



**RELATÓRIO TRIMESTRAL**

**- MAIO A JULHO 2024 -**

**OBRAS DE DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGENS ALTEADAS PELO MÉTODO DE MONTANTE**

---

**BARRAGEM XINGU - COMPLEXO MARIANA**

**PROCESSO 2090.01.0001328/2022-08**

**NOVA LIMA, MG  
AGOSTO DE 2024**



**RELATÓRIO TRIMESTRAL**  
**MAIO DE 2024 A JULHO DE 2024**

---

**BARRAGEM XINGU**  
**PROCESSO SEI FEAM 2090.01.0001328/2022-08**

**NOVA LIMA, MG**  
**AGOSTO DE 2024**

## SUMÁRIO

---

APRESENTAÇÃO .....	5
1.1 IDENTIFICAÇÃO .....	7
1.1.1 Nome da barragem e da mina .....	7
1.1.2 Coordenads geográficas.....	7
1.1.3 Matriz de classificação.....	8
1.1.4 Identificação do empreendimento .....	9
1.1.5 Identificação do empreendedor .....	10
1.1.6 Identificação dos responsáveis técnicos pela barragem .....	10
1.1.7 Identificação da equipe técnica responsável pelos projetos de descaracterização.....	11
1.1.8 Identificação da equipe técnica responsável pela execução e/ou acompanhamento da obra de descaracterização .....	11
1.2 PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO .....	12
1.2.1 Descrever sucintamente a concepção do projeto adotada para descaracterização da barragem .....	12
1.2.2 Informar todas as alterações de projetos ocorridas no período de avaliação do relatório de acompanhamento, com respectivas justificativas.....	13
1.2.3 Caso as obras de descaracterização ainda não tenham sido iniciadas, informar as ações e obras preparatórias realizadas no período, tais como: realização de estudos, aquisição de equipamentos, construção de estruturas de contenção a jusante, por exemplo. O cronograma atualizado de projeto e início efetivo da descaracterização deverá ser apresentado.....	13
1.2.4 Descrever e informar os riscos geológico geotécnicos associados, especificamente, a implantação do projeto de descaracterização .....	26
1.3 OBRAS DE DESCARACTERIZAÇÃO .....	28
1.4 ASPECTOS AMBIENTAIS DAS OBRAS DE DESCARACTERIZAÇÃO .....	28
1.4.1 Apresentar o estado das estruturas de drenagem periférica, canais de desvio da bacia de drenagem ou restabelecimento da calha do rio formado por elementos naturais, durante o atual estágio das obras de descaracterização, quando couber.....	28
1.4.2 Informar as ações e programas adotados para controlar, mitigar, recuperar e, quando couber, compensar impactos ambientais causados pelas obras de descaracterização .....	28
1.4.3 Apresentar os resultados de avaliação da qualidade da água no atual estágio das obras de descaracterização .....	31
1.4.4 Para obras em estágio de finalização, apresentar as medidas adotadas para o manejo e a proteção do solo, dos recursos hídricos, para garantir a estabilidade geotécnica da área descaracterizada e a metodologia aplicada para recomposição da cobertura vegetal.....	32
1.4.5 Apresentar as medidas mitigadoras e emergenciais adotadas visando a continuidade do abastecimento público a jusante da barragem até a Zona de Autossalvamento - ZAS e Zona de Segurança Secundárias - ZSS, caso exista captação de água à jusante da estrutura .....	32
1.5 RECOMENDAÇÕES.....	33

1.5.1	Tabela de recomendações.....	33
1.6	ASSINATURAS .....	44
1.7	ANEXOS .....	44

## LISTA DE ANEXOS

---

<b>Anexo 1.1</b>	– Anotações de Responsabilidade Técnica .....	44
<b>Anexo 1.2</b>	- Especificação de instrumentação .....	44

## LISTA DE FIGURAS

---

<b>Figura 1.</b>	Localização da Barragem de Rejeito Xingu- Fonte: RTSB 1ºCiclo/2023.....	8
<b>Figura 2.</b>	Concepção da Descaracterização da Barragem Xingu – Remoção total dos rejeitos.....	12
<b>Figura 3.</b>	Plano de investigação da encosta.....	14
<b>Figura 4.</b>	Estabilidade da encosta – seções de análise e topografia primitiva.....	14
<b>Figura 5.</b>	Interferências físicas e acessos construtivos.....	19
<b>Figura 6.</b>	Planta de instrumentação complementar para descaracterização (piezômetros).....	21
<b>Figura 7.</b>	Planta de instrumentação complementar para descaracterização (deslocamentos).....	22
<b>Figura 8.</b>	Projeto conceitual de disposição do rejeito removido na Cava E3.....	23
<b>Figura 9.</b>	Projeto conceitual de disposição do rejeito removido - PDER União.....	24
<b>Figura 10.</b>	Avanço do desenvolvimento do projeto detalhado de descaracterização.....	25
<b>Figura 11.</b>	Monitoramento da qualidade do ar em Santa Rita Durão, por meio da estação automática EAMA71. Nota-se que não ocorreram desvios no período em tela. Fonte: Vale, 2024.....	30
<b>Figura 12.</b>	Acesso para execução das sondagens na região do MI002 (Fonte: relatório SLR_02/2024).....	41

## LISTA DE FOTOS

---

<b>Foto 1.</b>	Recuperação vegetal do acesso ocorrida em novembro de 2023.....	41
<b>Foto 2, Foto 3 e Foto 4:</b>	Recuperação vegetal do acesso ocorrida em abril de 2024.....	42

## LISTA DE MAPAS

---

<b>Mapa 1.</b>	Mapa de investigações executadas.....	17
<b>Mapa 2.</b>	Mapa de investigações programadas.....	18

## LISTA DE QUADROS

---

<b>Quadro 1.</b>	Identificação da estrutura, 2023.....	7
<b>Quadro 2.</b>	Matriz de classificação da Barragem Xingu.....	8
<b>Quadro 3.</b>	Identificação do Empreendimento.....	10
<b>Quadro 4.</b>	Identificação do Empreendedor.....	10
<b>Quadro 5.</b>	Responsáveis Técnicos pela barragem.....	10
<b>Quadro 6.</b>	Responsável Técnico pelo projeto de descaracterização.....	11
<b>Quadro 7.</b>	Lista de recomendações.....	33
<b>Quadro 8.</b>	Status de ações para o período 2024/2025.....	43

## LISTA DE TABELAS

---

<b>Tabela 1.</b>	Ficha técnica - características geométricas da PDER União.....	24
------------------	--	----

## APRESENTAÇÃO

---

O Relatório Trimestral aqui apresentado aborda o andamento das obras de descaracterização e desenvolvimento dos projetos de engenharia da barragem Xingu, localizada na mina de Alegria, em atendimento ao art. 20 do Decreto nº 48.140/ 2021 e à cláusula 3ª do Termo de Compromisso de Descaracterização de Barragens ("TC Descaracterização").

A Política Estadual de Segurança de Barragens ("PESB"), instituída pela Lei Estadual nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, determina que todas as barragens de mineração alteadas pelo método construtivo a montante devem ser descaracterizadas por seus empreendedores no prazo de três anos a partir de sua publicação. São consideradas barragens descaracterizadas aquelas que não operam como estrutura de contenção de sedimentos ou rejeitos, não possuindo características de barragem e que se destinam a outra finalidade. Regulamentando a referida Lei, o art. 20º do Decreto Estadual nº 48.140, de 25 de fevereiro de 2021, determina que o empreendedor apresente, semestralmente, à Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM, um relatório das medidas executadas para a descaracterização.

O Termo de Compromisso, firmado em 25 de fevereiro de 2022, entre a VALE e os órgãos públicos – Ministério Público de Minas Gerais, Ministério Público Federal, FEAM e Estado de Minas Gerais (representado pela SEMAD), prevê, na sua Cláusula 3ª, a obrigação da empreendedora de concluir a descaracterização das barragens objeto do instrumento no menor prazo tecnicamente possível sob o viés da segurança da estrutura e das pessoas potencialmente impactadas. A fim de assegurar o acompanhamento das atividades pelos órgãos competentes, a mencionada cláusula, itens 3.1, 3.3 e 3.4, determina que o empreendedor apresente, trimestralmente, relatório acerca do andamento das obras de descaracterização, bem como as revisões e/ou modificações do projeto.

Em 25 de novembro de 2022 a FEAM, por meio do Ofício n.º 515/2022, encaminhou Termo de Referência – TR a ser utilizado para a elaboração dos relatórios de acompanhamento trimestrais.

Especificamente com relação à barragem Xingu, a estrutura está localizada na Mina Alegria, pertencente ao Complexo Mariana, no município de Mariana, Minas Gerais. A estrutura foi projetada com a finalidade de armazenar os rejeitos gerados na operação de lavra e beneficiamento da Mina de Alegria. Desde 1998, a barragem encontra-se desativada após ter atingido a sua capacidade de armazenamento.

A descaracterização da barragem Xingu, cujo método construtivo é considerado como a montante, será implantada em etapas a fim de eliminar os riscos associados à estrutura. O projeto de descaracterização da barragem Xingu encontra-se em desenvolvimento.

Além disso, a VALE assumiu, na cláusula 3ª, mais especificamente em seus subitens 3.1, 3.3 e 3.4, a obrigação de apresentar relatórios trimestrais quanto ao andamento das obras de descaracterização, reportando as atividades realizadas no trimestre, o percentual de avanço no processo de descaracterização e o cumprimento das ações previstas na respectiva etapa do cronograma.

Do mesmo modo, após o recebimento dos relatórios elaborados pela Vale, a auditoria técnica independente deve analisar as informações e realizar as devolutivas por meio de relatórios periódicos.

É importante que a devolutiva da assessoria respeite um tempo razoável, nos mesmos moldes dos relatórios trimestrais da Vale, e em atendimento a cláusula 2.1.2 do contrato nº. 5500096399, a fim de facilitar o tratamento e respostas das recomendações pela Vale, bem como que a assessoria analise sempre o dado mais atual sobre a estrutura.

Portanto, considerando que este relatório reporta o andamento do projeto e das obras, solicita-se que para fins de auditoria, sejam considerados os dados mais atualizados até o momento, quais são, os apresentados no presente relatório trimestral.

## 1.1 IDENTIFICAÇÃO

### 1.1.1 Nome da barragem e da mina

Este item traz a identificação da estrutura que será descaracterizada conforme bancos de dados da Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, e da Agência Nacional de Mineração – ANM.

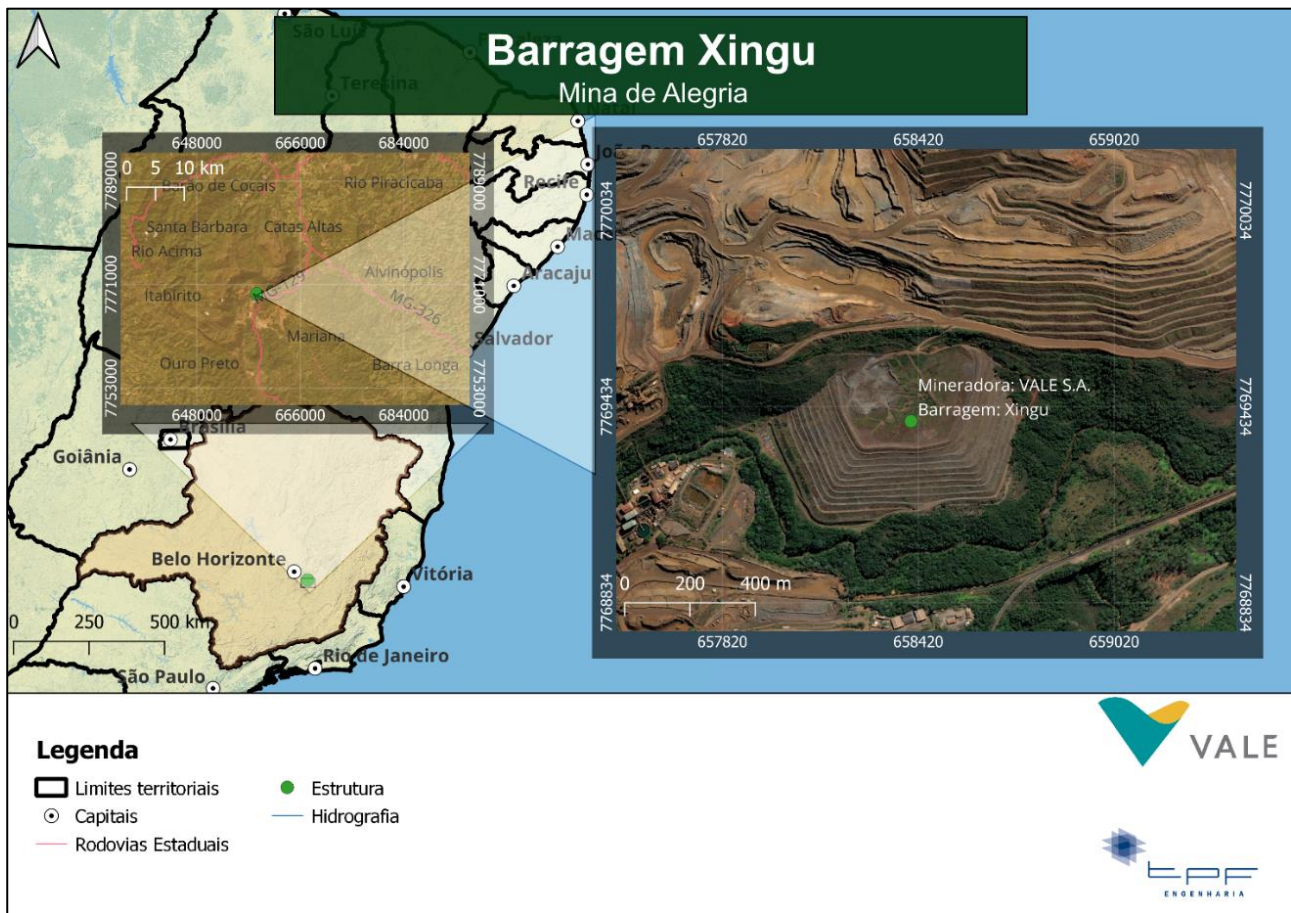
**Quadro 1.** Identificação da estrutura, 2023.

<b>Nome da Estrutura</b>	Barragem Xingu
<b>Mina</b>	Mina Alegria

### 1.1.2 Coordenadas geográficas

Apresentam-se as coordenadas da barragem Xingu a partir do ponto central da barragem, antes do início das obras de descaracterização, referenciadas no Datum SIRGAS-2000.

Barragem Xingu está localizada na Mina Alegria, pertencente ao Complexo Mariana, no município de Mariana (MG). Partindo da capital Belo Horizonte (MG) o acesso à estrutura pode ser realizado por meio da BR-040/BR-356, sentido Vitória/ES, até o encontro com a rodovia estadual MG-129, após passar pelo distrito de Antônio Pereira. Após o percurso aproximado de 30 km nessa rodovia se acessa a área interna da VALE pela portaria da Mina Fábrica Nova, uma vez que, atualmente, o acesso da Mina Alegria se encontra fechado. Já dentro da área da VALE, a barragem Xingu pode ser acessada, em sua parte superior, a partir de estrada vicinal de uso interno, cujo início se dá na portaria da Mina de Fábrica Nova. As coordenadas UTM da barragem são 658.398m E, e 7.769.389m S – Fuso 23S – Datum SIRGAS2000. Na **Figura 1** é representado o mapa de localização da Barragem de Xingu.



**Figura 1.** Localização da Barragem de Rejeito Xingu- Fonte: RTSB 1ºCiclo/2023.

### 1.1.3 Matriz de classificação

A matriz de classificação apresentada no **Quadro 2** foi elaborada com base nos critérios estabelecidos nos Anexos I a IV do Decreto 48.140, de 25 de fevereiro de 2021.

**Quadro 2.** Matriz de classificação da Barragem Xingu.

<b>Categoria de risco</b>	
Alto	
<b>Potencial de dano ambiental</b>	
Alto	
<b>Características técnicas</b>	
Altura (a) (atual)	7 - 74,77 m
Comprimento (b) (atual)	3 - 838,00 m
Cheia de Projeto (c)	0 - Precipitação Máxima Provável
Método Construtivo (d)	10 - Alçamento a montante ou desconhecido
Auscultação (e)	0 - Existe instrumentação de acordo com o projeto técnico



<b>Estado de conservação (EC)</b>	
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (f)	3 - Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação
Percolação (g)	3 - Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados
Deformações e Recalques (h)	0 - Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura
Deterioração dos Taludes / Paramentos (i)	2 - Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva
<b>Plano de Segurança da Barragem (PSB)</b>	
Documentação de Projeto (j)	3 – Projeto “como esta”
Estrutura Organizacional e Qualificação dos Profissionais na Equipe de Segurança da Barragem (k)	0 - Possui unidade administrativa com profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem.
Manuais de Procedimentos para Inspeções de Segurança e Monitoramento (l)	0 - Possui manuais de procedimentos para inspeção, monitoramento e operação.
Plano de Ação Emergencial - PAE (quando exigido pelo órgão fiscalizador) (m)	0 - Possui PAE
Relatórios de inspeção e monitoramento da instrumentação e de Análise de Segurança (n)	0 - Emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de Análise de Segurança
<b>Potencial de Dano Ambiental (PDA)</b>	
Volume Total do Reservatório (a)	3 - Médio (6.1700.000,00 m <sup>3</sup> )
Existência de população a jusante (b)	3 - Pouco frequente (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local)
Impacto ambiental (c)	6 - 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 II B - Inertes, segundo a NBR 10004/2004 da ABNT)
Impacto socioeconômico (d)	1 - Baixo (Existe pequena concentração de instalações residenciais agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância socioeconômico – cultural na área afetada a jusante da barragem)

**Fonte:** Relatório Técnico de Segurança de Barragens (RTSB) 1º Ciclo de 2024 (RL-1850LL-X-13925).

#### 1.1.4 Identificação do empreendimento

A barragem Xingu pertence à Vale e atende à mina de Alegria, com a finalidade de armazenamento de rejeitos. A razão social, CNPJ, endereço, nome e telefone do representante legal para contato estão apresentados no

#### Quadro 3.

**Quadro 3.** Identificação do Empreendimento.

<b>Nome da estrutura</b>	Barragem Xingu
<b>Finalidade</b>	Rejeitos
<b>Razão Social</b>	VALE S.A.
<b>CNPJ</b>	33.592.510/0412-68
<b>Complexo</b>	Mariana
<b>Mina</b>	Alegria
<b>Endereço</b>	Fazenda Alegria – Mariana
<b>Município</b>	Mariana
<b>Estado</b>	Minas Gerais
<b>Representante legal</b>	Diogo Monteiro
<b>Telefone</b>	(31) 3559-6111

**1.1.5 Identificação do empreendedor**

Os dados com a identificação do empreendedor o estão apresentados no **Quadro 4**.

**Quadro 4.** Identificação do Empreendedor.

<b>Razão Social</b>	VALE S.A.
<b>CNPJ</b>	33.592.510/0001-54
<b>Endereço – Sede Administrativa</b>	Praia de Botafogo, Salas 701 a 901 Botafogo Rio de Janeiro
<b>Telefone – Sede Administrativa</b>	(21) 3485-3900

**1.1.6 Identificação dos responsáveis técnicos pela barragem**

A identificação dos responsáveis técnicos pela barragem, sua formação profissional, número de registro de classe, endereço do correio eletrônico e telefone para contato são apresentados nos **Quadro 5**.

**Quadro 5.** Responsáveis Técnicos pela barragem.

<b>1 -Responsável/Representante Legal</b>	Diogo Monteiro
<b>Cargo</b>	Diretor de Operações Mariana
<b>Responsabilidades</b>	Diretor responsável pelas Operações das Minas do Complexo Mariana
<b>CREA</b>	2100000010679
<b>e-mail</b>	<a href="mailto:diogo.monteiro@vale.com">diogo.monteiro@vale.com</a>
<b>2 -Responsável Técnico pela Gestão (ART)</b>	Quintiliano Fernandes Guerra
<b>Cargo</b>	Diretor de Geotecnia e Hidrogeologia Corredor Sudeste
<b>Responsabilidades</b>	Diretor responsável pela gestão das estruturas geotécnicas
<b>Formação</b>	Engenharia Civil
<b>CREA</b>	184348D MG
<b>ART</b>	MG20231869733
<b>e-mail</b>	<a href="mailto:quintiliano.guerra@vale.com">quintiliano.guerra@vale.com</a>

### 1.1.7 Identificação da equipe técnica responsável pelos projetos de descaracterização

A equipe técnica responsável pelos projetos de descaracterização, com nome completo, formação acadêmica, áreas sob sua responsabilidade no estudo, nº do registro em conselho de classe válido é apresentada no **Quadro 6**.

**Quadro 6.** Responsável Técnico pelo projeto de descaracterização.

<b>RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PROJETO</b>	
<b>Responsável Técnico pelo projeto</b>	Ana Luiza Resende Leal
<b>Formação</b>	Engenharia Civil
<b>Responsabilidade no estudo</b>	Gerente de Engenharia
<b>CREA</b>	293525MG
<b>ART</b>	MG20220924402
<b>RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PROJETO (PROJETISTA)</b>	
<b>Razão social</b>	BVP ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
<b>CNPJ</b>	04.723.774/0001-00
<b>Responsável Técnico pelo projeto</b>	Thiago Borges Gomes Moreira
<b>Formação</b>	Engenharia Civil
<b>Responsabilidade no estudo</b>	Coordenação do projeto
<b>CREA</b>	MG 107296D
<b>ART</b>	MG20221715800

As Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) são apresentadas no **Anexo 1.1**.

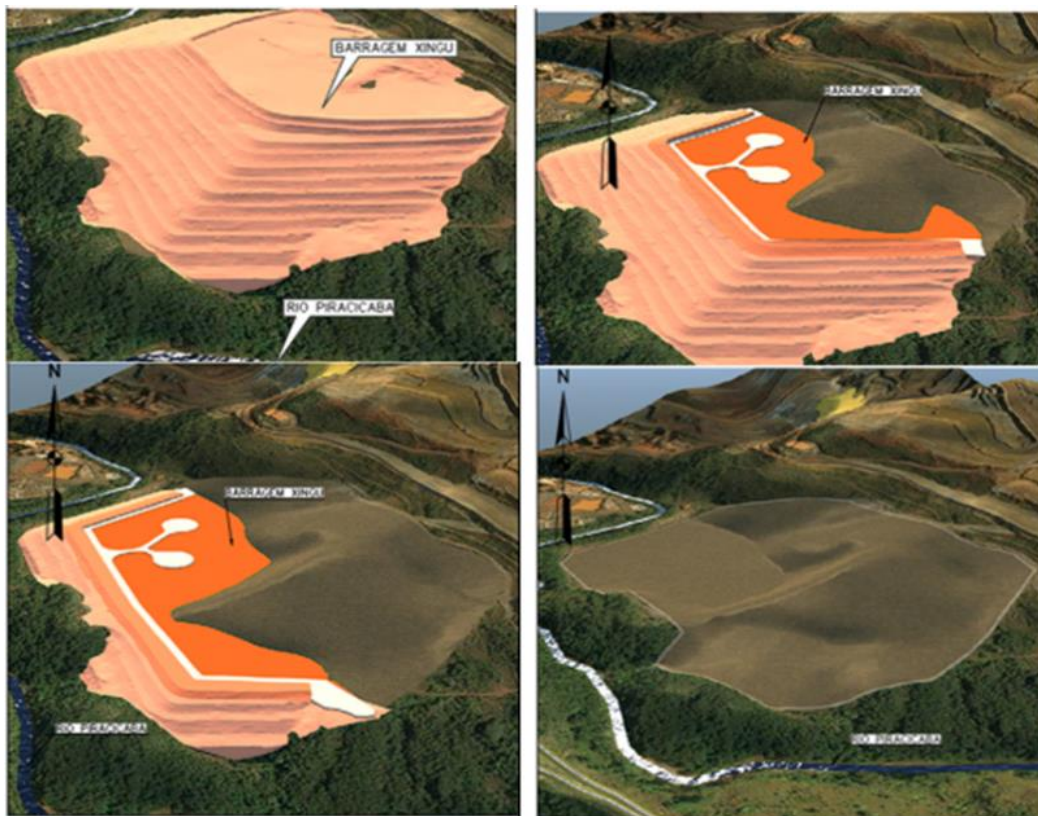
### 1.1.8 Identificação da equipe técnica responsável pela execução e/ou acompanhamento da obra de descaracterização

Conforme cronograma apresentado pela Vale em atendimento à cláusula 1.1 do TC Descaracterização, as obras de descaracterização da barragem Xingu ainda não foram iniciadas. Dessa forma, sem prejuízo de eventuais informações complementares, não há nenhuma informação a ser reportada quanto a este ponto.

## 1.2 PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO

### 1.2.1 Descrever sucintamente a concepção do projeto adotada para descaracterização da barragem

A concepção da descaracterização da Barragem Xingu contempla a remoção total dos rejeitos, conforme seqüência construtiva apresentada na **Figura 2**. Para tanto, estão sendo consideradas algumas etapas preparatórias que antecedem efetivamente ao projeto de descaracterização, tais como (i) dimensionamento do sistema de drenagem superficial com objetivo de promover o aumento das condições de segurança geotécnica e hidráulicas da estrutura; (ii) elaboração do estudo de reforço para a estabilização da barragem; (iii) elaboração de estudos para disposição do rejeito removido incluindo a possibilidade de reaproveitamento mineral; e (iv) elaboração do estudo hidrogeológico.



**Figura 2.** Concepção da Descaracterização da Barragem Xingu – Remoção total dos rejeitos.

Para desenvolvimento do estudo do reforço, foi solicitada uma nova campanha de investigações geotécnicas e ensaios complementares para o entendimento da fundação, a fim de possibilitar a identificação da melhor alternativa de incremento de segurança na estrutura. Atualmente a campanha encontra-se em execução com foco principal na região do dique 1. Diversas alternativas de reforço da estrutura estão sendo estudadas com foco em incremento do fator de segurança.

### **1.2.2 Informar todas as alterações de projetos ocorridas no período de avaliação do relatório de acompanhamento, com respectivas justificativas**

No decorrer das atividades para desenvolvimento do projeto detalhado da barragem Xingu, considerando a alta complexidade e a necessidade de se ter uma maturidade técnica adequada para a conclusão detalhada dos estudos, a BVP, empresa projetista responsável, verificou a necessidade de se aprofundar nas avaliações técnicas, predecessoras à conclusão do projeto detalhado, o que ensejou um ajuste na data de conclusão do projeto detalhado da mencionada estrutura, conforme nota técnica da projetista já encaminhada no relatório trimestral de maio/2023.

Assim, conforme justificativa e cronograma atualizado protocolado em [27.04.2023], protocolo 64953741, o projeto detalhado de descaracterização da barragem Xingu será concluído em junho de 2025.

### **1.2.3 Caso as obras de descaracterização ainda não tenham sido iniciadas, informar as ações e obras preparatórias realizadas no período, tais como: realização de estudos, aquisição de equipamentos, construção de estruturas de contenção a jusante, por exemplo. O cronograma atualizado de projeto e início efetivo da descaracterização deverá ser apresentado**

O projeto de descaracterização de Xingu e respectivos estudos complementares encontram-se em desenvolvimento. Portanto, ainda não foram iniciadas ações e obras preparatórias. Porém, existem diversos estudos e projetos que se encontram em desenvolvimento, conforme apresentado abaixo:

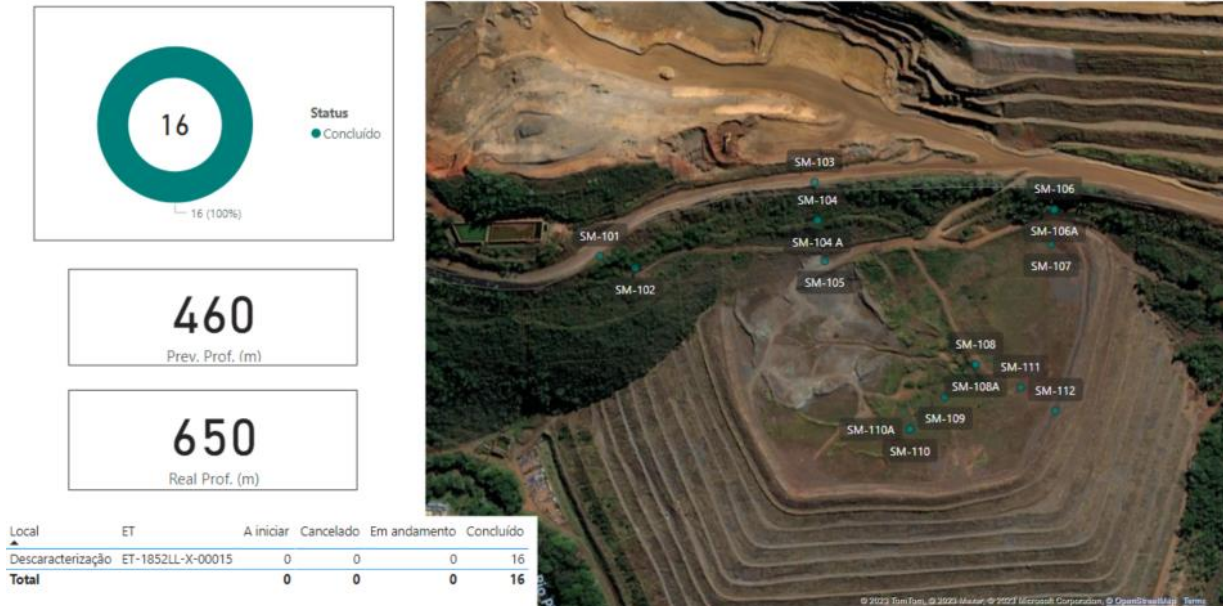
#### **a. Estabilização da encosta após a remoção dos rejeitos**

Um aspecto de grande importância que está sendo avaliado no projeto de descaracterização é o comportamento da encosta localizada a montante da barragem durante o processo de remoção dos rejeitos. Serão realizadas intervenções com o objetivo de assegurar a manutenção da segurança dos taludes remanescentes durante e após a conclusão do processo de descaracterização da estrutura.

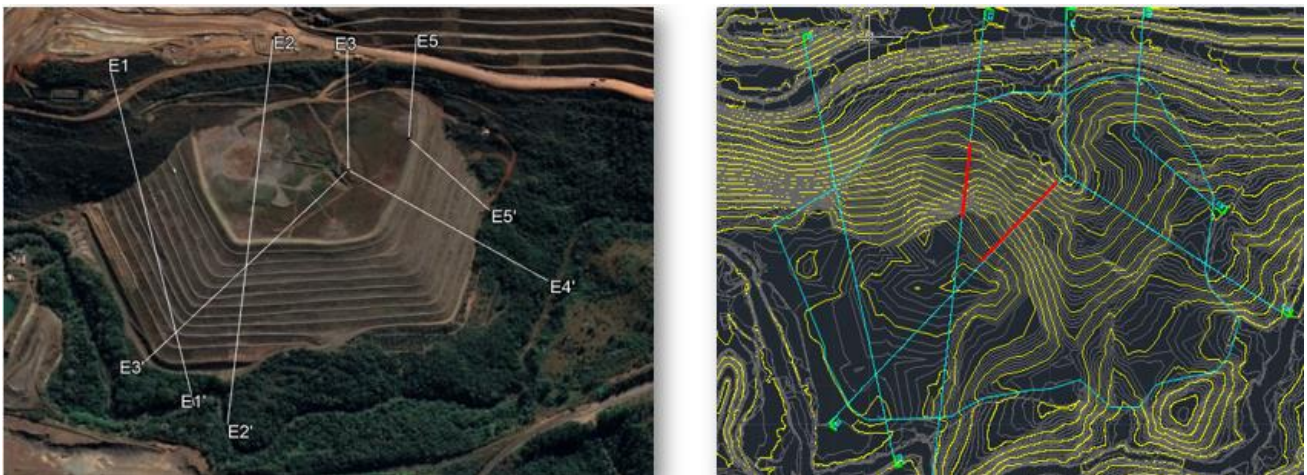
Para a condução desse estudo, executou-se o plano de investigações geotécnicas apresentado na **Figura 3** para subsidiar a elaboração do estudo de alternativas de estabilização da encosta considerando a remoção total da estrutura. Foram definidas cinco seções de análises da encosta considerando a base topográfica primitiva ajustada de acordo com as investigações geotécnicas executadas, visando validar o contato do rejeito com a fundação. Na **Figura 4** são apresentadas as seções de analisadas e a topografia primitiva.

O referido estudo concluiu que, para as seções E2-E2' e E3-E3', serão necessárias intervenções após a remoção de rejeito de aproximadamente 4,7Mm<sup>3</sup> e 3,4Mm<sup>3</sup>, respectivamente. Para as demais seções analisadas, os fatores de segurança atendem à norma brasileira ABNT NBR 11.682. Foram escolhidas soluções de estabilização considerando a implantação de solo grampeado para a seção E2-E2' e retaludamento para a seção E3-E3'. Após a definição das soluções, iniciou-se a elaboração do projeto conceitual de estabilização da encosta que se encontra em desenvolvimento pela empresa BVP. As avaliações dos resultados das investigações geotécnicas foram reinterpretadas e a projetista recomendou a substituição da solução de solo

grampeado para a seção E2-E2' por retaludamento. Dessa forma, para ambas as seções serão considerados como solução de estabilização o retaludamento para garantir o incremento do fator de segurança após a remoção dos rejeitos.



**Figura 3.** Plano de investigação da encosta.



**Figura 4.** Estabilidade da encosta – seções de análise e topografia primitiva.

### b. Estudo hidrogeológico

Conforme informado no relatório trimestral de maio de 2024 foi realizado estudo hidrogeológico que sugere possíveis estratégias de rebaixamento do nível d'água para viabilizar a remoção dos rejeitos, tais como:

- escoamento por gravidade através de trincheiras;
- Desague por bombeamento através de sump.

Ressalta-se que a estratégia de rebaixamento do nível d'água para viabilizar a remoção dos rejeitos será apresentada de forma detalhada no projeto de descaracterização que se encontra em desenvolvimento.

### **c. Estudo tensão deformação**

O objetivo das análises realizadas por elementos finitos, para duas seções consideradas como críticas dentro da barragem Xingu, é avaliar a vulnerabilidade da barragem ao rompimento devido à liquefação estática, por efeito do descarregamento projetado durante a remoção. Sendo assim, elaborou-se um estudo preliminar de sensibilidade da modelagem numérico para definição das velocidades de remoção, as quais não devem causar excesso de poropressão descompensada. Esse estudo consistiu nas análises de tensões e deformações nas seções A-A e D-D, elaboradas para a estrutura.

O estudo apresentou os resultados iniciais das simulações numéricas para o descarregamento da barragem Xingu, por meio do uso de modelos de elementos finitos, empregando o modelo Hardening Soil e Hardening Soil Small, calibrados para esse fim com foco nos parâmetros de rigidez, os quais controlam a evolução das deformações volumétricas plásticas induzidas por cisalhamento. Como principais resultados das simulações para diferentes etapas de descarregamento, concluiu-se que:

- Não foram identificados contornos de excessos de poropressões de água e deformações cisalhantes que gerem uma propagação através dos rejeitos e que indiquem uma superfície de falha.
- Tais indicações serão reavaliadas nas simulações futuras em que serão considerados outros modelos constitutivos mais sofisticados, a partir dos resultados das campanhas de ensaios de laboratório (ET-1852LL-X-00020) que se encontram em desenvolvimento.

### **d. Especificação técnica de ensaios de laboratório TxD**

Ensaio de campo e laboratório para obtenção dos parâmetros são imprescindíveis para os modelos utilizados no Estudo Tensão x Deformação. Após avaliação dos dados existentes da Barragem Xingu, definiu-se pela necessidade de investigações complementares para a caracterização tanto em materiais da fundação quanto para os rejeitos.

Com o objetivo de subsidiar a obtenção de parâmetros dos rejeitos e da fundação, necessários para os modelos constitutivos do estudo de Tensão x Deformação e para o estudo vibrações, que fazem parte do Projeto de Descaracterização da Barragem de Xingu, foi elaborada pela BVP uma especificação técnica de ensaios de laboratório (ET-1852LL-X-00020). Este documento define as diretrizes para os ensaios de laboratório nos materiais do maciço e da fundação da Barragem.

Os ensaios solicitados têm como propósito a obtenção dos parâmetros necessários para os modelos constitutivos que poderão ser utilizados no Estudo Tensão x Deformação, estes modelos são: Mohr Coulomb, Hardening Soil, Hardening Soil Small, NorSand, Soft Soil e UBC.

A especificação técnica de ensaios apresenta resumidamente os modelos constitutivos e detalhada os ensaios que foram programados inicialmente, visando confrontar e confirmar os dados com as demais investigações/ensaios já realizados, sendo executados como parte do Projeto de Descaracterização da estrutura. No próximo item é apresentado o acompanhamento de execução das investigações geotécnicas programadas para subsidiar o projeto de descaracterização.

#### **e. Acompanhamento de execução das investigações geotécnicas**

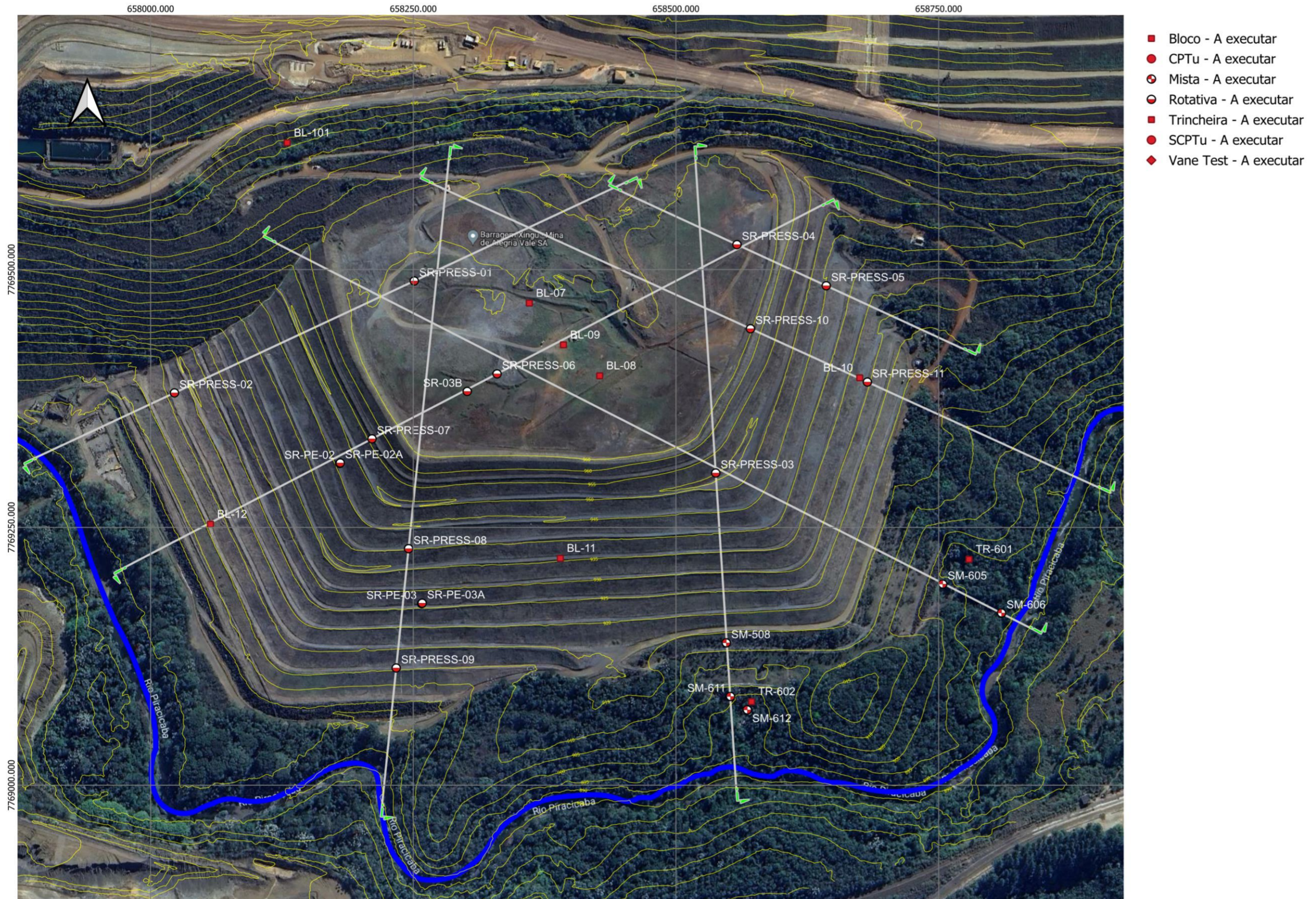
Durante o período de elaboração do presente relatório, foi executado o furo SM-508 e os ensaios pressiométrico nos furos SR-PRESS-01, SR-PRESS-06 e SR-PRESS-07. Ainda, houve diversas discussões para viabilizar as coletas de amostras de rejeito em profundidades utilizando o pistão estacionário.

A **Mapa 1** apresenta o mapa contendo todas as investigações geotécnicas executadas até junho de 2024, evidenciando um avanço da ordem de 85% de execução. A **Mapa 2** apresenta as investigações programadas para execução.





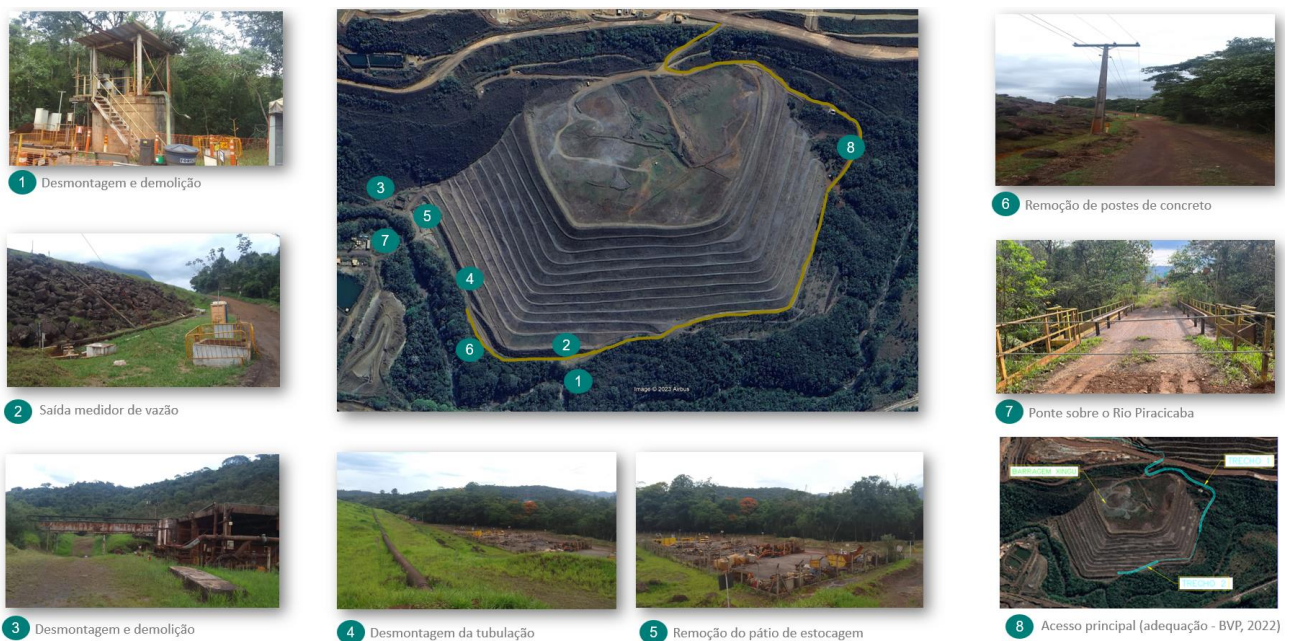
Mapa 1. Mapa de investigações executadas.



Mapa 2. Mapa de investigações programadas.

#### f. Projeto de remoção de interferências físicas e acessos construtivos

Encontra-se em elaboração os projetos de remoção de interferências físicas e acessos construtivos necessários para viabilizar as obras do programa de descaracterização de Xingu. A **Figura 5** apresenta de forma indicativa as principais interferências físicas e o traçado atual do acesso que será avaliado em relação à necessidade de adequações para a fase de obras. Ressalta-se que, para subsidiar esses projetos, está sendo realizado um levantamento topográfico detalhado visando cadastrar todas as interferências do projeto, conforme especificado pela projetista BVP.



**Figura 5.** Interferências físicas e acessos construtivos.

#### g. Projeto de instrumentação para descaracterização

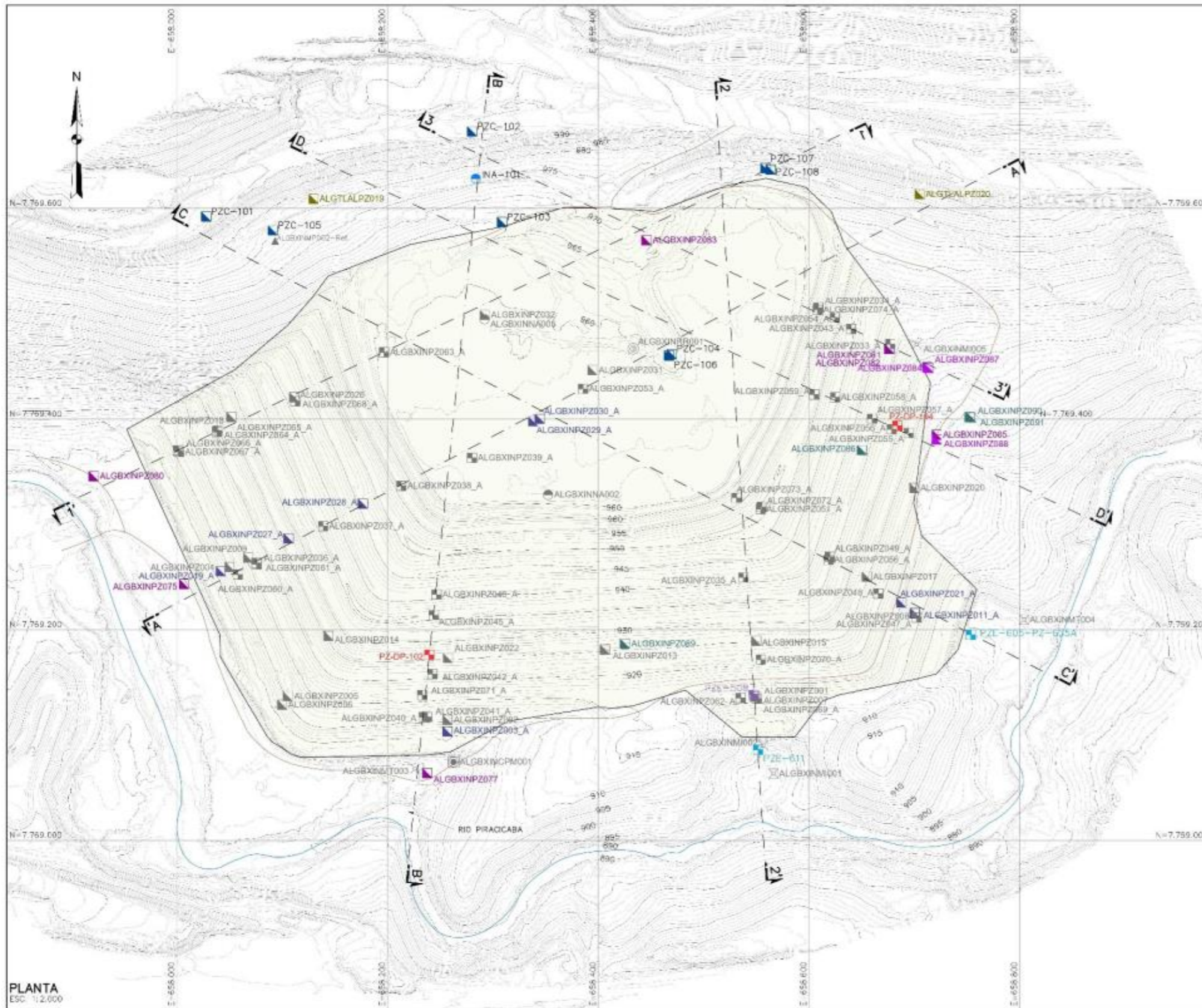
A barragem Xingu possui os seguintes instrumentos instalados para monitoramento da estrutura: piezômetros, indicadores de nível de água, medidores de vazão, régua linimétrica, estação pluviométrica, estação total robotizada (ETR), radar terrestre e câmera de videomonitoramento.

Atualmente existe a programação para instalação de instrumentos complementares para as atividades de escavação para remoção do rejeito, conforme apresentado na planta de instrumentação da **Figura 6** e **Figura 7** que constam na especificação de instrumentação documento nº ET-1852LL-X-00029, **Anexo 1.2**.

Como o projeto se encontra em elaboração são esperadas revisões nos documentos emitidos pela projetista. Sendo assim, o plano de instrumentação foi revisado buscando uma integração dos diversos instrumentos programados para diferentes estudos. O plano de instrumentação complementar para a descaracterização considera a instalação de novos piezômetros e prismas refletivos.

As profundidades de instalação deverão ser verificadas em campo pelo ATO e confirmadas pelo time da BVP para garantir que os litotipos especificados para os posicionamentos dos instrumentos estejam em aderência aos propósitos dos monitoramentos pretendidos para o projeto em questão.

Ressalta-se que, posteriormente, em função das análises das investigações geológico-geotécnicas e da interpretação dos ensaios de campo e laboratório que estão sendo executados para embasar o projeto de descaracterização, poderá ser solicitada a adequação da instrumentação proposta e/ou a instalação de instrumentos adicionais.



**LEGENDA:**

- CURVAS DE NÍVEL - EQUIDISTÂNCIA 1m
- CURSO D'ÁGUA EXISTENTE
- ÁREA DA BARRAGEM
- ACESSO EXISTENTE

**• INSTRUMENTOS EXISTENTES**

- INA INDICADOR DE NÍVEL DE ÁGUA - EXISTENTE
- PIEZÔMETRO CASAGRANDE - CADASTRADO CAVA ALEGRIA - EXISTENTE
- PIEZÔMETRO CASAGRANDE - EXISTENTE
- PIEZÔMETRO CASAGRANDE AUTOMATIZADO - EXISTENTE
- PIEZÔMETRO CASAGRANDE INSTRUMENTO SUGERIDO PELA VALE EXISTENTE
- PLUMÔMETRO EXISTENTE
- VEZIDOR DE VAZÃO - EXISTENTE
- RÉGUA DE RESERVATÓRIO - EXISTENTE

**INSTRUMENTOS PROGRAMADOS NA ET-1852LL-X-00028**

- PIEZÔMETRO CASAGRANDE - INSTALADO
- INA INDICADOR DE NÍVEL DE ÁGUA - PROGRAMADO

**INSTRUMENTOS PROGRAMADOS NA ET-1000LL-X-10316**

- PIEZÔMETRO CASAGRANDE - INSTALADO
- PIEZÔMETRO CORDA VIBRANTE - INSTALADO

**INSTRUMENTOS PROGRAMADOS NA ET-1850LL-X-11544**

- PIEZÔMETRO CASAGRANDE - INSTALADO
- PIEZÔMETRO ELÉTRICO DE CORDA VIBRANTE - PROGRAMADO

**INSTRUMENTOS PROGRAMADOS NA ET-1852LL-X-00016**

- PIEZÔMETRO ELÉTRICO DE CORDA VIBRANTE - PROGRAMADO

**INSTRUMENTOS PROGRAMADOS NA ET-1852LL-X-00029**

- PIEZÔMETRO CORDA VIBRANTE - PROGRAMADO

10 CADASTRO DESTES INSTRUMENTOS FORAM OBTIDOS NO SISTEMA GEOTEC DA VALE E ESTÃO EM OPERAÇÃO NA ESTRUTURA, NÃO FAZENDO PARTE DE SOLICITAÇÕES E/OU ET'S EMITIDAS PELA BVP. OS INSTRUMENTOS SOLICITADOS PELA BVP SÃO USADOS E SEPARADOS SEGUNDO AS ET'S DE REFERÊNCIA.

CAMPANHA DO PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO INSTRUMENTAÇÃO BARRAGEM				
INSTRUMENTOS	COORDENADA	COORDENADA	COTA (m)	PROF (m)
	LESTE	NORTE		
PZ-DP-102	658.239,89	7.769.176,12	925,00	28,00
PZ-DP-104	658.584,40	7.769.393,58	930,00	9,00

CAMPANHA DO PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO INSTRUMENTAÇÃO BARRAGEM				
INSTRUMENTOS	COORDENADA	COORDENADA	COTA (m)	PROF (m)
	LESTE	NORTE		
PZE-605	658.754,00	7.769.195,00	8,00	
PZ-605A	658.754,00	7.769.195,00	15,00	
PZE-611	658.552,00	7.769.086,00	4,00	



Figura 6. Planta de instrumentação complementar para descaracterização (piezômetros).

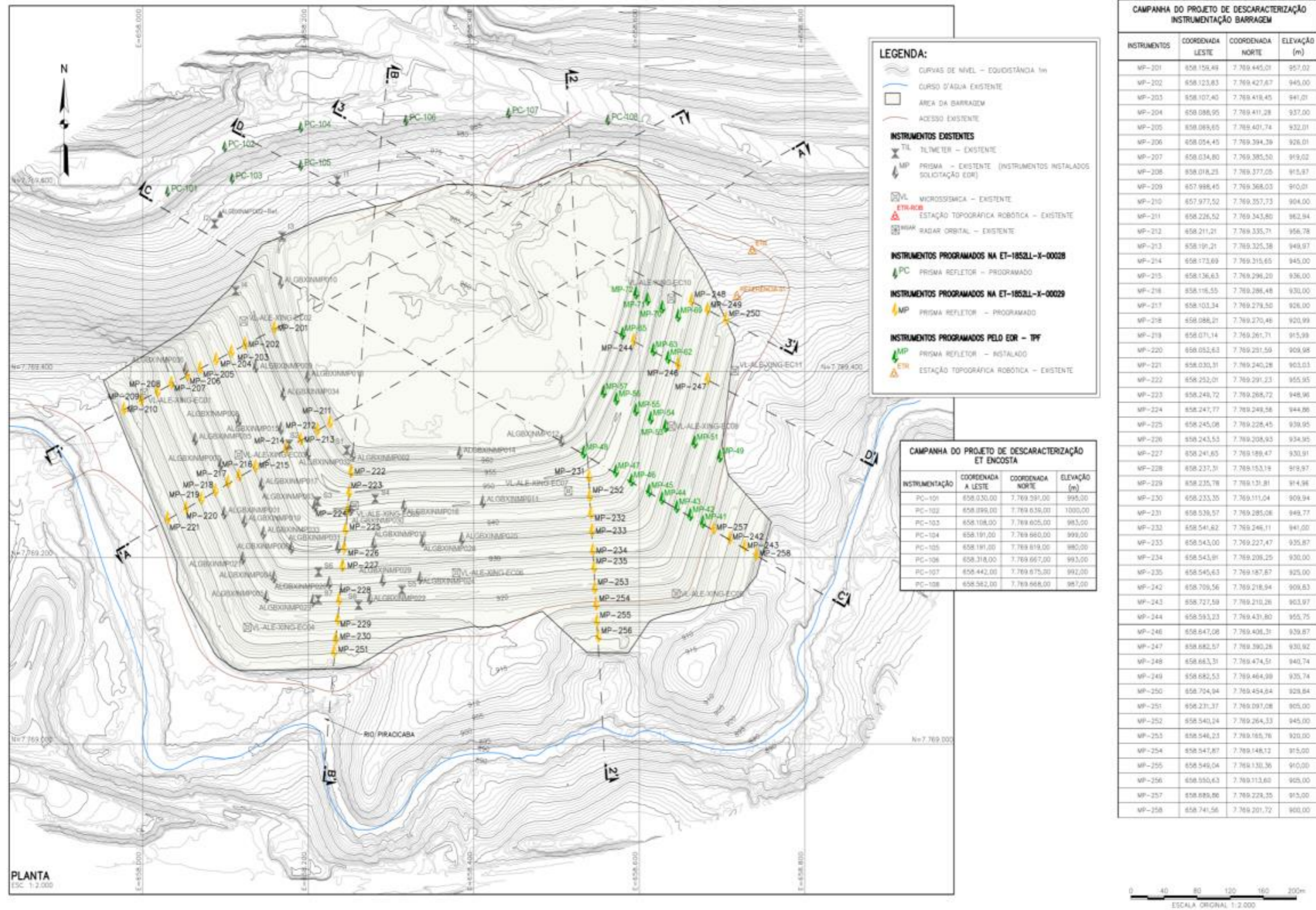


Figura 7. Planta de instrumentação complementar para descaracterização (deslocamentos).

#### h. Projeto de disposição do rejeito removido – Cava E3

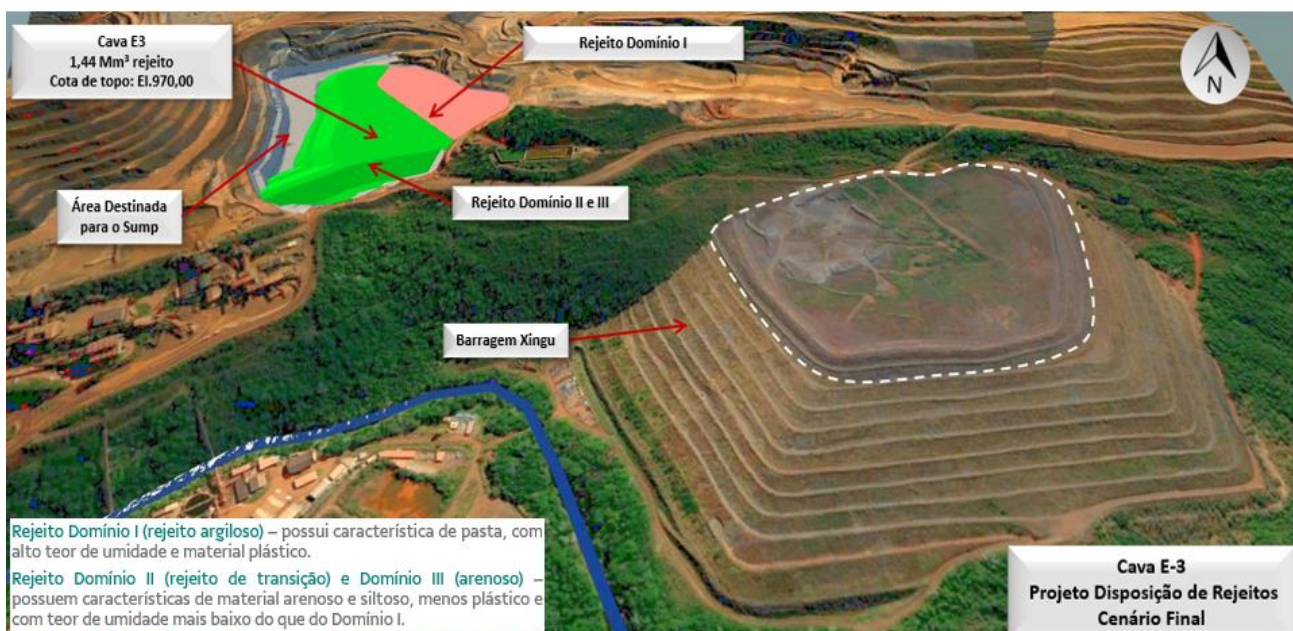
O projeto de descaracterização da Barragem Xingu prevê a remoção total dos rejeitos e como alternativa à disposição do material removido, estão sendo estudadas as áreas para disposição na Cava E3 e PDER União, ambas localizadas na Mina Alegria. A Cava E3 encontra-se a noroeste da Barragem Xingu, localizada a cerca de 1,2km da barragem Xingu.

O conceito do projeto da Cava E3 prevê o bombeamento das águas presentes no fundo da cava para início da disposição do rejeito e a implantação de sump para o manejo das águas superficiais.

Como a Cava E3 é ponto de exultório para uma grande área de contribuição da drenagem superficial de águas da Mina Alegria, deve ser previsto em projeto uma porção da cava para o trânsito de cheias, o que limitará o volume disponível para disposição de rejeitos. Dessa forma, o projeto visa conciliar os requisitos hidrológico-hidráulicos necessários com a eficiência processual da disposição dos rejeitos, avaliando a viabilidade da proposta de armazenamento temporário na cava. A concepção do projeto busca também favorecer a retomada do material, evitando ao máximo o contato de afluentes líquidos com o rejeito disposto.

No presente momento inicia-se o projeto básico de disposição de rejeitos na Cava E3, que prevê a disposição de cerca de 1,4 Mm<sup>3</sup> provenientes da remoção de rejeito da descaracterização da Barragem Xingu. A

**Figura 8** apresenta o arranjo geral do projeto.



**Figura 8.** Projeto conceitual de disposição do rejeito removido na Cava E3.

### i. Projeto de disposição do rejeito – PDER União

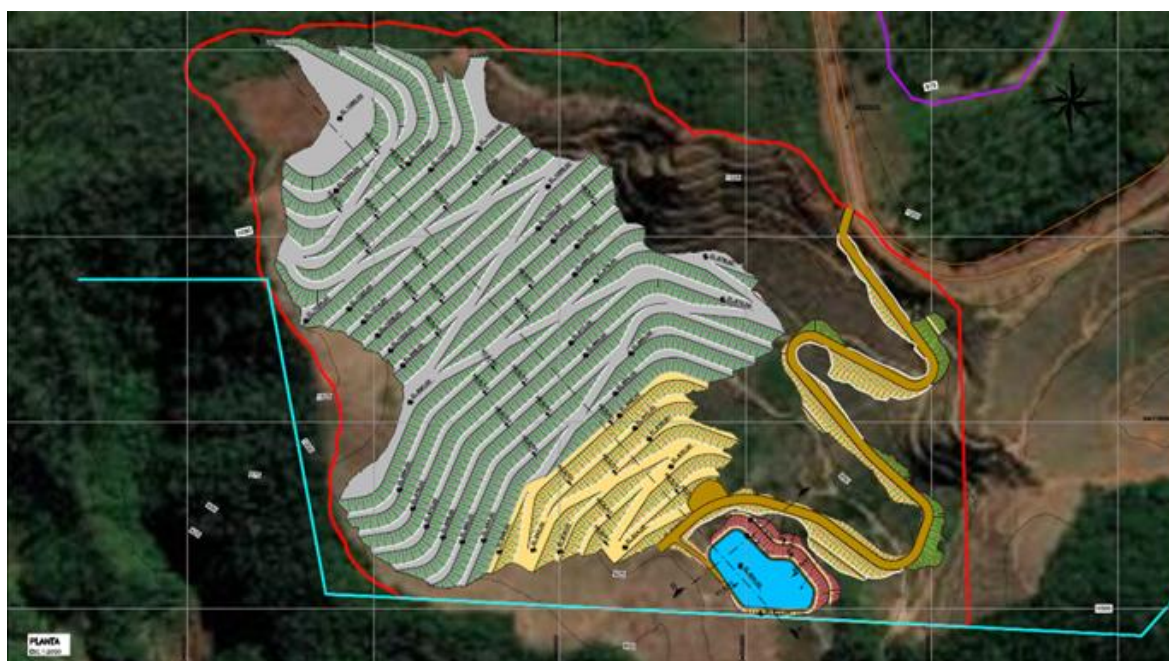
Outro projeto que faz parte do Programa de Descaracterização da Barragem Xingu é a PDER União. Localizada a cerca de 10km de distância da barragem, trata-se de um projeto que consiste na execução de uma pilha para acondicionamento de parte dos rejeitos provenientes da descaracterização.

O projeto prevê a disposição de cerca de 3,2 Mm<sup>3</sup> de rejeito compactado após a disposição de cerca de 327 mil metros cúbicos de estéril para preparação da fundação e construção do dique de partida. A **Tabela 1** apresenta as principais características geométricas da pilha e a **Figura 9** apresenta o arranjo geral da pilha incluindo a estrutura de contenção de sedimentos referente ao projeto conceitual.

Atualmente, investigações geológico-geotécnicas, coleta de amostras e ensaios de laboratório estão sendo executados na região a fim de compor o arcabouço de informações necessárias para o início do projeto básico.

**Tabela 1.** Ficha técnica - características geométricas da PDER União

INFORMAÇÕES	PDR UNIÃO
Volume de Estéril Disposto (m <sup>3</sup> )	327.378,00
Volume de Rejeito Compactado Disposto (m <sup>3</sup> )	3.240.074,00
Área de Projeção Da Pilha (m <sup>2</sup> )	196.018,00
Altura Máxima da Pilha (m)	136,25
Altura Entre Bermas (m)	10,00
Inclinação dos Taludes (m)	2,5 H :1,0 V
Ângulo de Face dos Taludes	22°
Ângulo Geral da Seção Principal	14°
Largura Total das Bermas (m)	6,00



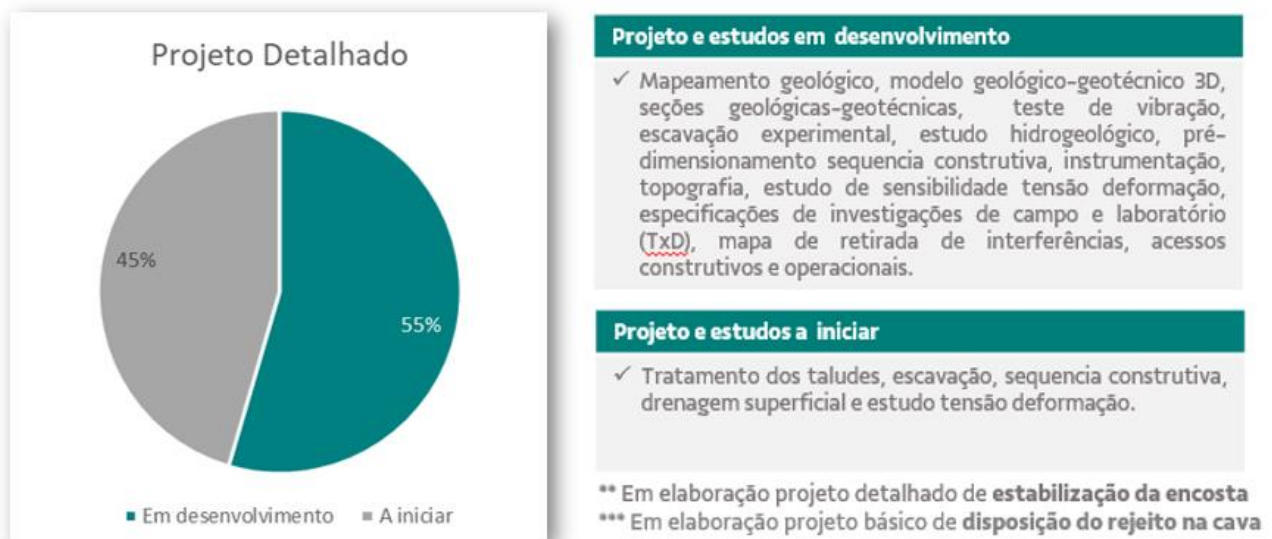
**Figura 9.** Projeto conceitual de disposição do rejeito removido - PDER União.



### j. Cronograma e avanços do projeto

Durante o período de análise do presente relatório, a equipe técnica esteve envolvida no desenvolvimento contínuo do projeto de descaracterização da estrutura com vistas à sua conclusão dentro do prazo proposto (junho/2025). Por se tratar de um projeto em fase de desenvolvimento, os prazos apresentados poderão sofrer alterações com a evolução dos estudos e caracterização da estrutura. Apresentamos na **Figura 10** o gráfico contendo o avanço do projeto detalhado de descaracterização, destacando os projetos e estudos que se encontram em desenvolvimento e os previstos para iniciar.

Disponibilizamos no relatório de fevereiro 2024, no Anexo 1.2.3 os projetos e estudos em desenvolvimento do projeto detalhado de descaracterização até janeiro/2024. **Ressalta-se que os documentos disponibilizados foram emitidos nas versões iniciais e estão atualmente em fase de validação e comentários, ou seja, poderão sofrer alterações até a sua aprovação final prevista para junho de 2025. Atualmente os documentos se encontram em design review com empresa Geocoba, conforme estabelecido na governança de projetos da Vale.**



**Figura 10.** Avanço do desenvolvimento do projeto detalhado de descaracterização.

### k. Projeto de reforço dos diques 2 e 3

Visando o incremento da condição de segurança atual da estrutura e para que as obras de descaracterização transcorram de maneira mais segura, com menos riscos associados, torna-se importante a elevação da condição de segurança da estrutura. Dessa maneira, foram estudadas diversas alternativas de reforço com o objetivo de esgotar as possibilidades de incremento de segurança à estrutura. A alternativa escolhida para desenvolvimento dos projetos de reforço dos diques 2 e 3, visa utilizar estacas metálicas cravadas na fundação através da metodologia "press in", as quais atingem uma profundidade que atende ao fator de segurança igual ou superior a 1,30 para a condição não drenada de pico.

O projeto conceitual de reforço dos diques 2 e 3 foi concluído em junho/2024 considerando as seguintes avaliações listadas abaixo para o completo entendimento da solução:

- Avaliação geotécnica - análises de equilíbrio limite, deslocamentos totais e tensão deformação.
- Avaliação estrutural - verificação dos deslocamentos relativos, verificação de esforços e empuxo.
- Avaliação de fluxo – análise antes e após a implantação das estacas metálicas.
- A solução de reforço foi projetada de forma a atender os requisitos indicados na resolução nº 95 de fevereiro de 2022 e na norma ABNT NBR 13.028/2017.
- Dimensionamento das estacas baseado na metodologia de cálculo da International Press-in Association (IPA), conforme documento Press-in retaining structures: a handbook.

Seguindo a governança de projetos da Vale, o projeto conceitual de reforço com estacas tubulares foi submetido ao design review pela empresa Intertechne que concluiu que “as análises não foram capazes de demonstrar, com confiabilidade satisfatória, que a solução proposta para reforço da fundação da Barragem Xingu é realmente efetiva para melhoria e garantia dos níveis de segurança requeridos.” Diante disso, a solução de reforço com estacas tubulares não avançou e a Vale retomou a solução de reforço com a berma de enrocamento. O projeto básico de reforço considerando uma berma de enrocamento foi emitido em 2022 e no momento deverá ser revisado considerando a atualização do modelo geológico geotécnico conforme avanço das investigações executadas.

Ressalta-se que ainda se encontram em execução as investigações geotécnicas do dique 1 para avaliação da necessidade de reforço dessa região.

#### **1.2.4 Descrever e informar os riscos geológico geotécnicos associados, especificamente, a implantação do projeto de descaracterização**

O desenvolvimento e implantação do Projeto de Descaracterização da Barragem Xingu envolve os seguintes modos de falha, conforme Análise de Riscos realizada pela COBA Brasil utilizando as Metodologias FMEA e FMECA elaborado para a fase de projeto básico.

1. Ruptura global da estrutura com mancha de inundação a jusante por instabilidade associada ao movimento de massa de solo devido à baixa resistência em condições drenadas;
2. Ruptura global da estrutura com mancha de inundação a jusante por instabilidade associada ao movimento de massa de solo devido a mobilização da resistência de pico em condições não drenadas;
3. Ruptura global da estrutura com mancha de inundação a jusante por instabilidade associada ao movimento de massa de solo devido a mobilização da resistência residual em condições não drenadas;

4. Ruptura global da estrutura com mancha de inundação a jusante por instabilidade associada ao movimento de massa de solo devido a eventos sísmicos naturais;
5. Ruptura global da estrutura com mancha de inundação a jusante por instabilidade associada ao movimento de massa de solo devido a vibrações causadas pela circulação de equipamentos;
6. Ruptura global da estrutura com mancha de inundação a jusante por instabilidade associada ao movimento de massa de solo devido a erosão interna pela fundação;
7. Erosões localizadas por instabilidade associada ao movimento de massa de solo devido a erosão interna provocada por fluxo no contato com o terreno natural;
8. Ruptura global da estrutura com mancha de inundação a jusante por instabilidade associada ao movimento de massa de solo devido a mau funcionamento da drenagem interna;
9. Ruptura global da estrutura com mancha de inundação a jusante por instabilidade associada ao movimento de massa de solo devido escavação do sump no pé do talude de jusante;
10. Instabilidades localizadas nos taludes por erosões superficiais devido a falha da proteção vegetal;
11. Ruptura dos taludes naturais expostos e da estrutura com mancha de inundação a jusante por instabilidade associada ao movimento de massa devido a alívio de tensões e deslocamentos resultantes da escavação da estrutura;
12. Ruptura dos taludes naturais expostos e da estrutura com mancha de inundação a jusante por instabilidade associada ao movimento de massa de acordo com tensões efetivas geradas a partir do rebaixamento ineficiente do nível d'água;
13. Erosões localizadas com carreamento de partículas para jusante (*sumps*) por instabilidade associada ao movimento de massa de solo devido a falha da proteção vegetal;
14. Rupturas dos taludes para o interior da escavação por instabilidade associada ao movimento de massa de solo devido à baixa resistência das camadas de solo;
15. Não detecção atempada de comportamento inadequado da estrutura por falha no monitoramento devido a dispositivos danificados;
16. Instabilidade localizada da escavação para remoção do rejeito por falha no rebaixamento do nível d'água devido a dispositivo danificado ou com uso ineficaz e/ou ineficiente.

Para cada modo de falha apresentado, há controles críticos existentes e previstos em projeto que são capazes de gerenciar os riscos da implantação de projeto de descaracterização. O item foi devidamente compartilhado no relatório de fevereiro 2024 no Anexo 1.2.4.

### **1.3 OBRAS DE DESCARACTERIZAÇÃO**

Como explicado, as obras de descaracterização da barragem Xingu não foram iniciadas. Atualmente, estão sendo realizados estudos específicos e caracterização geológica-geotécnica necessários ao desenvolvimento do projeto detalhado, conforme apresentado no item 1.2.3.

Portanto, o item 1.3 do TR da FEAM, referente às obras de descaracterização, não se aplica ao presente relatório.

### **1.4 ASPECTOS AMBIENTAIS DAS OBRAS DE DESCARACTERIZAÇÃO**

#### **1.4.1 Apresentar o estado das estruturas de drenagem periférica, canais de desvio da bacia de drenagem ou restabelecimento da calha do rio formado por elementos naturais, durante o atual estágio das obras de descaracterização, quando couber**

Considerando que as obras de descaracterização da barragem de Xingú ainda não foram iniciadas o estado dos dispositivos que compõem o sistema de drenagem serão reportados nos relatórios subsequentes ao início da obra de descaracterização.

Atualmente, a Vale está focada na estruturação do Plano de Monitoramento Ambiental para a obra em tela conjuntamente ao desenvolvimento e amadurecimento do projeto. Os controles ambientais, especialmente aqueles relacionados à qualidade das águas superficiais, serão desenvolvidos com o foco de garantir que as condições atuais dos cursos d'água na área de influência direta da obra não sejam alteradas durante a sua execução.

Nesse sentido, será avaliada a capacidade de suporte do sump E6 e, caso não seja suficiente, estruturas adicionais serão previstas de modo que a retenção de sedimentos seja suficiente. Além disso, dispositivos que direcionem o fluxo hídrico das águas superficiais serão previstos ao longo dos principais pontos da obra de modo que não haja desenvolvimento de processos erosivos. As manutenções incluindo-se a limpeza de todo o sistema de drenagem deverão ser realizadas com frequência suficiente para que se garanta o bom funcionamento dos dispositivos implantados.

#### **1.4.2 Informar as ações e programas adotados para controlar, mitigar, recuperar e, quando couber, compensar impactos ambientais causados pelas obras de descaracterização**

##### **a) Informar ações executadas do programa de manejo do patrimônio espeleológico na área afetada pelas obras de descaracterização, quando couber**

A Barragem Xingu está situada no Quadrilátero Ferrífero, entre as rochas do Supergrupo Minas, contendo os litotipos da Formação Moeda e Batatal do Grupo Caraça da Formação Cauê e Gandarela do Grupo Itabira, além da Formação Cercadinho, Formação Fecho do Funil e Formação Barreiro do Grupo Piracicaba.

Em relação ao potencial espeleológico da região, o CECAV (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas) aponta que a barragem está em uma área de muito alto potencial espeleológico. No entanto, devido às alterações na conformação do terreno, o potencial de ocorrência de cavidades pode não corresponder apenas às unidades geológicas e litotípicas.

Embora a área esteja antropizada e não apresente afloramentos rochosos, é importante ressaltar que o levantamento, compilação e avaliação dos dados existentes está em curso e, após a sua finalização, será possível visualizar o panorama sobre a existência de cavidades já identificadas no entorno imediato da obra, bem como avaliar a suficiência em relação aos esforços de prospecção em campo.

Será avaliada a necessidade de adensamento dos caminhamentos de prospecção espeleológica existentes para a área sobre a qual se projeta as atividades de descaracterização. Havendo a necessidade, os caminhamentos serão complementados após a definição da área de intervenção do projeto e antes do início das obras para confirmar a inexistência de cavidades na área de influência antes do início das obras.

**b) Informar as ações executadas de resgate da fauna e da flora na área afetadas, se couber**

Item não aplicável, uma vez que as obras de descaracterização ainda não foram iniciadas, e, portanto, não houve a necessidade de realizar atividades de resgate da fauna e flora.

No entanto, é relevante destacar a etapa em andamento de levantamento dos dados ambientais existentes na área onde se insere a barragem de Xingú. Estes dados irão contribuir para o entendimento da condição ambiental da área sobre a qual se projeta a intervenção. Nesse sentido, após a compilação destas informações, será possível propor programas de controle e monitoramento que atenuarão possíveis impactos ambientais causados pelas atividades de descaracterização.

Assim que as obras forem iniciadas, todas as medidas necessárias serão implementadas de acordo com as diretrizes estabelecidas.

**c) Deverão ser apresentadas as ações para controle de supressão vegetal e de processos erosivos na área afetada pelas obras de descaracterização, bem como os comprovantes de regularização ambiental da atividade**

No estágio atual, em que as obras de descaracterização ainda não foram iniciadas, as equipes técnicas de meio ambiente e engenharia estão colaborando de forma integrada para elaborar um plano abrangente de controle de supressão vegetal e prevenção de processos erosivos na área afetada. Atualmente, está em andamento o mapa do uso e ocupação do solo, identificando a cobertura vegetal do local que sofrerá a intervenção. Essas informações serão cruciais para orientar as ações futuras e minimizar os impactos ambientais decorrentes da obra. A abordagem integrada entre as equipes técnicas permite a adoção de alternativas durante o desenvolvimento do projeto para reduzir a intervenção em áreas de vegetação nativa, seguindo as melhores práticas ambientais e regulamentações vigentes. Todos os documentos de regularização ambiental serão providenciados conforme necessário para garantir a conformidade com os requisitos legais.

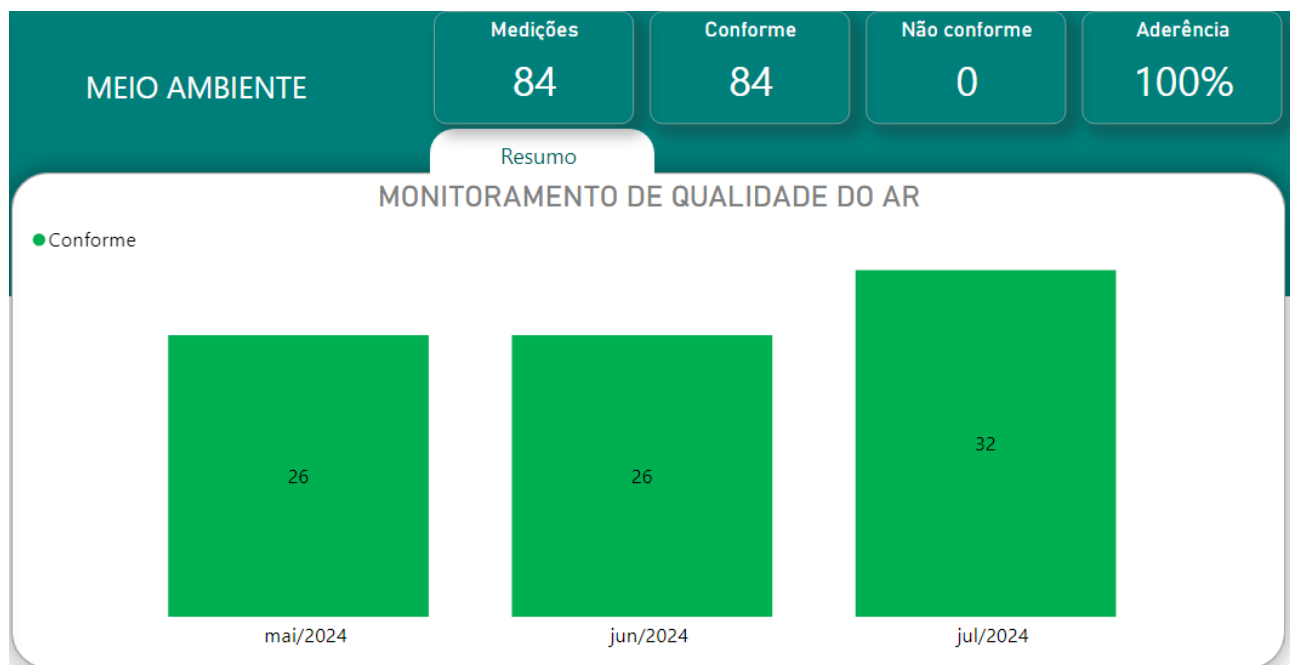
**d) Deverão ser apresentadas as medidas adotadas para acompanhamento e controle dos índices de qualidade do ar na área afetada pelas obras de descaracterização**

As obras de descaracterização da barragem Xingu podem impactar a qualidade do ar devido à movimentação do solo, máquinas e veículos. Por isso, estão sendo planejadas medidas específicas para controlar esses impactos, como a umectação de vias, o controle de emissões atmosféricas em veículos e o monitoramento da qualidade do ar.

Atualmente, a Vale realiza o monitoramento da qualidade do ar (parâmetro PTS) em Santa Rita Durão, a comunidade mais próxima de Xingu, por meio da estação automática EAMA71 que apresenta resultados em cumprimento aos limites estabelecidos na norma em vigor.

Importa destacar que foi publicada no Diário Oficial da União em 09 de julho de 2024 a Resolução Conama n. 506, de 5 julho de 2024, que revoga a resolução anterior n. 491/2018. Nela são estabelecidos limites que devem ser adotados como referência para os critérios e padrões de qualidade do ar. Os limites atribuídos ao parâmetro PTS que se mantiveram os mesmos ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times 24\text{h}$  e  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{ano}$ ), tanto na Resolução Conama 491/2018 quanto na Resolução Conama 506/2024 em vigor.

Cumprir reforçar que as medições em curso fornecerão uma linha de base para avaliar o impacto das obras na qualidade do ar quando forem iniciadas.



**Figura 11.** Monitoramento da qualidade do ar em Santa Rita Durão, por meio da estação automática EAMA71. Nota-se que não ocorreram desvios no período em tela. Fonte: Vale, 2024.

Além disso, está em andamento a contratação do estudo de dispersão atmosférica para conhecer o cenário prévio às obras e avaliar como a qualidade do ar poderá ser afetada. A modelagem da dispersão será essencial para simular o transporte de poluentes na atmosfera e fornecerá informações para programar controles eficazes de monitoramento da qualidade do ar nos locais identificados como mais propícios.

**e) Deverão ser apresentadas as medidas adotadas para gestão de efluentes líquidos e resíduos sólidos na área afetada pelas obras de descaracterização**

Item não aplicável, porquanto, obras de descaracterização não iniciadas.

**1.4.3 Apresentar os resultados de avaliação da qualidade da água no atual estágio das obras de descaracterização**

No estágio atual, as obras de descaracterização da barragem de Xingu ainda não foram iniciadas. Contudo, os preparativos para o início das obras estão em curso e, dentre eles, o Plano de Monitoramento de Qualidade das Águas e Efluentes está sendo estruturado para sua implementação. O plano será subdividido em 3 subprodutos que são: Diagnóstico Preliminar, Diagnóstico Consolidado e o Plano propriamente dito de Qualidade das Águas e Efluentes.

O Diagnóstico Preliminar será um subproduto que terá como resultado a compilação dos dados públicos e operacionais disponíveis sobre a qualidade das águas e efluentes inseridos na área de influência da obra de descaracterização da barragem de Xingú. A denominação do produto como sendo um Diagnóstico Preliminar se dá por se tratar de uma avaliação das condições de baseline da qualidade das águas e efluentes baseada em dados secundários e que, ainda assim, mostrará um panorama da condição atual dos cursos d'água que transpõem a área de influência da referida obra.

Com base nos resultados do Diagnóstico Preliminar e no projeto de Descaracterização, serão definidos os pontos de monitoramento para coleta de dados primários. Assim, o segundo subproduto a ser elaborado refere-se ao Diagnóstico Consolidado que terá como foco no primeiro momento apresentar resultados obtidos das campanhas de seca (2024) e chuva (2024 e 2025). Em seguida estes dados serão trabalhados junto ao Diagnóstico Preliminar ampliando-se a avaliação ambiental sobre o tema. Na oportunidade, os resultados obtidos com a coleta *in loco* validarão o diagnóstico preliminar e a compilação destes resultados trará as principais premissas para a construção do Plano de Monitoramento, seja em relação à malha amostral, a periodicidade do monitoramento e a definição dos parâmetros de análise.

A expectativa é que o Diagnóstico Preliminar seja elaborado até o fim do ano de 2024 e o Diagnóstico Consolidado e Plano de Monitoramento elaborados no 1º semestre de 2025, antes do início da obra.

**1.4.4 Para obras em estágio de finalização, apresentar as medidas adotadas para o manejo e a proteção do solo, dos recursos hídricos, para garantir a estabilidade geotécnica da área descaracterizada e a metodologia aplicada para recomposição da cobertura vegetal**

As obras para descaracterização da barragem de Xingu ainda não iniciaram. Portanto, as atividades relacionadas à adoção de medidas para o manejo e a proteção do solo e dos recursos hídricos da área descaracterizada não foram implementadas, devido à fase atual de projeto.

**1.4.5 Apresentar as medidas mitigadoras e emergenciais adotadas visando a continuidade do abastecimento público a jusante da barragem até a Zona de Autossalvamento - ZAS e Zona de Segurança Secundárias - ZSS, caso exista captação de água à jusante da estrutura**

O Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração (PAEBM) da Barragem Xingu, disponível no site da Vale, detalha os levantamentos de captações privadas e para abastecimento público nos municípios abrangidos pela ZAS e ZSS, além de descrever as ações previstas em caso de um cenário hipotético de rompimento.

No caso de um eventual rompimento da barragem Xingu, que comprometeria a qualidade da água do Rio Piracicaba, onde há uma captação superficial para abastecimento privado na cidade de Ouro Preto, com uma vazão total impactada de 51,0 L/s, a alternativa proposta seria a implementação de uma nova captação superficial no Rio Piracicaba, com capacidade equivalente e localizada a montante do trecho afetado pela mancha de inundação. Essa nova captação seria conectada ao empreendimento por meio de uma adutora de água bruta ou por meio de caminhões-pipa.

É importante ressaltar que, até o momento, não foi necessário implementar medidas mitigadoras ou emergenciais para garantir o fornecimento de água a jusante da estrutura.



## 1.5 RECOMENDAÇÕES

### 1.5.1 Tabela de recomendações

Quadro 7. Lista de recomendações.

ID Vale	ORIGEM DA DEMANDA	ATIVIDADES (O QUÊ/COMO)	Comentário/Resposta Final	Status da Demanda	Comentário do Auditor	Data de Criação	Término Prevista
XI-0001	Doc. SLR.M.A.0152	Investigue melhor a extensão da migração de lama perto do dique 3 e instale piezômetros elétricos ou de fio vibratório para detectar mudanças na pressão da água dos poros durante a construção;	Esclarecimento no item 1.6.2 do relatório trimestral de agosto de 2023. 24/11/23: Esclarecimento item XI-0001 do relatório trimestral de nov/2023. 24/02/24: Esclarecimento item XI-0001 do relatório trimestral de fev/2024. 17/05/2024: Esclarecimento item XI-0001 do relatório trimestral de maio/2024.	Em Andamento		15/06/2023	30/06/2025
XI-0002	Doc. SLR.M.A.0152	Como Xingú está muito próximo ao Rio Piracicaba, recomenda-se que a Vale desenvolva um plano robusto de controle de sedimentos e erosão para atender aos critérios acordados;	Estamos contratando uma empresa de projetos especializada em Recursos Hídricos, Geotecnia e Meio Ambiente. Esta empresa será responsável pela elaboração de um Plano de Monitoramento Ambiental, com enfoque na qualidade da água e dos sedimentos no rio Piracicaba, bem como nos efluentes potencialmente afetados. O plano incluirá um diagnóstico detalhado das condições de linha de base (baseline) antes da intervenção, bem como os estudos de transporte de sedimentos para avaliação da eficiência de retenção de sólidos pelo sistema de drenagem projetado.  Atualmente, estamos na fase de análise da Proposta Técnica/Comercial, que avaliará a capacidade da empresa em atender aos requisitos específicos do projeto e assegurar a precisão e integridade dos dados apresentados.	Em Discussão		15/06/2023	30/06/2025
Xi-0003	Doc. SLR.M.A.0152	Caracterize os fluxos de linha de base e a qualidade da água no rio Piracicaba antes da descaracterização para permitir a determinação dos impactos causados pelo efluente da área da barragem de Xingú.	Para garantir uma caracterização precisa dos fluxos de linha de base e da qualidade da água no rio Piracicaba antes da descaracterização, estamos contratando uma empresa de projetos especializada em Recursos Hídricos, Geotecnia e Meio Ambiente. Esta empresa será responsável pela elaboração de um Plano de Monitoramento Ambiental, com enfoque na qualidade da água e dos sedimentos no rio Piracicaba, bem como nos efluentes potencialmente afetados. O plano incluirá um diagnóstico detalhado das condições de linha de base (baseline) antes da intervenção.  Atualmente, estamos na fase de análise da Proposta Técnica/Comercial, que avaliará a capacidade da empresa em atender aos requisitos específicos do projeto e assegurar a precisão e integridade dos dados coletados. Este monitoramento inicial é crucial para determinar eventuais impactos e para orientar as ações de mitigação necessárias.  (23/07/2024) A recomendação foi cumprida durante a apresentação realizada na vistoria de 18/07/2024. Nesta ocasião, foram detalhadas as estratégias para a elaboração do Plano de Monitoramento de Águas e Sedimentos, conforme apresentado também no relatório trimestral referente ao período de maio a julho de 2024, no item "1.4.3 - Apresentação dos resultados de avaliação da qualidade da água no atual estágio das obras de descaracterização"	Em Discussão	Status informado pela SLR: Não abordado	15/06/2023	25/08/2023
Xi-0004	Doc. SLR.M.A.0152	As recomendações fornecidas pela SLR à Vale (incluídas no CIGA) com relação à mitigação dos problemas e riscos de segurança da barragem identificados permanecem válidas durante a descaracterização da barragem de Xingu.	2023: A Vale não tem conhecimento e acesso as recomendações que estão cadastradas no CIGA	Em Discussão		15/06/2023	25/08/2023
XI-0005	Doc. SLR.M.A.0154	Descrições da vigilância de rotina e das práticas de gerenciamento de segurança de barragens.	O Manual de Operação da estrutura foi atualizado Dez./23, contemplando todo sistema de vigilância e com a definições das TARPs para cada tipo de instrumentação. O OMV também contempla todas as práticas operacionais e de manutenção a serem adotadas para garantir uma boa performance de segurança na estrutura.  Recomendação respondida no item 1.6.6 do relatório trimestral agosto 2023.	Concluída		06/07/2023	15/05/2024
XI-0006	Doc. SLR.M.A.0154	Detalhes sobre o levantamento da construção e a preparação de desenhos "como construído" para todos os aterros, incluindo o limite de escavação e o limite das pilhas de entulho.	Recomendação esclarecida no item 1.6.7 do relatório trimestral agosto 2023. 24/11/23: Recomendação esclarecida no item XI-0006 do relatório trimestral novembro/2023. 20/02/2024: Recomendação esclarecida no item XI-0006 do relatório trimestral fevereiro/2024.	Em Andamento		06/07/2023	30/06/2025

ID Vale	ORIGEM DA DEMANDA	ATIVIDADES (O QUÊ/COMO)	Comentário/Resposta Final	Status da Demanda	Comentário do Auditor	Data de Criação	Término Prevista
XI-0007	Doc. SLR.M.A.0154	Discussões sobre condições alteradas e revisões de desenhos necessárias.	Recomendação esclarecida no item 1.6.8 do relatório trimestral agosto 2023. 24/11/23: Recomendação esclarecida no item XI-0007 do relatório trimestral de nov/2023. 20/02/2024: Recomendação esclarecida no item XI-0007 do relatório trimestral de fev/2024.	Em Andamento		06/07/2023	30/06/2025
XI-0008	Doc. SLR.M.A.0154	Detalhes da instrumentação atual e dos controles críticos da barragem.	O Manual de Operação da estrutura foi atualizado Dez./23, contemplando todo sistema de vigilância e com a definições das TARPs para cada tipo de instrumentação. O OMV também contempla todos as práticas operacionais e de manutenção a serem adotadas para garantir uma boa performance de segurança na estrutura.  Recomendação respondida no item 1.6.8 do relatório trimestral agosto 2023.	Concluída		06/07/2023	15/05/2024
XI-0018	SLR.M.A.0158	A SLR recomenda que os futuros relatórios trimestrais incluam: Relatórios de vigilância de rotina que forneçam atualizações sobre práticas de gestão de segurança de barragens, incluindo: Inspeções Regulares de Segurança de Barragens (RISR); Relatórios Mensais de Desempenho Geotécnico do EdR.	20/02/2024: A partir do relatório trimestral de Fev./24 serão compartilhados os relatórios mensais de desempenho geotécnico elaborado pelo EdR, e semestralmente a RISR mais atualizada. Documentos anexo ao relatório trimestral de fevereiro/2024. 14/05/2024: Documentos anexo ao relatório trimestral de maio/2024.	Em Análise		07/12/2023	16/02/2024
XI-0019	SLR.GEN.0068	A SLR recomenda que a Vale: confirme a capacidade adequada da bomba disponível para evitar que o nível da lagoa suba significativamente acima do sumidouro, reduzindo assim o comprimento da praia,	20/04/2024: Foi realizado teste de vazão no sistema de bombeamento em Fev./24 atestando a capacidade do sistema de bombeamento conforme considerado nos estudos hidrotécnicos da barragem. Resposta completa no item XI-0019 do relatório trimestral fevereiro/2024.	Em Análise		20/12/2023	28/02/2024
XI-0020	SLR.GEN.0068	A SLR recomenda que a Vale: faça a manutenção, a verificação e a manutenção das bombas para garantir a operacionalidade,	20/02/2024: Um PRO para manutenção do sistema de bombeamento foi elaborado contemplando todas as ações necessárias para uma boa performance e integridade, e também existe um plano de manutenção estabelecido no sistema SAP com todas as atividades cadastradas com as devidas periodicidades a serem realizadas. A recomendação foi abordada no relatório trimestral fevereiro/2024.	Em Análise		20/12/2023	28/02/2024
XI-0021	SLR.GEN.0068	A SLR recomenda que a Vale: registre e acompanhe os níveis diários do reservatório, dados de precipitação, borda livre para a entrada de decantação e borda livre para a elevação da crista da barragem e forneça esses dados para análise durante as inspeções bimestrais e em relatórios trimestrais.	O nível do reservatório e pluviometria são coletados e registrados no sistema GEOTEC. A partir do relatório trimestral de Fev./24 serão disponibilizados os dados por meio de planilhas extraídas do sistema.  14/05/2024: Documentos anexo ao relatório trimestral de maio/2024.	Em Análise		20/12/2023	28/02/2024
XI-0022	SLR.M.A.0160	Estabelecer amostragem da qualidade da água de base perto da barragem, próximo ao local planejado de descarga de efluentes.	17/05/2024: Para garantir uma caracterização precisa dos fluxos de linha de base e da qualidade da água no rio Piracicaba antes da descaracterização, estamos contratando uma empresa de projetos especializada em Recursos Hídricos, Geotecnia e Meio Ambiente. Esta empresa será responsável pela elaboração de um Plano de Monitoramento Ambiental, com enfoque na qualidade da água e dos sedimentos no rio Piracicaba, bem como nos efluentes potencialmente afetados. O plano incluirá um diagnóstico detalhado das condições de linha de base (baseline) antes da intervenção.  Atualmente, estamos na fase de análise da Proposta Técnica/Comercial, que avaliará a capacidade da empresa em atender aos requisitos específicos do projeto e assegurar a precisão e integridade dos dados coletados. Este monitoramento inicial é crucial para determinar eventuais impactos e para orientar as ações de mitigação necessárias.  Entretanto, é importante ressaltar que já existem pontos de monitoramento de água, conforme reportado nos relatórios trimestrais, que oferecem um panorama atual da qualidade das águas. Ademais, será realizada uma avaliação interdisciplinar, em colaboração com a equipe de operação, para identificar os pontos de monitoramento existentes e entender se são representativos e adequados para as necessidades do projeto.	Em Análise		28/02/2024	15/05/2024
XI-0023	SLR.M.A.0160	Desenvolver planos para melhorar a cobertura vegetal e monitorar a germinação e o desenvolvimento após a aplicação.	17/05/2024: Conforme demonstrado no relatório trimestral, foram implementadas medidas de proteção contra erosão após um intenso evento chuvoso, compostas pelas seguintes ações:  1. Cobertura Vegetal Adicional: Plantio de espécies vegetais de rápido crescimento para aumentar a cobertura do solo e fornecer uma camada adicional de proteção contra a erosão. Espécies nativas e adaptadas às condições locais foram selecionadas para garantir um crescimento rápido e sustentável.	Em Análise		28/02/2024	15/05/2024

ID Vale	ORIGEM DA DEMANDA	ATIVIDADES (O QUÊ/COMO)	Comentário/Resposta Final	Status da Demanda	Comentário do Auditor	Data de Criação	Término Prevista
			<p>2. Barreiras de Controle de Erosão: Instalação de barreiras temporárias, como cercas de sedimentos e barreiras de palha, ao longo das áreas mais suscetíveis à erosão. Essas barreiras interceptam e retêm sedimentos, prevenindo que sejam arrastados pela água da chuva.</p> <p>3. Canais de Drenagem: Construção de canais de drenagem revestidos para direcionar o escoamento superficial de forma controlada. Esses canais ajudam a minimizar a erosão do solo exposto, direcionando a água para áreas de menor risco.</p> <p>4. Manutenção e Monitoramento Contínuo: Realização de inspeções regulares para identificar e corrigir quaisquer sinais de erosão ou falhas nas medidas de controle implementadas. Isso inclui a avaliação da germinação e do desenvolvimento das espécies plantadas, bem como a eficácia das barreiras de controle de erosão e dos canais de drenagem.</p> <p>5-Acompanhamento da Germinação e Crescimento Vegetal: Monitoramento periódico das áreas plantadas para avaliar a taxa de germinação e o desenvolvimento das plantas.</p>				
XI-0024	SLR.M.A.0160	Devido ao solo exposto da construção do acesso à sonda de perfuração, preparar medidas de proteção contra erosão de contingência para a estação chuvosa.	25/04/2024: A resposta e evidência da recomendação foi compartilhada no relatório trimestral de maio/2024 (item 1.5, XI-0024).	Em Análise		28/02/2024	15/07/2024
XI-0025	SLR.M.A.0160	Fornecer licença de operação que preveja os requisitos de descarga de qualidade da água nos futuros relatórios trimestrais.	<p>17/05/2024: A Outorga para lançamento de Efluentes em corpos de água será aplicada aos empreendimentos passíveis de Licenciamento Ambiental, previstos pela Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017, e que sejam convocados por meio de portaria específica pelo órgão gestor de recursos hídricos, conforme estabelece o Art. 8º da Deliberação Normativa CERH nº 26/2008.</p> <p>Até a presente data, o Igam apenas convocou, por meio da Portaria Igam nº 29/2009, os empreendimentos passíveis de Licenciamento Ambiental que estão localizados no interior da área de drenagem da sub-bacia do Ribeirão da Mata (bacia do rio das Velhas).</p> <p>Municípios que fazem parte da bacia hidrográfica: Capim Branco, Confins, Esmeraldas, Lagoa Santa, Matozinhos, Pedro Leopoldo, Ribeirão das Neves, Santa Luzia, São José da Lapa e Vespasiano</p> <p>Para todos os demais empreendimentos que estão fora da área de drenagem da sub-bacia do Ribeirão da Mata, bem como as pessoas físicas incluídas nesta área, estarão temporariamente isentos da obrigação de outorgar o lançamento de efluentes, até a convocação do órgão gestor de recursos hídricos</p>	Em Análise		28/02/2024	15/05/2024
XI-0026	SLR.M.A.0144	Os planos de preparação para a estação chuvosa e de drenagem superficial devem fornecer drenagem adequada e proteção contra erosão para evitar a formação de lagoas e a erosão dos taludes a jusante. Os planos devem ser fornecidos para auditoria	<p>31/07/2024 - Informações para conclusão foram incluídas no relatório trimestral de agosto/24 - Item 1.5 (Recomendações):</p> <p>Anualmente é estabelecido pelas equipes da Vale ações necessárias para garantir a segurança da estrutura nas entre os períodos secos e chuvosos. As ações estabelecidas no plano de sazonalidade para o período de 2024/2025 são apresentadas na tabela abaixo. Os itens no geral envolvem atividades de manutenção de drenagens e acessos, recomposição da proteção vegetal dos taludes e instalação de instrumento para monitoramento automatizado do nível do reservatório.</p>	Em Análise		25/11/2023	22/08/2024
XI-0027	SLR.M.A.0144	A barragem de Xingu não tem inclinômetros. A Vale deve considerar a instalação de inclinômetros, que forneceriam indicação de deformação em profundidade e ajudariam a prever a deformação da superfície.	<p>19/08/2024 - Reprogramação de 22/08/2024 para 20/07/2025.</p> <p>Justificativa: Especificação técnica em elaboração pelo EoR, em sequência terá início ao processo para contratação da fabricação e instalação dos instrumentos.</p>	Em Desenvolvimento		25/11/2023	21/07/2025
XI-0028	SLR.M.A.0144	A Vale deve fornecer atualizações de descaracterização mostrando planos ou desenhos atualizados. Em particular, a SLR tem continuado a solicitar que a Vale forneça a estratégia de gerenciamento de água devido à proximidade da barragem com o Rio Piracicaba.	(23/07/2024) A recomendação foi cumprida durante a apresentação realizada na vistoria de 18/07/2024. Nesta ocasião, foram detalhadas as estratégias para a elaboração do Plano de Monitoramento de Águas e Sedimentos, conforme apresentado também no relatório trimestral	Em Análise		25/11/2023	22/08/2024

ID Vale	ORIGEM DA DEMANDA	ATIVIDADES (O QUÊ/COMO)	Comentário/Resposta Final	Status da Demanda	Comentário do Auditor	Data de Criação	Término Prevista
			referente ao período de maio a julho de 2024, no item "1.4.3 - Apresentação dos resultados de avaliação da qualidade da água no atual estágio das obras de descaracterização".				
XI-0029	SLR.M.A.0144	A Vale deve fazer uma apresentação sobre monitoramento ambiental durante a próxima inspeção bimestral. A SLR recomenda que a Vale apresente os aspectos ambientais operacionais e de descaracterização durante todas as inspeções bimestrais e nos relatórios trimestrais.	(23/07/2024) A recomendação foi cumprida durante a apresentação realizada pela equipe de meio ambiente na vistoria de 18/07/2024. Nesta ocasião, foram detalhadas as estratégias de consolidação dos dados de monitoramento ambiental operacionais, contextualizando-as em relação às obras de descaracterização.	Em Análise		25/11/2023	22/08/2024
XI-0030	SLR.M.A.0144	Devem ser preparados planos de segurança do trabalhador para abordar os riscos específicos associados à disposição planejada de rejeitos na Cava 3 e no PDE União durante a descaracterização da Barragem de Xingú.	13/08/24: A Vale esclarece que o Termo de Compromisso da Descaracterização faz referência aos serviços de auditoria de segurança dos trabalhadores apenas para as barragens em nível 3. Considerando que a Barragem Xingu encontra-se em nível 2, não há previsão de auditoria no escopo de segurança dos trabalhadores.	Em Análise		25/11/2023	22/08/2024
XI-0031	SLR/DSR	Incluir dados ou resumos de monitoramento de deformação e vibração nos relatórios de monitoramento.	14/08/2024 - Relatórios/evidências foram encaminhadas anexas ao relatório trimestral de 08/2024 para a conclusão da recomendação, e serão compartilhadas diretamente com a auditora SLR.	Em Análise		25/11/2023	16/09/2024
XI-0032	SLR/DSR	A SLR recomenda que a Vale investigue o motivo do aumento das leituras nos piezômetros durante a estação seca para garantir que não haja impacto na segurança da barragem.	14/08/2024 - EoR está trabalhando no tratamento dos dados das investigações realizadas e um parecer técnico será emitido com as conclusões.	Em Andamento		25/11/2023	15/11/2024
XI-DSR-0009	SLR/DSR	Continue to improve dam safety management practices by instituting Global Industry Standard on Tailings Management guidelines and other international best practices. Continuar a melhorar as práticas de gerenciamento de segurança de barragens instituindo o Padrão Global da Indústria sobre diretrizes de Gerenciamento de Rejeitos e outras melhores práticas internacionais	Em Ago/23 a Vale atendeu a conformidade ao GISTM para suas EARs, além do processo de autoavaliação foi contratado uma empresa externa para verificação dos processos de implantação e dos gaps identificados. Um resumo executivo foi preparado e disponibilizado no relatório de Fev/24.  Recomendação escopo TC DSR DSR-ALE-3412 Respondida do item XI-DSR-0009	Em Discussão		25/11/2023	29/02/2024
XI-DSR-0010	SLR/DSR	Develop a database of geotechnical investigation information and data including at least the borehole logs, in situ tests, laboratory tests and raw data sets. The database should not simply be a collection of reports. Desenvolver um banco de dados de informações e dados de investigação geotécnica, incluindo pelo menos os registros de furos, testes in situ, testes de laboratório e conjuntos de dados brutos. O banco de dados não deve ser simplesmente uma coleção de relatórios.	20/02/2024: Para a Barragem Xingu as informações e dados de investigação geotécnica estão sendo armazenadas no GEOLABOR, sistema de gerenciamento de banco de dados geotécnicos. Recomendação escopo TC DSR DSR-ALE-3413. Respondida do item XI-DSR-0010 do relatório trimestral fevereiro/2024.	Em Discussão		25/11/2023	26/02/2024
XI-DSR-0011		Vale procurement for engineering services should align scopes and schedules with the requirements and expectations of mine site operations. As aquisições da Vale para serviços de engenharia devem alinhar escopos e cronogramas com os requisitos e expectativas das operações no local da mina.	Recomendação escopo TC DSR DSR-ALE-3414	Em Discussão	Parcialmente abordado		01/04/2024
XI-DSR-0012		Infer the tailings undrained strength ratios for design for known historic phreatic levels using Cone Penetration Tests (CPTs) calibrated by field shear vane data and a representative phreatic level during tailings consolidation. Inferir as taxas de resistência não drenadas de rejeitos para o projeto de níveis freáticos históricos conhecidos usando Testes de Penetração do Cone (CPTs) calibrados por dados de cataventos de cisalhamento de campo e um nível freático representativo durante a consolidação de rejeitos.	Envio de e-mail para formalizar a SLR e justificar a postergação do prazo. A Vale solicita a Reprogramação de 30/09/2023 para 30/06/2025. Justificativa: Recomendação será concluída junto com a entrega do projeto detalhado. Recomendação escopo TC DSR DSR-ALE-3415	Em Andamento			30/06/2025
XI-DSR-0013		Investigate the colluvium layer in the dam foundation through index testing, in situ investigations and laboratory tests and evaluate the possibility of undrained shearing for this layer. Investigar a camada de coluvião na fundação da barragem através de testes	Recomendação escopo TC DSR DSR-ALE-3416. 22/02/24: Respondido no item XI-DSR-0013 do relatório trimestral de fevereiro de 2024 26/04/24: A BVP revisou a nota técnica considerando o atendimento aos comentários realizados pela SLR no relatório de fevereiro/2024. A resposta e evidência da recomendação foi compartilhada novamente no relatório trimestral de maio/2024.	Em Discussão			12/01/2024

ID Vale	ORIGEM DA DEMANDA	ATIVIDADES (O QUÊ/COMO)	Comentário/Resposta Final	Status da Demanda	Comentário do Auditor	Data de Criação	Término Prevista
		de índice, investigações in situ e testes de laboratório e avaliar a possibilidade de cisalhamento não drenado para esta camada					
XI-DSR-0014		Better delineate fine-grained tailings (slimes) layer (Domain I) close to the downstream dam slopes. Delinear melhor a camada de rejeitos finos (lamas) (Domínio I) próximo aos taludes a jusante da barragem.	Envio de e-mail para formalizar a SLR e justificar a postergação do prazo. A Vale solicita a Reprogramação de 30/09/2023 para 30/06/2025. Justificativa: Recomendação será concluída junto com a entrega do projeto detalhado. Recomendação escopo TC DSR DSR-ALE-3417	Em Andamento			30/06/2025
XI-DSR-0015		Evaluate dam stability considering brittle strength loss due to shear strains during buttressing and decharacterization construction. Avaliar a estabilidade da barragem considerando a perda de resistência frágil devido a tensões de cisalhamento durante a construção de reforço e descaracterização.	26/04/2024: Envio de e-mail para formalizar a SLR e justificar a postergação do prazo. A Vale solicita a reprogramação de 30/09/2023 para 30/06/2025. Justificativa: Recomendação será concluída junto com a entrega do projeto detalhado. Recomendação escopo TC DSR DSR-ALE-3418 30/04/24: A resposta e evidência da recomendação foi compartilhada no relatório trimestral de maio/2024.	Em Análise			30/06/2025
XI-DSR-0016		Detailed bearing capacity analyses should be conducted for the Dyke 2 and Dyke 3 buttress detailed design with specific focus on the colluvium. Análises detalhadas da capacidade de carga devem ser conduzidas para o projeto detalhado do contraforte do Dique 2 e Dique 3 com foco específico no colúvio.	Informamos que a conclusão do projeto detalhado de descaracterização de Xingu está previsto para junho de 2025. Para embasar tecnicamente a nova previsão de conclusão do projeto detalhado de descaracterização da barragem Xingu, foi elaborada uma Nota Técnica pela BVP Engenharia (RL-1852LL-X-00182) contendo a justificativa técnica de alteração do prazo de entrega do projeto detalhado considerando os principais desafios encontrados na elaboração do referido projeto. É importante destacar que essa nova previsão de conclusão do projeto detalhado também foi reportada no dia 27/04/2023 ao Ministério Público Federal (MPF), ao Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPMG) e às demais autoridades signatárias do Termo de Compromisso referente à descaracterização das barragens de mineração alteadas pelo método a montante de responsabilidade da Vale.	Em Andamento			30/06/2025
XI-DSR-0017		Before September 15, 2022, confirm if any of the mine facilities within the Xingu Dam are occupied by workers of Vale or contractors to Vale. Antes de 15 de setembro de 2022, confirmar se alguma das instalações da mina dentro da Barragem Xingu e está ocupada por trabalhadores da Vale ou contratados da Vale.	Resposta enviada aguardando retorno. Recomenda DSR-ALE-3025	Concluída			15/05/2024

**As evidências e documentos relacionados às recomendações são compartilhados via Sharepoint diretamente com a equipe técnica da SLR.**

**XI-0001 Investigue melhor a extensão da migração de lama perto do dique 3 e instale piezômetros elétricos ou de fio vibratório para detectar mudanças na pressão da água dos poros durante a construção**

Adicionalmente às investigações já conduzidas na estrutura, encontram-se em desenvolvimento novos ensaios de campo e laboratório, visando uma delimitação mais precisa e aprofundada desse material em termos de parâmetros geotécnicos e comportamento. Além disso, prevê-se a implementação de instrumentação complementar durante a fase de testes e obras na estrutura, conforme plano de instrumentação da descaracterização disponibilizado em anexo no Anexo 1.2.3 do relatório trimestral de fevereiro/2024.

Além disso, foram realizadas campanhas adicionais de instalação de instrumentação em 2021/2022, especialmente nos rejeitos onde foram instalados 40 piezômetros de corda vibrante do tipo push in, aumentando em mais de 100% os instrumentos de medição de poropressão. Esses são instrumentos de resposta rápida que contribuem para uma melhor caracterização do nível de água nos rejeitos (para mais detalhes sobre esta instrumentação, consultar **Anexo XI-0018**, relatório de auditoria RISR elaborado pelo EoR da estrutura (RL-1850LL-X-13925), item "11.0 INSTRUMENTAÇÃO".

Cabe ressaltar que além de todas as campanhas já executadas e instrumentação instaladas, atualmente tem-se uma campanha adicional de caracterização dos rejeitos para refinamento de alguns parâmetros e modelo das seções geológica-geotécnica proposta pelo EoR da estrutura. A campanha se refere a especificação técnica (RL-1850LL-X-14026) e resultados dos testes de campo já realizados, como CPTus e sondagem mistas, estão sendo disponibilizados no **Anexo XI-0001**. Os ensaios de laboratório estão disponíveis no Geolabor, acesso disponibilizado anteriormente a SLR para consulta.

Foi elaborado pelo EdR um relatório técnico (RL-1850LL-X-14170) com objetivo de simular as avaliações de estabilidade considerando a extensão de lentes de rejeitos finos (Domínio II) identificadas no maciço e a consequente ocorrência de lençol suspenso. O relatório é apresentado no **Anexo XI-0001**.

**XI-DSR-0013 -****Investigar a camada de coluvião na fundação da barragem através de testes de índice, investigações in situ e testes de laboratório e avaliar a possibilidade de cisalhamento não drenado para esta camada**

Disponibilizada para a SLR no dia 29/12/2023 a nota técnica nº RL-1852LL-X-00190 elaborada pela BVP Engenharia para cumprimento da recomendação. No documento constam as investigações geológico-geotécnicas de campo executadas na camada denominada terraço colúvio-aluvionar, classificação e descrição dos testemunhos de sondagens, resumo dos ensaios de resistência a penetração (SPT) e de permeabilidade (infiltração), ensaios geotécnicos de campo e de laboratório e por fim os parâmetros adotados.

No relatório emitido pela SLR em 20 de fevereiro de 2024 constam comentários adicionais referentes à nota técnica nº RL-1852LL-X-00190. Diante disso, a BVP atendeu os comentários realizados pela SLR e disponibilizamos novamente o referido documento para avaliação.

#### **Xi-DSR- 0015/ DSR- ALE-3418 -**

#### **Avaliar a estabilidade da barragem considerando a perda de resistência frágil devido às tensões de cisalhamento durante a construção do reforço e da descaracterização.**

A BVP elaborou uma nota técnica nº RL-1852LL-X-00191 para atendimento a recomendação e apresentou para a equipe da SLR no dia 19/03/2024 com o objetivo de esclarecer o entendimento técnico.

Destaca-se o trecho da nota técnica em que a projetista “indica que a melhor forma de avaliar a modificação do índice de fragilidade, os parâmetros de resistência e a estabilidade da barragem é a execução de novas campanhas de investigação, a cada etapa de obra, em locais próximos aos já investigados na etapa de projeto, de forma a permitir a comparação dos resultados obtidos e permitir tomada de decisão em relação a melhorias contínuas no projeto e na execução da obra”.

#### **XI-0018 - A SLR recomenda que os futuros relatórios trimestrais incluam: Relatórios de vigilância de rotina que forneçam atualizações sobre práticas de gestão de segurança de barragens, incluindo: Inspeções Regulares de Segurança de Barragens (RISR); Relatórios Mensais de Desempenho Geotécnico do EdR**

O sistema de gestão de rejeitos da Vale (TDMS) estabelece no pilar de Performance a avaliação contínua do desempenho de todas as estruturas de armazenamento de rejeito. Uma das formas de avaliação é o acompanhamento do Engenheiro de Registro (EdR) com o propósito de manter um estado seguro e confiável e que seja consistente com o objetivo do projeto da estrutura.

Como registro do acompanhamento do EdR da performance da barragem Xingu, mensalmente são elaborados relatórios com os resultados do desempenho geotécnico da estrutura, avaliando os dados de monitoramento da instrumentação, inspeções visuais de campo, fatores de segurança e acompanhamento de recomendações no período. Os relatórios mensais sempre são elaborados considerando o período do dia 21 do mês anterior ao dia 20 do mês seguinte. No **Anexo XI-0018** são disponibilizados os últimos relatórios emitidos pelo EdR.

Semestralmente é elaborado a o Relatório Técnico de Segurança de Barragens (RTSB) da estrutura, para atendimento à norma estadual, assim como o RISR, para atendimento à norma federal. O último documento elaborado foi emitido em março/2024 (RL-1850LL-X-13925) e está disponível no **Anexo XI-0018**, e a próxima emissão do relatório está programada para setembro/2024.

**XI-0021 A SLR recomenda que a Vale: registre e acompanhe os níveis diários do reservatório, dados de precipitação, borda livre para a entrada de decantação e borda livre para a elevação da crista da barragem e forneça esses dados para análise durante as inspeções bimestrais e em relatórios trimestrais.**

Como parte da rotina de inspeção e monitoramento da estrutura os dados de pluviometrias e nível do reservatório são coletados e armazenados no sistema GEOTEC. Na barragem Xingu instrumentos abaixo são responsáveis por realizarem o monitoramento dos itens elencados:

- Nível do Reservatório
- Instrumento: Régua linimétrica
- ID: ALGBXINRR001
- Local de instalação (UTM – SIRGAS2000): Latitude – 7.769.466,64 / Longitude – 658.433,46
- Pluviometria
- Instrumento: Pluviômetro
- ID: ALGPL001
- Local de instalação: (UTM – SIRGAS2000): Latitude – 7.769.619,56 / Longitude – 657.973,72

Os dados de janeiro de 2024 até a presente data de todos os instrumentos instalados na estrutura (piezometria, medidores de vazão, pluviometria, nível reservatório) estão sendo disponibilizados no **Anexo XI-0021** deste relatório.

**XI-0024 – Devido ao solo exposto da construção do acesso à sonda de perfuração, preparar medidas de proteção contra erosão de contingência para a estação chuvosa.**

Para execução dos furos de sondagem previsto na região do medidor de vazão MI002 foi necessário abertura de acesso para o transporte da sonda e materiais necessários. A **Figura 12** extraída do relatório da SLR emitido em fevereiro de 2024 evidencia a condição do acesso em outubro de 2023. A recuperação vegetal do acesso foi realizada em novembro de 2023 por meio da disposição de biomanta e a instalação de biorretentores para reter sedimentos e reduzir a velocidade de escoamento superficial. A **Foto 1** apresenta a condição do acesso em novembro de 2023 após atividades de recuperação vegetal e a **Foto 2** até a **Foto 4** apresentam a condição atual da área no mês de abril de 2024.





**Photo 3:** Xingú MI002 drill rig access (October 24, 2023)

**Foto 3:** Acesso à plataforma de perfuração Xingú MI002 (24 de Outubro de 2023)

**Figura 12.** Acesso para execução das sondagens na região do MI002 (Fonte: relatório SLR\_02/2024).



**Foto 1.** Recuperação vegetal do acesso ocorrida em novembro de 2023.



**Foto 2, Foto 3 e Foto 4:** Recuperação vegetal do acesso ocorrida em abril de 2024.

Conforme imagens acima, foram implementadas medidas de proteção contra erosão sendo:

1. **Cobertura Vegetal Adicional:** Plantio de espécies vegetais de rápido crescimento para aumentar a cobertura do solo e fornecer uma camada adicional de proteção contra a erosão.
2. **Barreiras de Controle de Erosão:** Instalação de barreiras temporárias, como cercas de sedimentos e barreiras de palha, ao longo das áreas mais suscetíveis à erosão para interceptar e reter sedimentos.
3. **Canais de Drenagem:** Construção de canais de drenagem revestidos para direcionar o escoamento superficial de forma controlada, minimizando a erosão do solo exposto.
4. **Manutenção e Monitoramento Contínuo:** Realização de inspeções regulares para identificar e corrigir quaisquer sinais de erosão ou falhas nas medidas de controle implementadas.

Essas medidas de contingência são fundamentais para garantir a estabilidade do solo e a proteção ambiental durante a estação chuvosa, minimizando os impactos negativos associados ao solo exposto no acesso à sonda de perfuração.

**XI-0026 – Os planos de preparação para a estação chuvosa e de drenagem superficial devem fornecer drenagem adequada e proteção contra erosão para evitar a formação de lagoas e a erosão dos taludes a jusante. Os planos devem ser fornecidos para auditoria.**

Anualmente são estabelecidas pelas equipes da Vale ações necessárias para garantir a segurança da estrutura entre os períodos secos e chuvosos. As ações estabelecidas no plano de sazonalidade para o período de 2024/2025 são apresentadas no **Quadro 8**. Os itens no geral envolvem atividades de manutenção de drenagens e acessos, recomposição da proteção vegetal dos taludes e instalação de instrumento para monitoramento automatizado do nível do reservatório.

**Quadro 8.** Status de ações para o período 2024/2025.

ITEM	AÇÃO	TÉRMINO PREVISTO	STATUS
1	Manutenção na inclinação e recomposição de leiras no bordo externo das bermas	Junho/24	Concluído
2	Manutenção dos acessos	Junho/24	Concluído
3	Manutenção nos canais e sump de bombeamento do reservatório	Junho/24	Concluído
4	Manutenção dos pontos com processos erosivos nos taludes de jusante	Setembro/24	Em andamento
5	Manutenção dos taludes com falha na proteção vegetal	Setembro/24	Em andamento
6	Aplicar proteção de enrocamento próximo a mureta de drenagem na ombreira esquerda	Outubro/24	Não Iniciado
7	Revestimento em enrocamento da bacia dissipação na ombreira direita	Setembro/24	Concluído
8	Implantar bacia de dissipação na drenagem do acesso a jusante do Dique 02	Setembro/24	Concluído
9	Implantar bacia de dissipação na drenagem do acesso a jusante do Dique 01	Setembro/24	Concluído
10	Limpeza e desassoreamento da canaleta em enrocamento da ombreira esquerda	Setembro/24	Concluído
11	Instalação de sensor de nível automatizado no reservatório	Julho/24	Concluído
12	Limpeza do canal de condução da saída da drenagem interna do Dique 2 e 3	Setembro/24	Em andamento

**XI-0031 – Incluir dados ou resumos de monitoramento de deformação e vibração nos relatórios de monitoramento.**

O monitoramento de deformações na Barragem Xingu é realizado através de 2 Estações Totais Robóticas (ETR) e 55 prismas, e um Radar Terrestre (IBIS-FM). Mensalmente são gerados relatórios específicos de cada equipamento com os dados dos monitoramentos obtidos durante o período. Os dados de monitoramento também são inclusos nos relatórios mensais elaborados pelo EdR. Estão sendo disponibilizados no **Anexo XI-0031** os documentos referentes ao monitoramento de deformações.

## **1.6 ASSINATURAS**

Assinaturas de todos os responsáveis técnicos pelo projeto, pelo acompanhamento das obras e de quem elaborou o relatório técnico no período avaliado.

## **1.7 ANEXOS**

### **Anexo 1.1 – Anotações de Responsabilidade Técnica**

Ana Luiza Resende Leal MG20220924402 / Thiago Borges Gomes Moreira MG20221715800

### **Anexo 1.2 - Especificação de instrumentação**

ET-1852LL-X-00029