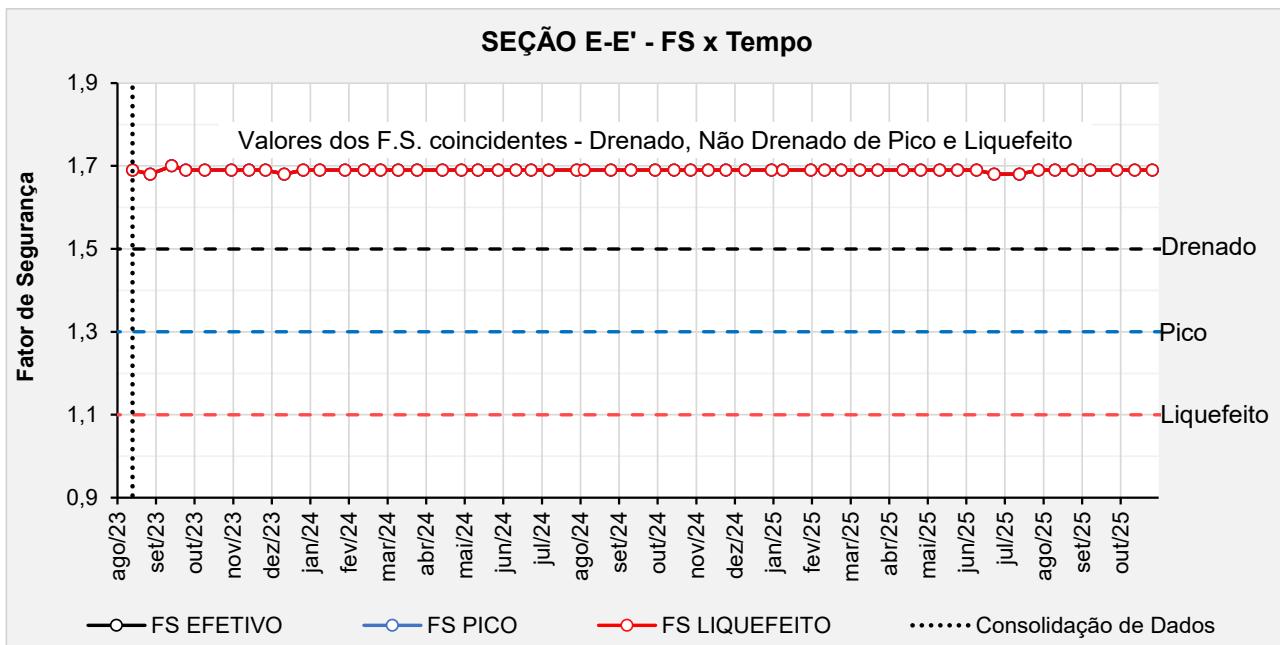
IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

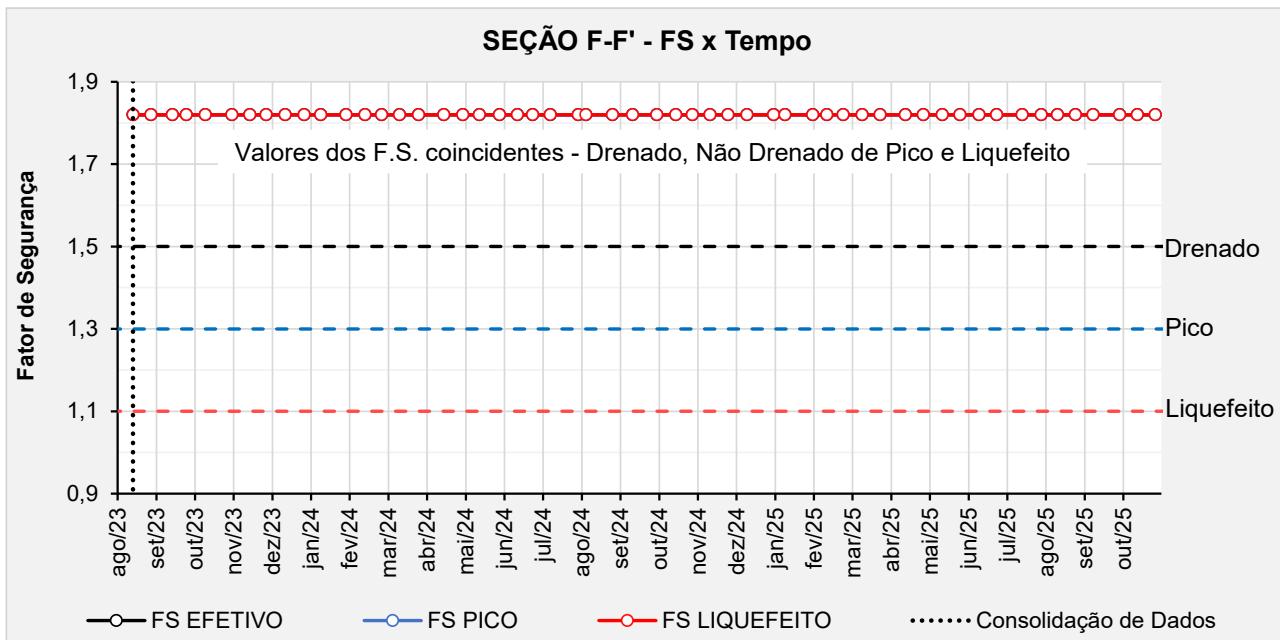
**Figura 5.88** – Seção B-B' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.**Figura 5.89** – Seção C-C' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.

## RELATÓRIO TÉCNICO

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

**Figura 5.90** – Seção D-D' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.**Figura 5.91** – Seção E-E' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.



**Figura 5.92 – Seção F-F' - Histórico dos F.S. obtidos nas análises de estabilidade.**

## 5.7 Controle Ambiental durante as Obras de Descaracterização

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

Os documentos comprobatórios foram enviados como Anexo D ao relatório trimestral de agosto, referente ao trimestre maio-julho/2025.

### 5.7.1 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.

Os documentos comprobatórios foram enviados como Anexo D ao relatório trimestral de agosto, referente ao trimestre maio-julho/2025.

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.



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

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 1<sup>a</sup> ou 2<sup>a</sup> 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 Bioaglopar RDC Primer, originado de uma mistura balanceada de polímeros naturais derivados de lipídios e hidrocarbonetos, ideal para controlar poeira em estradas pavimentadas e não pavimentadas, uma vez que preserva a umidade da via sem torná-la escorregadia e insegura para o tráfego.

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



**Foto 5.1** – Mosaico da aspersão das vias na Mineração Morro do Ipê.



**Foto 5.2** – 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.

### 5.7.2 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 5-10 são apresentados os métodos de referência adotados no monitoramento.

**Tabela 5-10** – 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 Separador Inercial de Partículas	2 µg/m³



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

PM2,5	PN039	Amostragem e determinação de PM10, PM2,5 e metais em gases e poluentes da atmosfera	2 µg/m³
-------	-------	---	---------

Os índices obtidos são avaliados de acordo com IQAR – Índice de Qualidade do Ar (Tabela 5-11), estruturado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM).

**Tabela 5-11** – Estrutura do IQAR - FEAM.  
(Fonte: Relatório Técnico de Monitoramento Técnico da Qualidade do Ar – out/25)

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
PM2,5 (µg/m³)	0 - 25	>25 - 50	>50 - 75	>75 - 125	>125
NO₂ (µg/m³)	0 - 200	>200 - 240	>240 - 320	>320 - 1130	>1130
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

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 5-12.

**Tabela 5-12** – Padrões de Qualidade do Ar – CONAMA 506/24.  
(Fonte: Relatório Técnico de Monitoramento Técnico da Qualidade do Ar – out/25)

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

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

**Tabela 5-13** – 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

## RELATÓRIO TÉCNICO

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

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 5.93** – Ponto P-01 – Casa do João Batista - SJB.



**Figura 5.94** – Ponto P-02 – Sítio do Sr. Ronaldo.



**Figura 5.95** – Ponto P-03 – E.M. Maria das Graças Dias Maldonado - SJB.



**Figura 5.96** – Ponto P-04 – Projeto Voluntários da Esperança - IGA.

## RELATÓRIO TÉCNICO

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00



**Figura 5.97** – Localização dos pontos de monitoramento de qualidade do ar. Fonte: ECOAR 2025.

Conforme apresentado na conclusão do relatório referente ao mês de outubro/2025, foram realizadas coletas com intervalos de 5 (cinco) dias e obteve-se a seguintes conclusões:

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

Verifica-se que atualmente as condições de qualidade do ar se encontram dentro dos limites estipulados. Dessa forma, quando iniciadas as obras de descaracterização o monitoramento da qualidade do ar deverá ser mantido e comparado com os resultados das coletas fora do período de descaracterização, de modo a avaliar o impacto da obra na qualidade do ar nas regiões adjacentes.

### **5.7.3 Controle de Emissão de Gases Poluentes**

#### **5.7.3.1 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.

#### **5.7.3.2 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 5.3** – Monitoramento em equipamento com escala.



**Foto 5.4** – 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.

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.

### **5.7.4 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 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

# RELATÓRIO TÉCNICO

## BARRAGEM B1-AUXILIAR – MINA TICO-TICO

### RELATÓRIO TRIMESTRAL DE

### ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO

### DE DESCARACTERIZAÇÃO

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

no eixo vertical e em dois eixos horizontais.

A Tabela 5-14 e a Figura 5.98 apresentam as locações dos pontos de monitoramento de ruído e vibração.



**Figura 5.98** – Localização dos pontos de monitoramento de ruído e vibração. Fonte: ECOAR 2025.

**Tabela 5-14** – Pontos de monitoramento de ruído e vibração.

<b>PONTO</b>	<b>REFERÊNCIA</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>COORDENADAS UTM SIRGAS2000 (m)</b>	
			<b>E</b>	<b>N</b>
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 Elevato	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 Sr. Ronaldo	Área de sítios e fazendas	575.232,026	7.778.489,035
RV-08	Ao lado da Igreja Batista da Paz	Área mista, predominantemente residencial	578.124,971	7.777.373,039
RV-09	Rua Hesebe em frente à residência nº 10	Área mista, predominantemente residencial	578.235,037	7.777.228,009



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

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.

#### **5.7.4.1 Ruídos Ambientais**

A Tabela 5-15 apresenta os limites de níveis de pressão sonora ( $RL_{Aeq}$ ) para cada tipo de área habitada.

**Tabela 5-15** – 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 entre os dias 30 e 31 de outubro de 2025.

**Tabela 5-16** – 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)	$L_{Aeq,T}$	$L_{Aeq}$ (esp.) <sup>(2)</sup>	Limite <sup>(3)</sup>
					dB	dB	dB	dB
RV01	30/10/25	14:24	0,9	10:00	46,2	<b>46,2</b> <sup>(1)</sup>	-	40,0
RV02	31/10/25	08:22	0,9	10:00	39,5	<b>39,5</b> <sup>(1)</sup>	-	40,0
RV03	31/10/25	08:56	0,6	10:00	44,8	<b>44,8</b> <sup>(1)</sup>	-	55,0
RV04	30/10/25	15:01	0,9	10:00	41,4	<b>41,4</b> <sup>(1)</sup>	-	70,0
RV05	31/10/25	08:41	0,7	10:00	39,8	<b>39,8</b> <sup>(1)</sup>	-	55,0
RV06	31/10/25	09:14	0,8	10:00	44,6	<b>44,6</b> <sup>(1)</sup>	-	40,0
RV07	31/10/25	09:37	0,9	10:00	42,5	<b>42,5</b> <sup>(1)</sup>	-	40,0
RV08	30/10/25	15:21	0,8	10:00	38,9	<b>38,9</b> <sup>(1)</sup>	-	55,0
RV09	30/10/25	15:35	0,8	10:00	41,8	<b>41,8</b> <sup>(1)</sup>	-	55,0

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

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

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

# RELATÓRIO TÉCNICO

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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

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

**Tabela 5-17** – Níveis de pressão sonora verificados no período noturno.

<b>Ponto</b>	<b>Data do ensaio</b>	<b>Horário Inicial</b>	<b>Velocidade dos Ventos (m/s)</b>	<b>Tempo Total de Medição (minutos)</b>	<b><math>L_{res}</math> (som residual)</b>	<b><math>L_{Aeq,T}</math></b>	<b><math>L_{Aeq}</math> (esp.)<sup>(2)</sup></b>	<b>Limite<sup>(3)</sup></b>
						<b>dB</b>	<b>dB</b>	
RV01	30/10/25	00:13	0,7	10:00	37,7	<b>37,7<sup>(1)</sup></b>	-	35,0
RV02	30/10/25	22:20	0,9	10:00	41,7	<b>41,7<sup>(1)</sup></b>	-	35,0
RV03	30/10/25	22:35	0,9	10:00	37,6	<b>37,6<sup>(1)</sup></b>	-	50,0
RV04	30/10/25	00:56	0,8	10:00	41,3	<b>41,3<sup>(1)</sup></b>	-	60,0
RV05	30/10/25	23:15	0,8	10:00	38,2	<b>38,2<sup>(1)</sup></b>	-	50,0
RV06	30/10/25	22:49	0,8	10:00	37,8	<b>37,8<sup>(1)</sup></b>	-	35,0
RV07	30/10/25	22:37	0,6	10:00	33,6	<b>33,6<sup>(1)</sup></b>	-	35,0
RV08	31/10/25	00:02	0,7	10:00	39,3	<b>39,3<sup>(1)</sup></b>	-	50,0
RV09	31/10/25	00:16	0,8	10:00	34,9	<b>34,9<sup>(1)</sup></b>	-	50,0

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

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

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

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

A partir dos resultados obtidos nos dias de estudo da pressão sonora, nos pontos determinados, a ECOAR emitiu o seguinte parecer na conclusão do relatório do mês de outubro/2025:

- 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<sup>(1)</sup>, conforme mencionado na Tabela 5-16 e Tabela 5-17, não foi captado pelo medidor de pressão sonora nenhum tipo de ruído proveniente das atividades operacionais da MINERAÇÃO MORRO DO IPÊ S/A., e, portanto, os valores de som residual ( $L_{res}$ ) são iguais aos valores de  $L_{Aeq}$ .

## 5.7.4.2 Vibrações

A Tabela 5-18 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.20.1355 - Revisão 00

**Tabela 5-18** – 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 entre os dias 30 e 31 de outubro de 2025.

**Tabela 5-19** – Vibrações verificadas no período diurno.

Ponto	Data	Horário	Velocidade <sup>(1)</sup>						Pressão Acústica <sup>(1)</sup>	
			Vp (Transversal)		Vp (Vertical)		Vp (Longitudinal)		Pressão Acústica (dB/L)	Frequência (Hz)
			Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)	Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)	Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)		
RV01	30/10/25	14:24	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV02	31/10/25	08:22	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV03	31/10/25	08:56	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV04	30/10/25	15:01	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV05	31/10/25	08:41	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV06	31/10/25	09:14	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV07	31/10/25	09:37	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV08	30/10/25	15:21	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV09	30/10/25	15:35	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-

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

Vp: Velocidade de Vibração de Partícula de Pico

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

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

**Tabela 5-20** – Vibrações verificadas no período noturno.

Ponto	Data	Horário	Velocidade <sup>(1)</sup>						Pressão Acústica <sup>(1)</sup>	
			Vp (Transversal)		Vp (Vertical)		Vp (Longitudinal)		Pressão Acústica (dB/L)	Frequência (Hz)
			Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)	Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)	Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)		
RV01	30/10/25	00:13	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV02	30/10/25	22:20	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

Ponto	Data	Horário	Velocidade <sup>(1)</sup>						Pressão Acústica <sup>(1)</sup>	
			Vp (Transversal)		Vp (Vertical)		Vp (Longitudinal)		Pressão Acústica (dB/L)	Frequência (Hz)
			Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)	Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)	Velocidade (mm/s)	Frequência (Hz)		
RV03	30/10/25	22:35	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV04	30/10/25	00:56	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV05	30/10/25	23:15	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV06	30/10/25	22:49	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV07	30/10/25	22:37	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV08	31/10/25	00:02	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-
RV09	31/10/25	00:16	< 0,13	-	< 0,13	-	< 0,13	-	< 100	-

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

Vp: Velocidade de Vibração de Partícula de Pico

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

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

A partir dos resultados obtidos nos dias de estudo da pressão sonora, nos pontos determinados, a ECOAR emitiu o seguinte parecer na conclusão do relatório do mês de outubro/2025:

Comparando os resultados encontrados nesse monitoramento com o limite estabelecido pela norma brasileira ABNT NBR 9653:2018, 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.

### **5.7.5 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.



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

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

#### **5.7.6 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 (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.20.1355 - Revisão 00

**Tabela 5-21** – Resultados da amostragem realizada no dia 07/10/2025 na saída da saída do vertedouro da Barragem B1-Auxiliar – Mina Tico-Tico. Fonte: TERRA

ANÁLISE	UNIDADE	LQ	LD	RESULTADO	VMP	MÉTODO
Condutividade ( Campo )	µs/cm	0,6	0,18	<b>159,400</b>	--	SMEWW 2510 A
Cor Real	mg/L Pt/Co	5,0	1,5	< 5,0	--	SMEWW 2120 C
Materiais Flutuantes (Campo)	P/A	-	-	<b>Virtualmente presente</b>	Virtualmente ausente	SMEWW 2110 A
Oxigênio Dissolvido (Campo)	mg O <sub>2</sub> /L	0,1	0,01	<b>6,0</b>	--	SMEWW 4500 O C
pH (campo)	UpH	0,60 a 12,80	0,6	<b>8,3</b>	5,0 a 9,0	SMEWW 4500 H+ B
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5,0	1,5	<b>117,0</b>	--	SMEWW 2540 C
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	1,0	0,0	< 1,0	máx. 1,0	SMEWW 2540 F
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	5,0	1,5	< 5	máx. 100	SMEWW 2540 D
Surfactantes Aniônicos	mg/L	0,1	0,03	< 0,03	máx. 2,00	S.M.E.W.W - 5540 C
Turbidez (campo)	NTU	1,0	0,3	<b>4,1</b>	--	SMEWW 2130 B
Sulfeto	mg/L	1,0	0,30	< 0,0006	máx. 1,0000	SMEWW 4500 S2- F
DBO	mg O <sub>2</sub> /L	2,0	0,6	< 0,6	máx. 60,0	S.M.E.W.W - 5210 B
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	4,8	0,48	< 4,8	máx. 180,0	S.M.E.W.W - 5220 D
Fenol Total	mg/L	0,002	0,0004	<b>0,0900</b>	máx. 0,5000	SMEWW 5530 D
Óleos e Graxas (Animal e Vegetal)	mg/L	1,00	0,30	< 1,00	máx. 50,00	SMEWW 5520 B
Óleos e Graxas (Mineral)	mg/L	1,00	0,30	< 1,00	máx. 20,00	SMEWW 5520 B
Óleos e Graxas Visuais (Campo)	P/A	Ausência	Ausência	<b>Ausência</b>	--	SMEWW 2110 - 2012
Ferro Dissolvido	MG/L	0,01	0	< 0,01	máx. 15,0	SMEWW 3500 Al B
Ferro Total	MG/L	0,01	0,00	< 0,01	--	SMEWW 3500 Fe B
Manganês Solúvel	mg/L	0,05	0,01	< 0,01	máx. 1,00	SMEWW 3500 Mn B
Manganês Total	mg/L	0,05	0,01	< 0,01	--	SMEWW 3500 Mn B

LQ - Limite de Quantificação

LD - Limite de Detecção

VMP - Valores Máximos Permitidos

Ensaios subcontratados VMP: Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG N.º 8, 21 de novembro de 2022 - Artigo 32 para lançamento de efluentes

### **5.7.7 Gestão de Resíduos Sólidos**

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

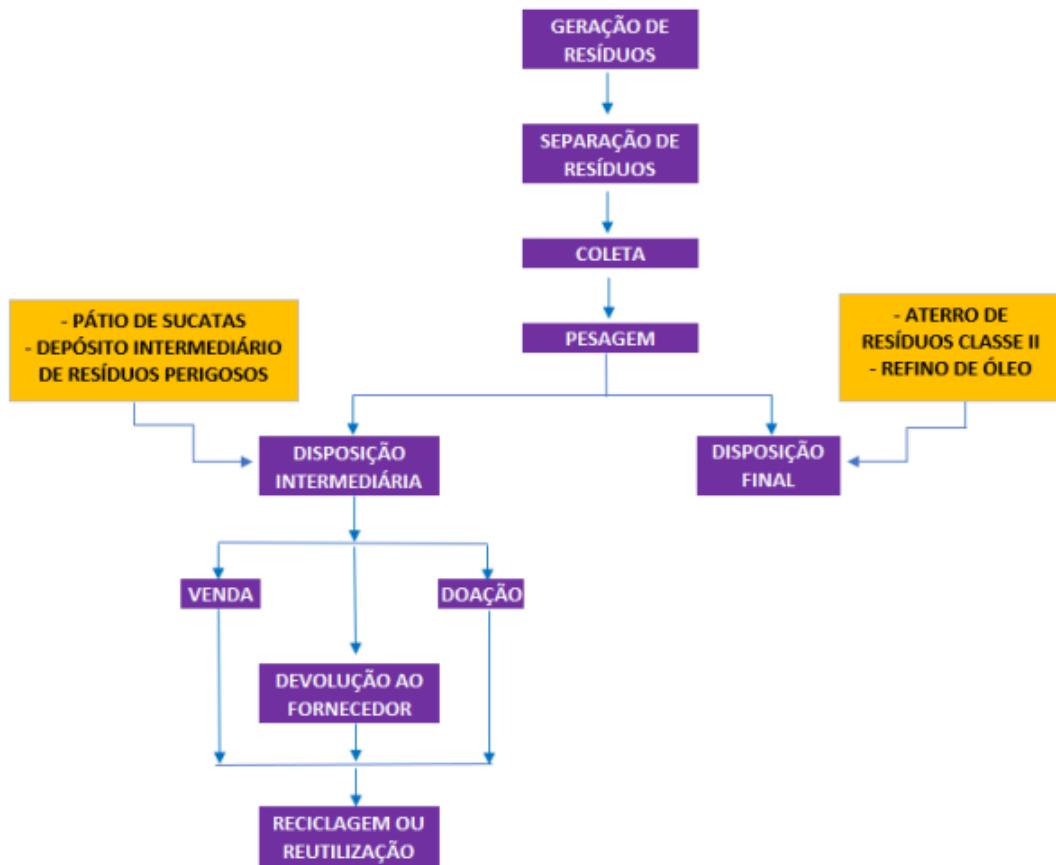
- Garantir que a geração, segregação, coleta, transporte e disposição final dos resíduos inerentes às atividades do empreendimento sejam realizados de forma controlada, por meio de procedimentos operacionais definidos;
- Aumentar a eficiência da recuperação reuso e reciclagem de resíduos;
- Minimizar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

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

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

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

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



**Figura 5.99** – 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.

### 5.8 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.20.1355 - 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 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.

## 5.9 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 deverá 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, entumecimento do solo etc.

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

## 6. Obras de Descaracterização

A fase atual da descaracterização da Barragem B1 Auxiliar compreende serviços preliminares, com previsão de início das obras para 06/04/2026, conforme pode ser observado no cronograma da Figura 5.5.

## 6.1 Medidas adotadas para descaracterização

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 contrapisamento 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:

- **Etapa 1** – Construção da estrutura em concreto armado do canal extravasor ao longo da ombreira esquerda da barragem;
- **Etapa 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;
- **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.

Na Tabela 6-1 são descritos os meses de atividade das obras de descaracterização e o período de paralisação. A fase do ano sem atividades refere-se ao período chuvoso da região a qual está inserida a barragem B1 Auxiliar.

**Tabela 6-1** - Período de atividades das obras

Mês/Ano	Descaracterização - Período de obras			
	2026	2027	2028	2029
Janeiro	-			
Fevereiro	-			
Março	-			
Abril				
Maio				
Junho				
Julho				
Agosto				
Setembro				
Outubro				
Novembro				-
Dezembro				-

		Obras em atividade
		Obras paralisadas

## 6.2 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 gnaisse equivalentes a pedra de mão e brita 2, e areia lavada para construção dos dispositivos de drenagem interna.

## 6.3 Estabilidade Física e Química das estruturas remanescentes

### 6.3.1 Estabilidade Física

No contexto do processo de descaracterização da barragem B1 Auxiliar, a estabilidade física se dá pelo próprio método de contrapisamento. 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.

### **6.3.2 Estabilidade Química**

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

Durante o monitoramento pós-obras serão mantidas as análises periódicas da qualidade da água, ar e solo, realizados por empresa externa contratada, hoje realizadas por ECOAR e Terra, como demonstrado no decorrer deste relatório, a fim de comprovar a ausência de impactos químicos e garantir a segurança ambiental da estrutura descaracterizada remanescente.

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

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

- Treinamentos e Capacitações
  - Treinamento inicial e periódico sobre os riscos específicos da obra, incluindo instabilidade geotécnica, movimentação de equipamentos pesados e exposição a agentes químicos.
  - Simulados de emergência do PAEBM, com foco em evacuação, primeiros socorros e resposta a acidentes.
  - Capacitação em uso de EPIs, com verificação de conformidade e funcionalidade dos equipamentos.
- Programa de Comunicação de Riscos
  - Sinalização de áreas de risco, mapas de evacuação, pontos de encontro, todos informados durante treinamentos obrigatórios.
  - Reuniões diárias de DDS (Diálogo Diário de Segurança) com atualização sobre condições operacionais e alertas.
  - Disponibilização de canal direto de comunicação entre trabalhadores e equipe de segurança para reporte de situações de risco.

- Protocolos Operacionais
  - Controle de acesso à barragem, mediante autorização e verificação de capacitação, implementada pelo PAEBM, via guarita controlada por equipe de segurança externa contratada.
  - Monitoramento contínuo das condições geotécnicas da estrutura pela equipe da Geotecnia.
  - Plano de resposta a emergências, com brigada treinada e recursos disponíveis no canteiro de obras.
- Saúde Ocupacional
  - Realização de exames médicos periódicos e acompanhamento clínico dos trabalhadores.
  - 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.

## 6.5 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



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

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;
- 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.



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

## 7. 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  
Engenheiro Civil  
RNP 1411469151 (CREA-MG)

- Responsável técnico pela elaboração do relatório:

Assinado por:  
  
E5929F314188429...

Fabio Castellan Pinto  
Engenheiro de Minas / Geotécnico  
RNP 1421939673 (CREA-MG)



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

IPE.OP.RL.8000.GT.20.1355 - Revisão 00

**8. Anexos**

**ANEXO A – ART – RELATÓRIO TRIMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO B1 IPÊ  
(AGOSTO-OUTUBRO/2025)**

Formato: Adobe PDF  
**(2 PÁGINAS)**

**ANEXO B – TOPOGRAFIA ATUALIZADA**

Formato: Arquivo zipado dwg

**ANEXO C – PLANOS DE AÇÃO ANOMALIAS 2025**

Formato: Arquivo zipado PDF e Excel

