



RELATÓRIO TÉCNICO

AVALIAÇÃO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM B1

SAFF-HER001-RT-002-R2

DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM B1

ITABIRITO – MG



SUMÁRIO EXECUTIVO

O objetivo deste documento é fornecer uma visão independente e especializada quanto à avaliação do projeto de descaracterização da barragem B1 em atendimento ao Termo de Compromisso firmado entre a Herculano Mineração e Agência Nacional de Mineração (ANM), Estado de Minas Gerais, representado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), Ministério Público Federal (MPF) e Ministério Público de Minas Gerais (MP-MG).

Assim, segundo os critérios de classificação das barragens publicado no Decreto Nº 48.140, de 25 de fevereiro de 2021, a barragem B1 é classificada como uma estrutura de classe B tendo CRI Baixo e DPA Alto. Além disso, de acordo com as avaliações desenvolvidas pela Geomil (2022), Domus (2022) e WN Engenharia (2023) a estrutura apresenta condições de estabilidade/segurança e condições hidráulicas hidrológicas adequadas e atendem ao preconizado na legislação vigente. Lembra-se apenas que a condição de estabilidade de uma estrutura geotécnica é uma condição atual, não sendo possível preparar prognósticos ou previsões relacionadas às estruturas.

Quanto ao projeto proposto para subsidiar as obras de descaracterização da barragem B1, a SAFF entende que o projeto possuiu um conceito que proporcionou a retirada dos rejeitos e maciço. Portanto, as obras de descaracterização atenderam os termos do art. 3º do Decreto 48.140, de 25 de fevereiro de 2021 e a conceituação proposta pela ANM através da resolução Nº 95 da ANM de fevereiro de 2022, não sendo mais possível a contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquido e sólidos junto a região da antiga barragem B1.

Ressalta-se ainda que não foi possível avaliar as medidas de recuperação ambiental da área em questão por não terem sido iniciadas em toda a área analisada.

Assim a SAFF recomenda que seja realizada uma complementação da drenagem superficial visando a minimização de manutenções ao longo do próximo período chuvoso e a efetivação do replantio da vegetação conforme exposto no documento 074-2022-02-0002 (Geomil, 2022). A SAFF sugere ainda que seja mantido todas as condições de monitoramento das obras durante o próximo período chuvoso de forma a se ter a melhor condição possível de segurança.



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	5
A. Localização e Vias de Acesso	6
B. Documentos de Referência	6
2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	8
3. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	9
4. ENDEREÇO PARA ENVIO DE CORRESPONDÊNCIA.....	10
5. IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDIMENTO	11
6. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL PELO RELATÓRIO	12
7. IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE RESPONSÁVEL PELO RELATÓRIO	13
8. IDENTIFICAÇÃO DA BARRAGEM	14
A. Descrição da Estrutura antes da Descaracterização	14
9. SITUAÇÃO DA BARRAGEM.....	20
A. Descrição Sucinta do Projeto de Descaracterização	20
a. Avaliação Segundo Termo de Referência da FEAM	22
b. Avaliação Segundo Resolução Nº 95 da ANM.....	26
B. Descrição da Estrutura após obras de Descaracterização	27
C. Dados Topográficos.....	28
D. Recomendações da Última Auditoria.....	30
E. Medidas de Recuperação Ambiental da Área Remanescente	31
F. Programa de Manutenção e Monitoramento para o Período Pós-Intervenção.....	35
10. ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO	39
11. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	40
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS.....	45
ANEXO I – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	46
ANEXO II – ART	48
ANEXO III – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	49
ANEXO IV – PLANTAS E SEÇÕES	59

1. INTRODUÇÃO

A SAFF engenharia (SAFF) foi contratada pela Herculano Mineração LTDA (Herculano) para o fornecimento de serviços especializados independentes acerca da descaracterização da Barragem B1, pertencente à Unidade de Itabirito, localizada no município homônimo no estado de Minas Gerais. Tal contratação visa atender o Termo de Compromisso firmado entre a Herculano e:

- Agência Nacional de Mineração (ANM);
- Estado de Minas Gerais, representado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM);
- Ministério Público Federal (MPF); e,
- Ministério Público de Minas Gerais (MP-MG).

Portanto, o objetivo deste documento é fornecer uma visão externa especializada e independente avaliando a aderência entre o projeto de descaracterização apresentado, as obras realizadas e a aderência às diretrizes estabelecidas pelo “Termo de Referência” verificando e comprovando que a estrutura não se enquadra nos conceitos e critérios da Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, seja pela realização das obras de descaracterização.

Destaca-se que este relatório de avaliação se norteou por:

- condições mínimas estabelecidos pelo Termo de Referência para 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 e instituído pela Resolução Conjunta SEMAD/FEAM nº 2.784 de 21 de março de 2019; e,
- Determinações mínimas exigidas pela ANM através da Resolução Nº 95 de fevereiro de 2022.

Sendo assim, as análises técnicas apresentadas demonstram a visão dos profissionais envolvidos no processo. Para isso, tais análises basearam-se na avaliação da documentação técnica fornecida, análise e interpretação de resultados da instrumentação, em discussão técnica

ocorrida com a equipe responsável pelo projeto, e inspeções de campo. Ressalta-se que não foram realizadas simulações de verificação das condições apresentadas.

Adicionalmente, ressalta-se que o presente relatório considerou às disposições dadas nas portarias vigentes da ANM, na Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), resoluções conjuntas SEMAD/FEAM e demais normativas vigentes relativas à segurança de barragens. Além disso, o presente relatório se norteia em guias internacionais de boas práticas de forma a incrementar a segurança executiva do projeto em questão.

Ressalta-se que a solicitação de descaracterização e descadastramento das barragens cadastradas junto a Feam e ANM é de responsabilidade do empreendedor, devendo ser formalizada conforme procedimento específico do órgãos.

A. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

As estruturas da Herculano Mineração encontram-se situadas em seu empreendimento no local denominado Tanque Seco (nas proximidades de sua unidade de processamento de minério), na zona rural do município de Itabirito, estado de Minas Gerais.

O acesso ao sítio das estruturas pode ser feito, a partir de Belo Horizonte pela rodovia BR-040, no sentido Rio de Janeiro. Percorrendo inicialmente 30 km atinge-se o trevo de acesso ao município de Moeda, deste ponto percorre-se mais 500 metros até o trevo de acesso a Herculano Mineração e ao Condomínio Vila Bella. Desse ponto segue a esquerda por via pavimentada, até as operações da empresa (sua portaria principal) após um percurso de 6 km. Neste mesmo acesso a Barragem B4 encontra-se a direita da estrada, cerca de 500 metros antes da sua portaria, e as demais estruturas Barragens B1, B2 e B3 situam-se além de sua portaria, após as edificações da estrutura (Figura 1).

B. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para subsidiar a elaboração dos trabalhos deste escopo e contidos neste relatório foi disponibilizada a documentação técnica listada na Anexo I do presente documento.



SAFF

Engenharia

Relatório Técnico
Avaliação de Descaracterização da
Barragem B1
SAFF-HER001-RT-002-R2

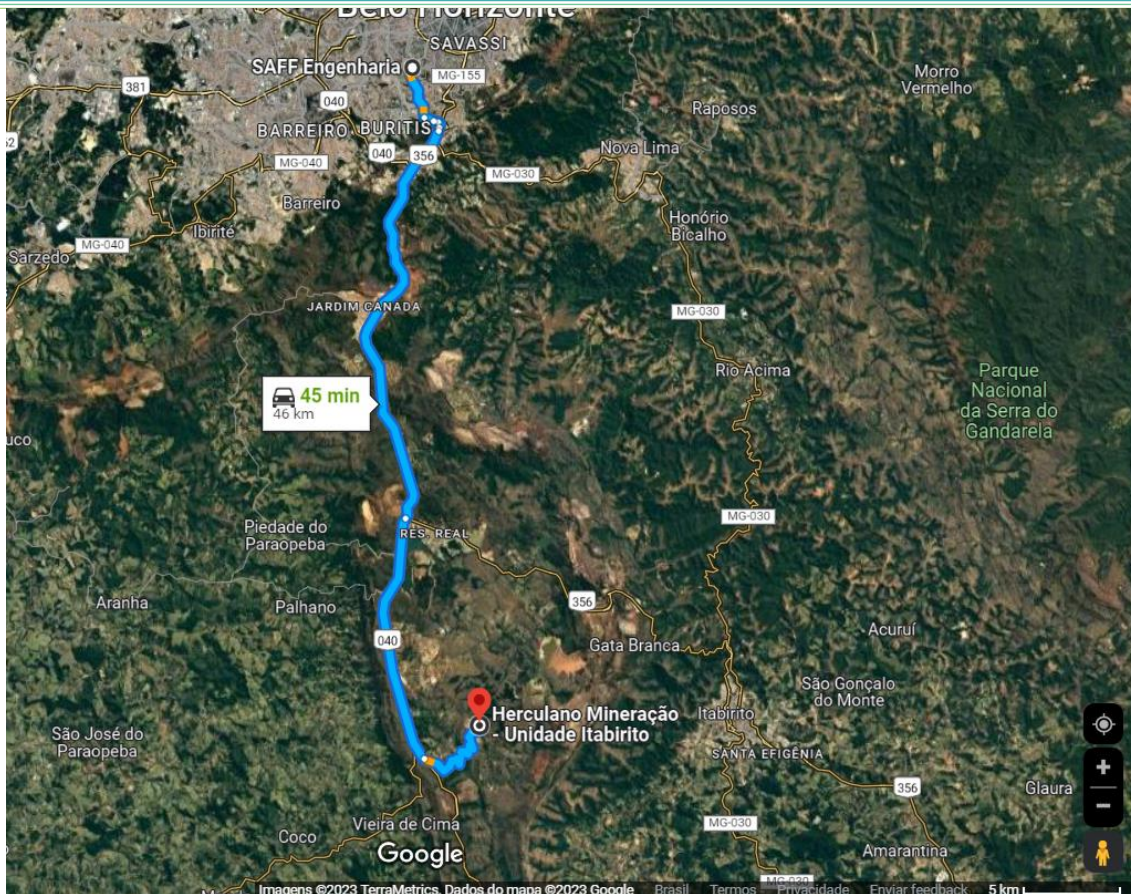


Figura 1 – Via de acesso à Herculano Mineração. Fonte: Google Maps



2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

2. Identificação do Empreendedor			
Razão Social ou Nome: Herculano Mineração Ltda.			
Nome Fantasia: -			
CPF / CNPJ: 41.785.833/0002-73			
Endereço: Mina Tanque seco			Nº / km: s/n
Complemento: -			
Bairro / Localidade: Zona Rural			
Município: Itabirito	UF: MG	CEP: 35.450-000	Caixa Postal: -
Fone: (37) 3242-1240	E-mail: nivaldo.machado@grupoherculano.com.br		



3. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3. Identificação do Empreendimento			
Razão Social ou Nome: Herculano Mineração Ltda.			
Nome Fantasia: -			
CPF / CNPJ: 41.785.833/0002-73			
Endereço: Mina Tanque seco			Nº / km: s/n
Complemento: -			
Bairro / Localidade: Zona Rural			
Município: Itabirito	UF: MG	CEP: 35.450-000	Caixa Postal: -
Fone: (37) 3242-1240	E-mail: nivaldo.machado@grupoherculano.com.br		



4. ENDEREÇO PARA ENVIO DE CORRESPONDÊNCIA

4. Endereço para Envio de Correspondência			
Destinatário: Nivaldo José Machado			
Endereço: Mina Tanque seco			Nº / km: s/n
Complemento: -			
Bairro / Localidade: Zona Rural			
Município: Itabirito	UF: MG	CEP: 35.450-000	Caixa Postal: -

NOTA: A correspondência eletrônica será direcionada para o e-mail informado, juntamente com o do responsável técnico indicado pela barragem no Sistema de Informações de Gerenciamento de Barragens – SIGIBAR)



5. IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDIMENTO

5. Identificação do Representante Legal do Empreendimento	
Nome: Marco Aurélio Fonseca Herculano Antunes	
CPF: 106.539.926-02	
Função: Diretor - Administrador	
Fone: (31) 99871-5555	E-mail: marcoaurelio@grupoherculano.com.br



6. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL PELO RELATÓRIO

Identificação do responsável técnico pela elaboração do relatório técnico para solicitação de descadastramento da estrutura.

6. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL PELO RELATÓRIO	
Nome: João Paulo dos Santos	
Formação: Engenheiro de Minas	
CPF: 077.053.486-40	CREA: 151574D MG
Fone: (31) 9 9831-1086	E-mail: jpsantos@saffengenharia.com.br



7. IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE RESPONSÁVEL PELO RELATÓRIO

Identificação dos profissionais da equipe que atuaram na elaboração do relatório técnico.

7. IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE RESPONSÁVEL PELO RELATÓRIO		
Nome: João Paulo dos Santos		
Formação: Engenheiro de Minas		
CPF: 077.053.486-40		CREA: 151574D MG
Fone: (31) 9 9831-1086	E-mail: jpsantos@saffengenharia.com.br	
Nome: Matheus Vicentini		
Formação: Engenheiro de Minas		
CPF: 109.668.066-11		CREA: 313733 MG
Fone: (32) 9 9940 2793	E-mail: mvicentini@saffengenharia.com.br	
Nome: Jaime Machado Campos Filho		
Formação: Engenheiro Civil		
CPF: 399.622.408-75		CREA: 5070577930
Fone: (11) 9 5908-5881	E-mail: jcampos@saffengenharia.com.br	
Nome: Leandro Azevedo Silva		
Formação: Geólogo		
CPF: 099.601.617-14		CREA: 2006137452
Fone: (31) 9 9177-1321	E-mail: lazevedo@saffengenharia.com.br	
Nome: Hugo Rocha de Oliveira		
Formação: Engenheiro Civil		
CPF: 028.933.106-48		CREA: 74327
Fone: (11) 9 8690-7080	E-mail: hrocha@saffengenharia.com.br	
Nome: Tiago Zanon da Silva		
Formação: Engenheiro Hidrólogo		
CPF: 858.489.990-15		CREA: 239661 RS
Fone: (51) 9 8111-6390	E-mail: tzanon@saffengenharia.com.br	
Nome: Clayton Serafim		
Formação: Engenheiro		
CPF: 090.188.886-99		CREA: 129471D MG
Fone: (19) 9 9955 1981	E-mail: cserafim@saffengenharia.com.br	

8. IDENTIFICAÇÃO DA BARRAGEM

A. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA ANTES DA DESCARACTERIZAÇÃO

Segundo Geomil (2023), a barragem B1 foi inicialmente construída e operada pela CONENP dentro de uma drenagem encaixada, denominada córrego Paredão, o qual foi totalmente preenchido com rejeito. A partir de seu início de operação, em 1992 (SIGBM-ANM, 2023), a estrutura passou por sucessivos alteamentos à montante feito com rejeito compactado pelo trânsito de equipamentos.

O Licenciamento de Operação da Barragem B1 foi obtido em 1997, passando a integrar o licenciamento ambiental geral do empreendimento. Isso se deu devido a obra ter se iniciado anteriormente à legislação ambiental (Resolução CONAMA nº 01/1986).

Segundo Geomil (2023), a Barragem B1 (Figura 2) foi inicialmente construída utilizando método de alteamento a montante, sendo construída com material semelhante aos finos contidos em seu reservatório. Isso ocorreu por ter sido formada pelo lançamento dos rejeitos do processo de tratamento do minério. Entretanto, na mesma camada, o barramento possuía também material de granulometria mais grosseira, devido ao processo de lançamento do rejeito e, consequente, sedimentação (WN Engenharia, 2023). Isso acabou por conferir boas condições de drenagem do material em superfície. A presença de material grosseiro é relatada ainda por Geomil (2023), que afirma que no período 1996-97 a Herculano realizou obras na Barragem B1:

- Reforço: inclusão de aterro com rejeito grosso nos alteamentos;
- Drenagem através da construção de malhas de drenos no contato com a fundação.

Destaca-se que tal projeto técnico foi desenvolvido pela ENGEO sendo que o maciço se encontrava, aproximadamente, na cota El. 1260,00 m.

Desde 1997, a Barragem B1 sofreu diversos alteamentos sucessivos em etapas de aproximadamente 2,5 metros até atingir a El. 1280 m em 2006, o que confere 8 etapas de construção. Como ponto de atenção tem-se a falta de registros disponíveis dos projetos que subsidiaram a construção de tal estrutura.



Figura 2 - Visão geral da Barragem B1. Fonte: Geomil (2021) documento 074-2021-03-0002.

Geomil (2023) informa que no início das operações da unidade era recuperado apenas produtos granulados (granulometrias compreendidas entre 32 e 6 mm), sendo os finos oriundos do beneficiamento deste material lançados na barragem B1 e o *sinter feed* disposto em pilhas. Isso ocorreu em decorrência do processo de beneficiamento empregado à época, ter sido realizado, basicamente, por meio de britagem e peneiramento.

No entanto, em decorrência de alterações do mercado, a partir de 2006 foram realizadas melhorias nas instalações de beneficiamento, adicionando-se um circuito de concentradores em espirais e uma concentração magnética. Com estes novos circuitos foi possível se recuperar o *sínter feed* e o *pellet feed* (Geomil, 2023).

De 2007 em diante o lançamento de rejeito foi transferido para o Dique da Barragem B1, construído lateralmente à estrutura original, em sua ombreira esquerda. O Dique da Barragem B1 sofreu alteamentos sucessivos até o nivelamento com a Barragem B1, em 2009 (Figura 3).



Figura 3 - Área da Barragem B1 em 06/06/2021. Fonte: Domus (2022) documento: DOM-PRH-RFR-0, apud Google Earth (imagem Obtida 10/11/21).

Segundo Domus (2022), o Dique da B1 teve uma concepção similar ao início da Barragem B1, com a construção de um dique inicial em aterro convencional, com 10,0 m de altura e aproximadamente 230,0 m de comprimento, largura de crista de 5,0 m, conformado a partir de um filtro de pé, constituído por blocos de enrocamento / canga, também com 5,0 m de largura e inclinação dos taludes de 2V:3H. A drenagem superficial dessa estrutura era realizada por um extravasor em tubo de aço, com diâmetro de 300 mm, instalada sobre o maciço e, por um vertedor em tulipa com entrada variável à montante.

Neste mesmo ano, iniciou-se a operação da barragem B4, ficando a barragem B1 operando como estrutura auxiliar (Geomil, 2023). Adicionalmente, em 2009 foi projetada para a Barragem B1 uma linha de drenos sub-horizontais na parte inferior de sua porção central, os quais mantiveram-se operacionais até a conclusão das obras.

Conforme apresentado por Geomil (2023), o relatório R037/2011, elaborado pela ENGEO, identificou uma série de condições inadequadas para a estrutura em epígrafe. Em função destas condições, foi proposto pela ENGEO uma série de medidas corretivas, incluindo o reforço do sistema de drenagem interno. Este sistema de drenagem foi reforçado em 2012, com duas linhas de poços com bombas tubulares, e outra linha de 18 drenos sub-horizontais instalados na berma de El. 1250,0 m (Geomil, 2023). Deve-se destacar que, segundo Geomil (2023), os poços tubulares apresentaram vazões muito reduzidos, o que culminou em sua baixa efetividade visto a interferência imperceptível na instrumentação vizinha.

Em 2014, em decorrência de 5 eventos sísmicos identificados pelo Centro de Sismologia da USP, com magnitude variando entre 1,8 e 2,7, e confirmado pela Brandt Meio Ambiente Ltda, foi necessário a paralisação da operação da Barragem B4 devido ao surgimento de um vórtex. Com isso, retornou-se o uso de baias e disposição de fino seco por sobre áreas disponíveis próximas às instalações administrativas da empresa.

Com isso, no dia 10/09/2014 ocorreu um acidente no talude do empilhamento seco, situado na ombreira direita da barragem B1. Tal acidente foi caracterizado pelo rompimento do trecho de uma das laterais, próximo da ombreira direita do barramento, com o material descendo pela encosta, atingindo um curso d'água a jusante, o Córrego João Dias, contribuinte do Ribeirão do Silva (Geomil, 2023).

Este evento na Barragem B1 serviu de gatilho para que fosse realizado uma série de investigações geológicas geotécnicas junto ao reservatório e sua área de entorno, que incluíram a realização de investigações geofísicas, sondagens mistas, ensaios piezocônicos (CPTu), ensaios sísmicos (sCPT), ensaios de palheta (VT) e ensaios dilatométricos (Geomil, 2023). A partir de tal informação a Herculano Mineração acabou por gerar um projeto executivo de retomada da estrutura, de autoria da Geomil no ano de 2016, e culminando na elaboração de Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta – TAC com a SUPRAM, tendo como principal motivação a instalação de equipamentos de separação magnética complementares e filtros, objetivando eliminar o uso de barragens de rejeito no empreendimento (Domus, 2022).

Geomil (2023), através do documento 074-2022-02-0002, informa que, originalmente, esta estrutura contava com um volume de armazenamento de 3,9 Mm³. Entretanto, o documento 074-2021-03-0002, da própria Geomil (2021), apresentou volume total da barragem igual a 4.093.442 m³. Tal diferença de cerca de 5% é entendida pela SAFF como sendo oriunda do processo de

obtenção do volume que foi realizado por diferença de topografia e, principalmente, por ter se previsto a topografia natural do vale.

Com todo esse histórico, a Tabela 1 apresenta a ficha técnica da estrutura antes de iniciado o processo de descaracterização em 2017.

Tabela 1 - Ficha Técnica da Barragem B1 antes do processo de descaracterização. Fonte: Geomil (2021) documento: 074-2021-003-0002; Domus (2022) documento: DOM-PRH-RFR-01; WN Engenharia (2023) documento: WNEHM.002.2023.002-001; e ANM (2023).

DADOS GERAIS	
Nome da Barragem	Barragem B1
Empreendedor	Herculano Mineração Ltda.
Município	Itabirito (MG)
Coordenadas	UTM-DATUM SIRGAS 2000 UTM, Zona 23S. Equivalente ao Datum WGS84. 7.760.300 N e 611.460 E
Entidade fiscalizadora	ANM e SEMAD/FEAM
Finalidade	Contenção de rejeitos
Classificação de risco (CRI)	Baixo
Potencial de Dano Ambiental (DPA)	Alto
Classificação da Barragem	B
CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM	
Alteamentos realizados e seus respectivos métodos empregados	Não se sabe ao certo a quantidade de alteamentos realizados pelo método de montante devido à falta de registros completos.
Ano de implantação	1992
Início de Operação	1992
Ano de término de Operação	2014
Ano de Descaracterização	Iniciado em 2017
Situação (status) de operação atual da barragem	Descaracterização concluída
Cota Máxima da Crista (m)	1292,5 – Região do dique da barragem B1
Altura Máxima da Barragem (m)	67,0
Comprimento da Crista (m)	1.100,00
Inclinação de face dos taludes (H:V)	2:1
Drenagem Interna	Dreno de pé e drenos horizontais profundos (DHP's)
Instrumentação	Piezômetros, medidores de nível d'água, marcos superficiais e medidores de vazão.
Fundação	Solos argilosos e filitos argilosos de coloração rósea.
Capacidade Total do reservatório (Mm³)	3,9



Área do reservatório (m ²)	226.435
Tipo de Vertedouro	Extravasor em tubo de aço, com diâmetro de 300 mm, instalada sobre o maciço e, por um vertedor em tulipa com entrada variável à montante
Vazão máxima do vertedouro (m ³ /seg)	9,2

9. SITUAÇÃO DA BARRAGEM

A. DESCRIÇÃO SUCINTA DO PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO

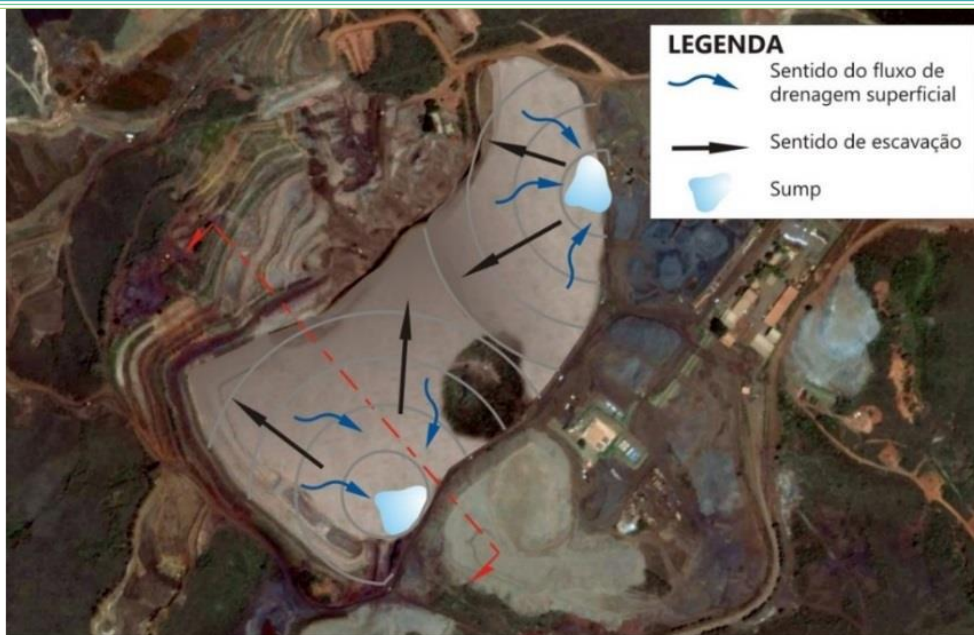
O processo de retomada da estrutura é apresentado no documento 074-2022-02-0002 de autoria da Geomil. Para isso, previu-se a lavra dos rejeitos da barragem B1 seguindo uma ordenação em tiras horizontais. Como os rejeitos dispostos na barragem B1 possuíam teor médio de ferro de aproximadamente 49%, previu-se o reprocessamento de tal material, sendo o novo rejeito, gerado nesse reprocessamento, filtrado e disposto em pilhas de rejeito.

Segundo Domus (2022), a realização da retomada era prevista para durar 6 anos permitindo-se que os descarregamentos fossem realizados de forma progressiva e lenta (Figura 4). A técnica para a remoção dos materiais foi proposta pela empresa TEC3 Geotecnia e Recursos Hídricos Ltda. sendo recomendada a escavação segmentada no sentido de montante (áreas elevadas) para jusante (pé da barragem), avanços de no máximo 2,5 m de profundidade e camadas contínuas ao longo de todo o reservatório. Os taludes formados deveriam ter inclinação de 1V:2H e os platôs com uma inclinação que permitisse o escoamento da água de chuva para *sumps* de bombeamento para fora das praças de trabalho.

A operação deveria ser realizada acima dos níveis piezométricos para evitar a necessidade de procedimentos de rebaixamento do nível subterrâneo sendo ainda prevista a instalação de drenos (DHPs) localizados no pé da barragem.

Como medida de acompanhamento das poropressões no interior do maciço, este plano de lavra contemplou uma campanha complementar de investigação geotécnica e de instalação de novos instrumentos de monitoramento. Adicionalmente, previu-se o acompanhamento contínuo do monitoramento geotécnico (leituras dos instrumentos, piezômetros e indicadores de nível d'água instalados) e do monitoramento de deslocamentos (topográfico).

Com isso, o projeto previu a conformação da região previamente ocupada pela barragem conforme topografia primitiva do terreno.



Planta - cenário inicial



Seção - Cenário inicial



Seção - Cenário de desenvolvimento

Notas:

- 1) Garantir previamente o monitoramento do N.A. e das condições de estabilidade da barragem.
- 2) Prever imediato bombeamento de escoamento que porventura acumular no reservatório.

Figura 4 – Sequência conceitual para remoção dos rejeitos na Barragem B1. Fonte: Domus (2022) documento: DOM-PRH-RFR-01.

a. AVALIAÇÃO SEGUNDO TERMO DE REFERÊNCIA DA FEAM

O termo de referência da FEAM que foi construído por um comitê de especialistas, determina as condições mínimas a serem atendidas para o desenvolvimento e aplicação de Projetos de Descaracterização de Barragens Alteadas pelo Método de Montante no Estado de Minas Gerais, conforme previsto na Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que institui a Política Estadual de Segurança de Barragem e instituído pela Resolução Conjunta SEMAD/FEAM nº 2.784 de 21 de março de 2019. Sendo assim, os subtópicos que são apresentados nesta seção refletem a sequência apresentada pelo TR de forma estruturada visando a avaliação de cada um dos itens em questão.

Portanto, com o intuito de avaliar a existência dos dados mínimos requeridos, a Tabela 2 apresenta um checklist de verificação dos itens apresentados no TR da FEAM. Destaca-se que, no caso de inexistência de informações, a justificativa apresentada será devidamente avaliada pela SAFF. É importante mencionar que tal avaliação é baseada nos relatos apresentados pela Domus (2022) visto a finalização do processo de descaracterização. Entretanto, a SAFF entende que a apresentação de tal informação é relevante para a composição deste relatório visto a complexidade das obras e comprovação da finalização do processo de escavação.

Tabela 2 - Checklist da documentação e qualidade da informação existente.

ITEM	EXISTÊNCIA	CONDIÇÃO	OBSERVAÇÃO
Projeto Executivo	Sim	Adequado	-
Projeto as built	Não	-	Investigações complementares realizadas para composição de projeto as is.
Projeto as is	Sim	Adequado	-
Estudos geológico-geotécnicos da fundação	Sim	-	-
Caracterização dos rejeitos	Sim	Adequado	Rejeito classificado como não perigoso.
Estudos e avaliações geotécnicas	Sim	Adequado	Vasta campanha de investigação geotécnica
Topografias / Batimetrias primitivas e atuais	Não	-	Vasta campanha de investigação geotécnica
Plantas, seções, cadastro dos instrumentos, cartas de risco e histórico das leituras da instrumentação da barragem	Sim	Adequado	-
Estudos hidrológicos e hidráulicos	Sim	Adequado	-

ITEM	EXISTÊNCIA	CONDIÇÃO	OBSERVAÇÃO
Estudos hidrogeológicos	Sim	Adequado	Campanhas geofísicas realizadas em 2015, 2016, 2019 e 2021.
Estudos de ruptura hipotética	Sim	Adequado	-
Relatórios de Auditorias realizados	Sim	Adequado	-
PSB e PAEBM	Sim	Adequado	-
Histórico do lançamento dos rejeitos e resíduos	Sim	Adequado	Lançamento realizado de montante para jusante por ponto único de espigotamento.
Histórico de Patologias	Sim	Adequado	Histórico de patologias incorporado em documentos históricos datados de 2011 em diante.

• DIAGNÓSTICO DA ESTRUTURA

Conforme requisitado no TR, o projetista da descaracterização deveria realizar um diagnóstico da estrutura de modo a validar ou convalidar o nível de segurança, através de revisita aos laudos de segurança da estrutura e dados pertinentes que achar necessário para concluir sobre a situação de segurança atual da barragem. Assim, o relatório de projeto elaborado pela Geomil apresenta toda a consolidação da informação pertinente e culmina com a emissão de uma Declaração de Condição de Estabilidade (DCE) e sua respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) dos projetistas. Isso permite a caracterização do nível de segurança atual da estrutura, o seu respectivo nível de alerta e as justificativas para tal enquadramento.

Além disso, o projeto de descaracterização elaborado pela Geomil passou por avaliação técnica externa e independente da equipe do projeto de descaracterização, realizando o procedimento denominado de Revisão por pares (*Peer review*), tendo sido realizada pela empresa Domus Engenharia no ano de 2022.

Portanto, com o intuito de avaliar a existência dos dados mínimos requeridos no TR, a Tabela 3 apresenta um checklist de verificação dos itens. Novamente, destaca-se que, no caso de inexistência de alguma informação, a devida justificativa será apresentada em conjunto com a avaliação técnica da SAFF.



Tabela 3 - Checklist da documentação e qualidade da informação existente.

ITEM	EXISTÊNCIA	CONDIÇÃO	OBSERVAÇÃO
Consolidação da informação	Sim	Adequado	-
Exame dos procedimentos de manutenção e operação	Sim	Adequado	Segue as determinações do Manual de Operação da estrutura.
Comparação do desempenho da barragem	Sim	Adequado	Desempenho da estrutura é coerente com as referências e conclusões das auditorias.
Novas análises de estabilidade	Sim	Adequado	-
Análise da segurança hidráulica em função das condições atuais do reservatório	Sim	Adequado	-
Aderência entre projeto e construção	Sim	Adequado	-
Revisão da Documentação "as built"	Sim	Adequado	-
Relatório de Peer review	Sim	Adequado	Relatório DOM-PRH-RFR-0

- PROJETO DE DESCARACTERIZAÇÃO.

O TR afirma que independentemente da condição de estabilidade definida na etapa de diagnóstico, todos os projetos deverão considerar para:

- condições não drenadas de pico: fator de segurança $\geq 1,30$, e;
- condição não drenada residual para o início das obras de descaracterização: fator de segurança $\geq 1,1$.

Logo, ressalta-se que as estruturas que não possuam os referidos fatores de segurança deverão aplicar medidas de estabilização e/ou reforço para atingir no mínimo os fatores de segurança mencionados, como condição pretérita para iniciar as atividades de descaracterização.

No entanto, tal condição não é apresentada para o caso da Barragem B1, da Herculano, visto que a estrutura possui declaração de condição de estabilidade garantida. Portanto, isso permitiu a realização de um processo mais simplificado para as obras de descaracterização, visto a não necessidade de realização de obras de estabilização da estrutura.

Dessa forma, com o intuito de avaliar as diretrizes específicas consideradas no projeto de autoria da Geomil, a Tabela 4 apresenta um checklist de verificação dos itens considerados. Mais uma vez, caso alguma informação seja discrepante do termo de referência, a devida justificativa será apresentada em conjunto com a avaliação técnica da SAFF.



Tabela 4 - Checklist da documentação e qualidade da informação existente.

ITEM	EXISTÊNCIA	CONDIÇÃO	OBSERVAÇÃO
Diretrizes segundo ABNT NBR 13028/2017	Sim	Adequado	-
Risco sísmico	Sim	Adequado	-
Investigação de campo e laboratório compatíveis com os modos de falha	Sim	Adequado	-
Plano de Instrumentação e Monitoramento	Sim	Adequado	-
Não acumulação de água na estrutura descaracterizada	Sim	Adequado	-
Estruturas de drenagem periférica	Não	Adequado	Projeto não previu canais periféricos em decorrência da conformação do terreno natural.
Selamento do reservatório devido a substâncias contaminantes.	Não	Não se aplica	-
Plano de retirada do rejeito que apresente as taxas de escavação e os projetos das estruturas de extravasamento	Sim	Adequado	Plano de retirada do rejeito por meio de escavação mecanizada acima do nível piezométrico.
Cobertura final	Não	Não se aplica	Não há necessidade
Programa de manutenção e monitoramento para o período pós-intervenção	Sim	Adequado	-
Manutenção do maciço e do reservatório	Sim	Adequado	Manutenção da porção denominada Dique da Barragem B1 devido as características do rejeito – seco e confinado por aterro compactado com FS adequado.
Cronograma de execução das obras	Sim	Adequado	-

- **INTERVENÇÕES PRELIMINARES PARA SEGURANÇA DAS OBRAS DE DESCARACTERIZAÇÃO**

Independentemente do nível de alerta ao qual a estrutura está associada, para a obras de intervenção na Barragem B1 foi adotado uma avaliação de risco quanto a comunidade à jusante visando o entendimento da segurança das obras de descaracterização. Sendo assim, Domus Engenharia (2022) cita que o plano de manutenção apresentava informações sobre a operação da Barragem B1 para os cenários seco, chuvoso e emergência, contendo quadro com as ações e responsabilidades para cada cenário de ocorrência de forma clara, objetiva e de fácil compreensão possibilitando o acompanhamento do desempenho da estrutura, auxiliando na identificação de sinais de possíveis anomalias e na tomada de decisões.

- **DRENAGEM E RETIRADA DA ÁGUA**

Conforme definições do projeto de descaracterização, todas as barragens alteadas pelo método de montante deverão ser drenadas e mantidas sem acúmulo permanente de água após os trabalhos de descaracterização.

Neste sentido, a área da Barragem B1 já não estava em operação e não continha água livre na área de seu reservatório. Entretanto, foi necessário a realização de rebaixamento do nível de água do reservatório, sendo realizado por meio de escavações de montante para jusante.

b. AVALIAÇÃO SEGUNDO RESOLUÇÃO Nº 95 DA ANM

A resolução Nº 95 da ANM de fevereiro de 2022 conceitua barragem de mineração descaracterizada como:

“uma estrutura que não recebe, permanentemente, aporte de rejeitos e/ou sedimentos oriundos de sua atividade fim, a qual deixa de possuir características ou de exercer função de barragem, de acordo com projeto técnico, compreendendo, mas não se limitando, às seguintes etapas concluídas:

- a) Descomissionamento: encerramento das operações com a remoção das infraestruturas associadas, tais como, mas não se limitando a espigotes e tubulações, exceto aquelas destinadas à garantia da segurança da estrutura;*
- b) Controle hidrológico e hidrogeológico: adoção de medidas efetivas para reduzir ou eliminar o aporte de águas superficiais e subterrâneas para o reservatório, bem como a redução controlada da linha freática no interior do reservatório;*
- c) Estabilização: execução de medidas tomadas para garantir a estabilidade física e química de longo prazo das estruturas que permanecerem no local; e*
- d) Monitoramento: acompanhamento pelo período mínimo de 2 (dois) anos após a conclusão das obras de descaracterização, objetivando assegurar a eficácia das medidas de estabilização.*

Além disso, a mesma Resolução exige a existência de um projeto técnico com nível executivo de forma a obedecer a todos os critérios de segurança descritos nesta Resolução e na norma ABNT

NBR 13.028 e/ou normativos que venham a sucedê-las. Dessa forma, a SAFF entende que o projeto de autoria da Geomil atende este item.

Sendo assim, no entendimento da SAFF, a justificativa técnica apresentada se mostra limitada, sendo necessários mais informações e perspectivas (e/ou simulações) que demonstrem a alteração do comportamento da estrutura.

B. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA APÓS OBRAS DE DESCARACTERIZAÇÃO

Segundo Geomil (2023) e Domus (2022), o processo de descaracterização da barragem B1 foi iniciado em abril de 2017, antes mesmo da obrigatoriedade de procedimentos de descaracterização estabelecidos nas legislações em âmbito estadual (Lei nº 23.291/2019) e federal (Portaria DNPM 70.389/2017).

Desde o princípio das atividades, em 2017, a execução de obras na região concentrou-se na remoção de rejeitos, não havendo nenhum tipo de utilização da estrutura para fins de disposição de materiais, havendo sido removida toda a infraestrutura originalmente utilizada para disposição de rejeitos.

A descaracterização da estrutura visou a conformação do terreno expondo materiais naturais (antiga fundação da Barragem B1), retirando completamente o rejeito disposto na região. A atual situação da área (Figura 5) apresenta taludes escavados com inclinações diversas e dependentes do material de fundação. Na região da escavação, as bancadas possuem em média 10m de altura e bermas de 4m de largura. Já na região do dique da Barragem B1 as bermas possuem largura de 6m.

Adicionalmente foram instalados uma série de drenos longitudinais para rebaixamento do nível de água da fundação, conforme apresentado na Figura 6 e desenho SAFF-HER001-DE-002. Tais drenos longitudinais foram construídos com brita 1 envoltos de geotêxtil do tipo Bidim como material de transição entre o solo e a brita.

Atualmente, em decorrência da época seca do ano, o solo encontra-se primordialmente exposto, o que pode causar um grande aporte de sedimentos para as áreas de jusante. Entretanto, como a jusante existem dois barramentos (barragens B2 e B3) capaz de conter os sedimentos transportados, tal fato não é de grande importância às obras. Além do mais, segundo a Herculano no início do período chuvoso, entre outubro e novembro, uma empresa será mobilizada para a

realização do replantio de espécies rasteiras de porte arbórea para recobrimento da área em poucas semanas.

Adicionalmente, uma série de canaletas serão instaladas ao longo dos taludes e conectadas ao canal do fundo do vale, de forma a evitar o surgimento de erosões superficiais nas escavações. Entretanto, deve-se mencionar que tal tipo de anomalia é recorrente em regiões recém escavadas, devendo, portanto, serem conformadas caso ocorram.

C. DADOS TOPOGRÁFICOS

Os desenhos SAFF-HER001-DE-001, SAFF-HER001-DE-002, SAFF-HER001-DE-003 e SAFF-HER001-DE-004 apresentam uma visão geral das obras de escavação da área da barragem B1, incluindo algumas seções comparativas que demonstram o quanto de rejeito foi escavado. O volume de rejeito escavado foi obtido por meio de procedimentos computacionais de interseção das topografias denominadas “LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO Setembro_2018” (tido como levantamento topográfico primitivo) e “LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO Atualização_ITM_julho_2023” (situação atual). Portanto, devido a data do levantamento topográfico disponibilizado ser de pouco mais de um ano após o início das obras de descaracterização, tem-se uma variação inerente do volume calculado com o volume realmente retirado da estrutura. Com isso informado, tem-se que a SAFF calculou, por meio do software AutoCad Civil3D, um volume de 3.668.680,19m³.

Deve-se ressaltar que ambas as topografias foram produzidas e disponibilizadas pela Herculano Mineração. No entanto a SAFF, por meio de inspeção de campo, atesta a realização de tais conformações na área em questão.



Figura 5 - Região da barragem B1 e do Dique da Barragem B1.



Figura 6 - Representação dos drenos instalados na região da Barragem B1 segundo cadastro realizado pela Herculano Mineração.

D. RECOMENDAÇÕES DA ÚLTIMA AUDITORIA

O último relatório de inspeção de segurança regular de barragem foi desenvolvido pela WN Engenharia em março de 2023, quando se concluiu pela estabilidade da estrutura geotécnica tanto do ponto de vista geotécnico quanto do ponto de vista hidráulico hidrológico. Mesmo assim, o documento WNEHM.002.2023.002-001 apresenta 6 recomendações no item 12 do relatório que são descritas na Tabela 5. Além de tais informações, a mesma tabela apresenta o status das ações apresentadas.

Tabela 5 – Recomendações da última auditoria.

ITEM	RECOMENDAÇÃO	OBSERVAÇÃO / JUSTIFICATIVA	STATUS ATUAL
1	Dar prosseguimento às atividades de retomada, com foco na descaracterização da barragem B1	Conforme estabelecido na legislação, as atividades de descaracterização deverão continuar sendo realizadas com foco na alteração da geometria da barragem B1 para que esta possa ser descaracterizada. Os volumes já escavados representam quase 95% dos volumes originais da estrutura.	Volume de escavação finalizado conforme avaliado em campo e volume demonstrado no item 9.C do presente relatório.
2	Dar continuidade à implantação de dispositivos de drenagem interna nas porções retomadas da barragem B1, especialmente nas regiões de contato rejeito / fundação.	À medida que as atividades de retomada seguem avançando é possível interceptar as regiões de fluxo interno pela estrutura. A região da ombreira esquerda se encontra com seu respectivo dreno implantado e em funcionamento, porém o término da implantação de drenos na ombreira direita ainda depende do avanço das escavações de retirada de rejeito.	Drenos longitudinais instalados conforme representado no documento SAFF-HER001-DE-002.
3	Dar continuidade à geometrização dos bancos de rejeitos expostos, reduzindo ravinas e garantindo eliminação de processos erosivos superficiais.	Mesmo no período de estiagem, durante chuvas esporádicas pode ocorrer carreamento localizado de rejeitos para as praças de retomada. Neste sentido é importante dar continuidade a ações de geometrização sempre que as condições climatológicas favorecerem sua execução.	Taludes reconformados conforme demonstrado no Anexo referente ao relatório fotográfico.
4	Dar continuidade no processo de revegetação de parte das porções já exauridas na retomada da barragem B1, com exposição de materiais de fundação, particularmente na ombreira direita da estrutura	Grande parte dos taludes de montante se encontram com a vegetação em crescimento, porém, ainda há alguns trechos onde deve ser concluída a retirada de rejeito e executado o processo de semeadura.	Processo a ser retomado no início do período chuvoso em decorrência do período de estiagem.

ITEM	RECOMENDAÇÃO	OBSERVAÇÃO / JUSTIFICATIVA	STATUS ATUAL
5	Sump de drenagem nas ombreiras	Manutenção dos Sump's construídos para o período chuvoso e implantação do sistema de drenagem definitivo conforme projeto de descaracterização	Sistema de drenagem superficial a ser complementado por meio de canaletas nos taludes interligados ao canal de fundo de vale.
6	Vertedouro	Devido ao rebaixamento da superfície do reservatório, faz-se necessário também o rebaixamento do nível do emboque do vertedouro principal que direciona a vazão para a barragem B	Canal de fundo de vale implantado não tendo necessidade de rebaixamento do vertedouro.

E. MEDIDAS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA REMANESCENTE

O projeto da Geomil prevê a aplicação de um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) para a área foco que terá destinação futura como área de recuperação ambiental. Dessa forma, previu-se como medidas de recuperação da área degradada:

- Ações preliminares:
 - Isolamento da área por meio de cercamento;
 - Sinalização;
 - Aceiramento e prevenção contra incêndios; e,
 - Análise e correção dos substratos.
- Medidas de ordem física:
 - Remoção dos finos de mineração das barragens e pilhas;
 - Contenção de processos erosivos;
 - Drenagem superficial; e,
 - Descompactação e preparo de superfícies para execução do plantio.
- Medidas de ordem biológica:
 - Revegetação (Figura 7);
 - Plantio de parcelas de Savana Gramíneo Lenhosa nas porções mais convexas do relevo (Figura 8 e Figura 9);
 - Incorporação de atrativos para fauna terrestre que auxilie na disseminação da vegetação (Figura 10);
 - Incorporação de atrativo para avifauna disseminadora (Figura 11);



Cada um desses itens está descrito no item 4.10 do documento 074-2022-02-0002 (Geomil, 2023), que apresenta uma breve especificação técnica acerca dos itens tratados contendo minimamente a densidade e/ou distanciamento das soluções a serem implantadas e um tempo médio de implantação. Entretanto, o mesmo documento restringe o uso direto ou indireto de espécies arbóreas pelo risco ao favorecimento de criação de zonas de fragilidade geotécnica em locais já estabilizados (taludes e bermas).

Sendo assim, Geomil (2023) sugere o emprego de metodologias de revegetação restritas a revegetação para recuperação ambiental e restauração ecológica utilizando-se somente espécies herbáceas e arbustivas.

Espécie	Nome vernacular	Recolonização	Inibição da sucessão	Biomassa	Sementes/ metro linear
<i>Cajanus cajan</i>	feijão-guandu	alta	baixa	alta	20
<i>Crotalaria juncea</i>	chocalho-de-cascavel	Baixa	baixa	alta	40
<i>Canavalia ensiformis</i>	feijão-de-porco	alta	baixa	alta	3
<i>Crotalaria brevifolia</i>	chocalho de cascavel	alta	baixa	alta	25
<i>Crotalaria mucronata</i>	chocalho de cascavel	alta	baixa	alta	30
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	chocalho de cascavel	alta	baixa	alta	30
<i>Crotalaria spectabilis</i>	chocalho de cascavel	alta	baixa	baixa	30
<i>Helianthus annuus</i>	girassol	baixa	baixa	alta	7
<i>Mucuna aterrima</i>	mucuna preta	alta	alta	alta	**
<i>Mucuna deeringiana</i>	mucuna anã	alta	alta	alta	**
<i>Pennisetum glaucum</i>	milheto	baixa	baixa	alta	50

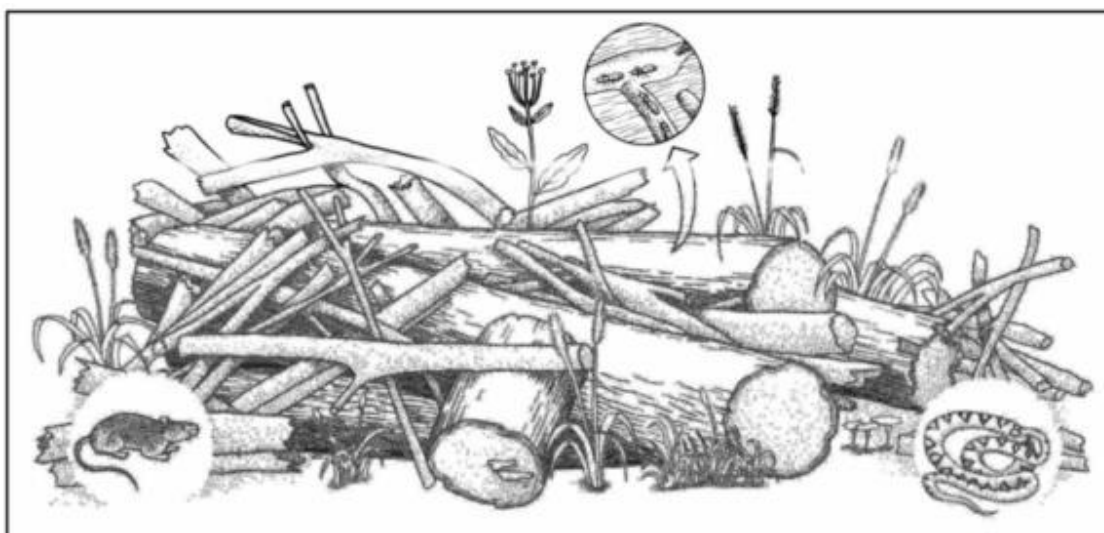
** Estas espécies deverão ser aplicadas somente nas áreas com dificuldade de revegetação devido ao seu comportamento invasor

Figura 7 - Lista das espécies para revegetação (sucessão primária). Fonte: Geomil (2023) documento: 074-2022-02-0002.



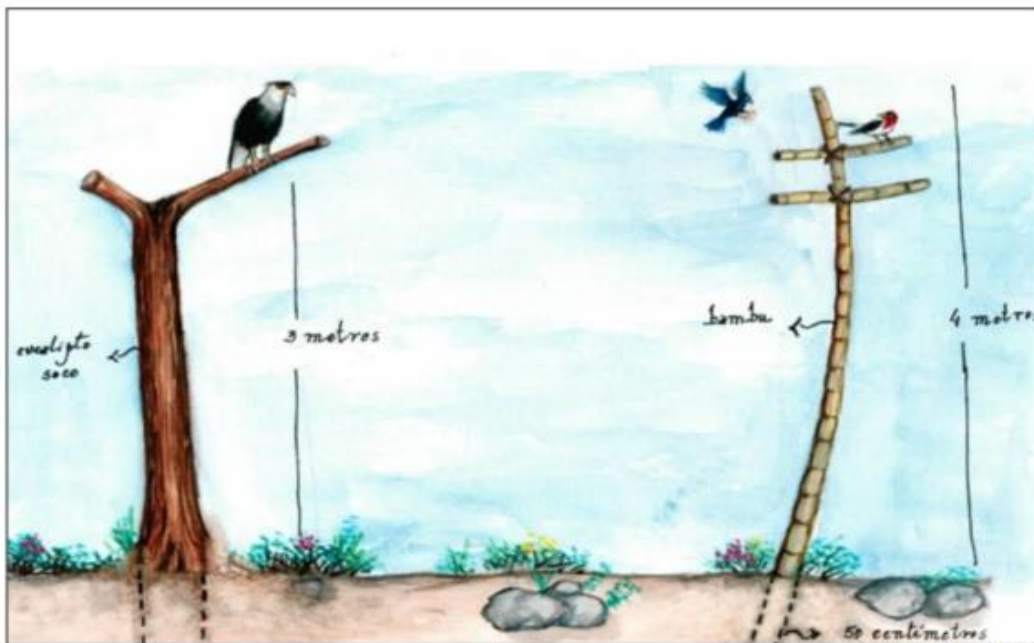
Família	Espécie	Nome vernacular	Síndrome de dispersão	Hábito
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i>	-	Zoocórica	Arbóreo
Malpighiaceae	<i>Byrsonima lancifolia</i>	Murici	Zoocórica	Arbustivo
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i>	-	Zoocórica	Arbustivo
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caroba</i>	Caroba	Anemocórica	Arbustivo
Melastomataceae	<i>Tibouchina heteromalla</i>	Quaresmeira	Autocórica	Arbustivo
Asteraceae	<i>Vernonia westiniana</i>	-	Anemocórica	Arbustivo
Bromeliaceae	<i>Aechmea bromeliifolia</i>	bromélia	Zoocórica	Arbustivo
Malpighiaceae	<i>Byrsonima intermedia</i>	Murici	Zoocórica	Arbustivo
Myrtaceae	<i>Eugenia sonderiana</i>	-	Zoocórica	Arbustivo
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	capim	Anemocórica	Herbáceo
Poaceae	<i>Axonopus siccus</i>	capim	Anemocórica	Herbáceo
Cyperaceae	<i>Bulbostylis capillaris</i>	capim	Anemocórica	Herbáceo
Poaceae	<i>Echinolaena inflexa</i>	capim	Anemocórica	Herbáceo
Poaceae	<i>Paspalum plicatulum</i>	capim	Anemocórica	Herbáceo
Anemiaceae	<i>Anemia ferruginea</i>	macela	Autocórica	Herbáceo
Asteraceae	<i>Aspilia foliacea</i>	maragarida do mato	Anemocórica	Herbáceo
Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i>	-	Anemocórica	Herbáceo
Acanthaceae	<i>Ruellia macrantha</i>	-	Autocórica	Herbáceo
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i>	assa-peixe	Anemocórica	Trepador
Passifloraceae	<i>Passiflora amethystina</i>	Maracujá do mato	Zoocórica	Trepador

Figura 8 – Lista de espécies recomendadas para compor o Plantio de parcelas de Savana Gramíneo Lenhosa. Fonte: Geomil (2023) documento: 074-2022-02-0002.



Fonte: REIS et al., 2003b

Figura 9 - Modelo de enleiramento de galhadas. Fonte: Geomil (2023) documento: 074-2022-02-0002.



Fonte: Acervo Brandt Meio Ambiente

Figura 10 - Atrativo para aves. Fonte: Geomil (2023) documento: 074-2022-02-0002.

Familia	Espécie	Autor
APOCYNACEAE	<i>Prestonia sulphurea</i>	(Vell.) J.F. Morales
BIGNONIACEAE	<i>Macfadyena unguis-cati</i>	(L.) A. H. Gentry
CONVULVULACEAE	<i>Jacquemontia hirsuta</i>	Choisy
FABACEAE	<i>Acacia martiusiana</i>	(Steud.) Burkart
FABACEAE	<i>Centrosema pubescens</i>	Benth.
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis laevifolia</i>	(A. Juss.) B. Gates
MALPIGHIACEAE	<i>Heteropterys cf coleoptera</i>	A. Juss.
MALPIGHIACEAE	<i>Heteropterys cf intermedia</i>	(A. Juss.) Griseb.
MALPIGHIACEAE	<i>Tetrapteryx cf phlomoides</i>	(Spreng.) Nied.
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba longipendula</i>	Mart.
RUBIACEAE	<i>Chiococca alba</i>	(L.) Hitchc.
RUBIACEAE	<i>Manettia cf cordifolia</i>	Mart.
RUBIACEAE	<i>Manettia luteo-rubra</i>	(Vell.) Benth.
SMILACACEAE	<i>Smilax cf stenophylla</i>	A. DC.
SMILACACEAE	<i>Smilax lutescens</i>	Vell.
VITACEAE	<i>Cissus trigona</i>	Willd. ex Roem. & Schult.
BIGNONIACEAE	<i>Fridericia speciosa</i>	Mart.
BIGNONIACEAE	<i>Pyrostegia venusta</i>	(Ker-Gawl.) Miers
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora capsularis</i>	L.
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora amethystina</i>	J.C.Mikan

Figura 11 - Opções de espécies de lianas e trepadeiras que podem ser utilizadas na Torre de trepadeiras. Fonte: Geomil (2023) documento: 074-2022-02-0002.

F. PROGRAMA DE MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO PARA O PERÍODO PÓS-INTERVENÇÃO

O projeto da Geomil apresenta o programa de manutenção e monitoramento através do item 4.11 do documento 074-2022-02-0002 (Geomil, 2023) retratando assim medidas de estabilização física, química e biológica.

Dentre as medidas de estabilização física foram brevemente descritas ações preventivas para mitigação de processos erosivos e de áreas de instabilidade, ações de inspeção e manutenção trimestrais dos sistemas de drenagem e encostas, e medidas de proteção superficial da área foco. Para isso, o documento previu o monitoramento da eficácia do sistema de drenagem, de erosões existentes e do aspecto geral do controle de erosões superficiais e em sulcos.

Já com relação as medidas de estabilização química, o projeto previu o monitoramento da qualidade das águas (já aplicadas no escopo do licenciamento ambiental) por, no mínimo, 1 ano após a exaustão completa dos rejeitos. Sendo assim, os pontos de coleta são retratados nas Figura 12 e Figura 13 juntamente com os parâmetros a serem analisados e a frequência de análise. Deve-se ressaltar que não foram disponibilizados dados de monitoramento dos pontos citados ao longo das obras, o que não permitiu a avaliação detalhada da SAFF.

LOCAL DE AMOSTRAGEM	PARÂMETROS	FREQUÊNCIA DE ANÁLISE
P1 - Vertedouro da barragem B3. UTM: 610.985; 7.760.395;	pH, cor, condutividade elétrica, ferro solúvel, ferro total, manganês solúvel, manganês total, turbidez, oxigênio dissolvido, DBO, sólidos totais, sólidos dissolvidos, sólidos suspensos, óleos e graxas, temperatura da água, temperatura do ar, coliformes totais, <i>Enterococos faecium e faecalis</i> e <i>E. coli</i> .	Semestral
P2 - Ribeirão do Silva, imediatamente a jusante do empreendimento. UTM: 610685; 7759894;		
P3 - Ribeirão do Silva, a jusante do empreendimento. UTM: 611109; 7758740;		

Figura 12 - Pontos de amostragem a jusante da barragem B1, parâmetros a serem analisados e frequência de análise. Fonte: Geomil (2023) documento: 074-2022-02-0002.

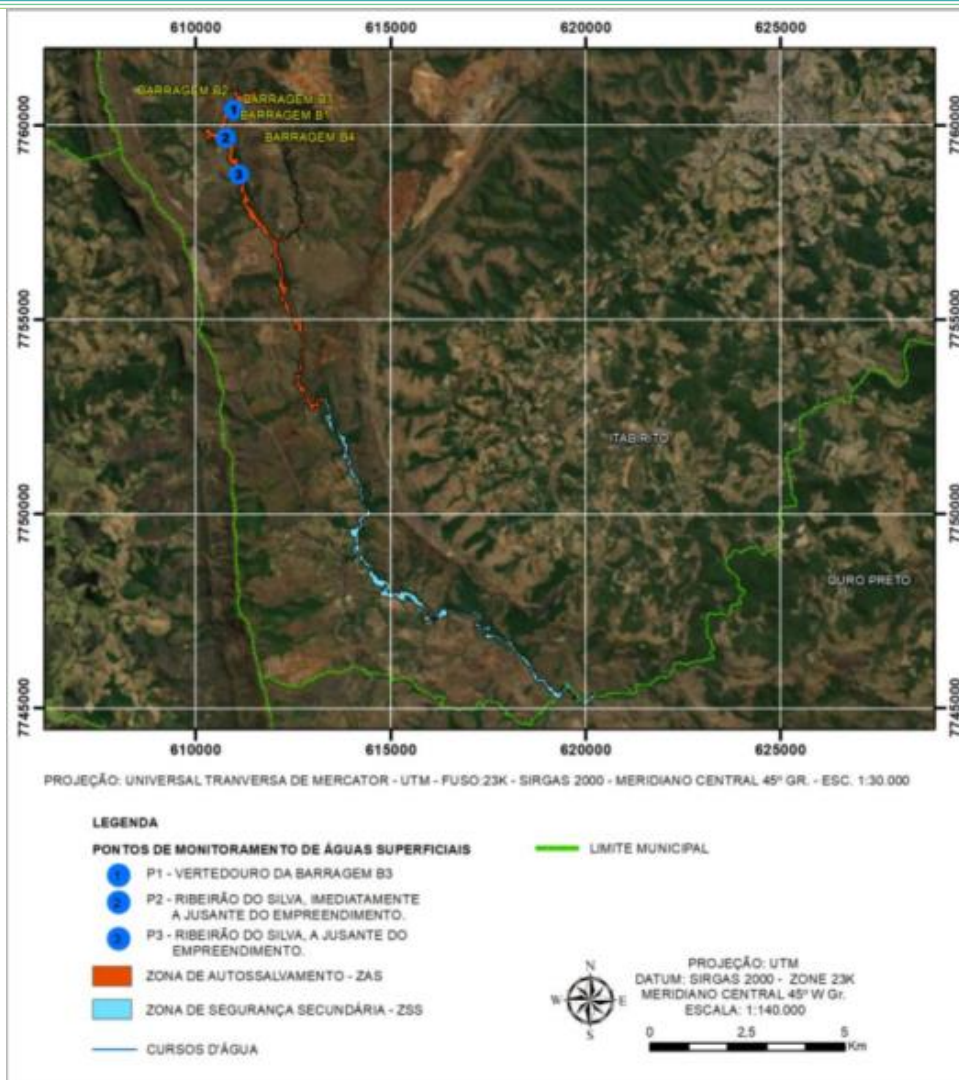


Figura 13 - Pontos de amostragem a jusante da barragem B1. Fonte: Geomil (2023) documento: 074-2022-02-0002.

E, com relação a estabilização biológica, previu-se:

- replantios (devido a mortandade de mudas);
- adubação manual de cobertura (para reforço do solo);
- coroamento ao redor de mudas (com frequência semestral e por 3 anos após o plantio);
- combate a formigas cortadeiras e outras pragas; e,
- controle de vegetação competidora (através de métodos manuais ou uso de produtos que causem o menor impacto ambiental possível).

Devendo-se monitorar:

-
- Sucesso geral da revegetação implantada - identificação de falhas;
 - Medição da altura e DAP das mudas plantadas - vigor vegetativo;
 - Medição da percentagem de cobertura vegetal do solo - controle erosão laminar;
 - Identificação de plantas invasoras desejadas e indesejadas no processo de sucessão natural - fechamento completo coerente com a fitossociologia regional;
 - Avaliar a agressividade de certas espécies na sucessão natural e necessidades de manejo para maior diversificação e fomento das desejadas - necessidade de roçadas de controle;
 - Identificação da necessidade de adubações ou tratos culturais complementares;
 - Ocorrência de sinistros (fogo, invasões, gado);
 - Avaliação de fatores impeditivos ou empecilhos no processo de sucessão natural das áreas reabilitadas (em geral de origem antrópica);
 - Andamento da recuperação ambiental sob ponto de vista cênico, ecológico e de contenção física;
 - Avaliação de vestígios indiretos da ocupação de fauna nativa na área com indicadores de resiliência.
 - Aspecto geral de revegetação;

Adicionalmente, o projeto previu o monitoramento da inserção cênica no contexto da paisagem, da coerência com usos futuros projetados e ao atendimento aos objetivos do PRAD. Além disso, Geomil (2023) deixa em aberto a possibilidade de incorporação de novos indicadores conforme determinação do responsável pela recuperação. O documento 074-2022-02-0002 ainda estima uma frequência anual de verificações de desempenho, durante, no mínimo, 3 anos sendo as visitas realizadas no período seco. Portanto, quando considerada concluída a recuperação ambiental, será realizada uma vistoria de encerramento por equipe técnica especializada e elaborado um relatório consolidado da recuperação ambiental.

Deve-se mencionar que tais avaliações são previstas de serem realizadas após a conclusão da retirada de rejeitos da barragem B1, etapa esta prevista para finalização em setembro de 2023, conforme cronograma realista apresentado (Figura 14).

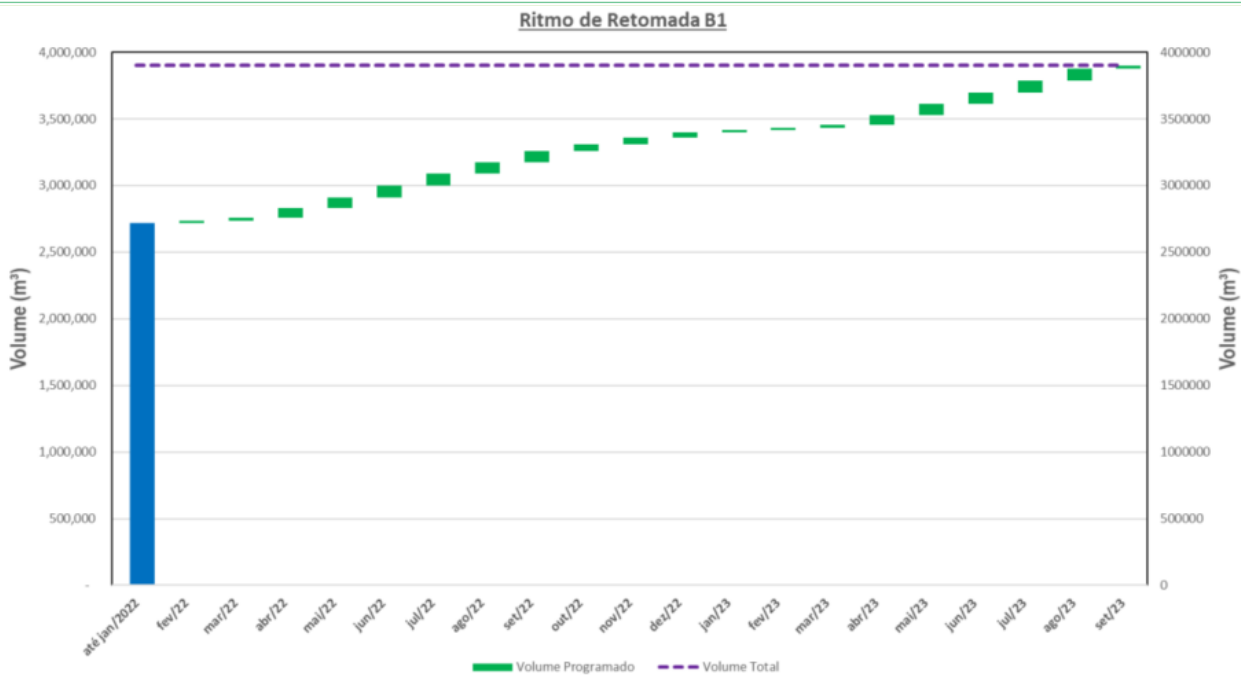


Figura 14 - Projeção realista de retomada dos rejeitos da Barragem B1. Fonte: Geomil (2023) documento: 074-2022-02-0002.

10. ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO RELATÓRIO

Eu, João Paulo dos Santos, engenheiro de Minas Geotécnico, portador do CREA 151574D - MG e do CPF 077.053.486-40, assumo total responsabilidade pelo relatório técnico de engenharia intitulado "*Avaliação de Descaracterização da Barragem B1*" presente no documento SAFF-HER001-RT-002, referente as obras de descaracterização da barragem B1 da Herculano Mineração, elaborado no âmbito da SAFF Engenharia.

Este termo de responsabilidade tem o propósito de garantir que o relatório técnico de engenharia baseado na remoção dos rejeitos em questão foi elaborado de acordo com os padrões de qualidade, ética e profissionalismo, e que todas as informações apresentadas são precisas e confiáveis. Ressalta-se que não foi possível avaliar por completo as medidas de recuperação ambiental da área em questão por não terem sido iniciadas em toda a área analisada.

Adicionalmente, este termo de responsabilidade tem como objetivo afirmar meu comprometimento com a qualidade e a integridade do relatório técnico de engenharia mencionado acima. Estou plenamente ciente das implicações éticas e profissionais envolvidas na elaboração deste documento e estou determinado a cumprir todas as responsabilidades inerentes a ele.

Estou à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais.

João Paulo dos Santos
Sócio-Diretor da SAFF Engenharia
CPF: 077.053.486-40
CREA: 151574D - MG

11. ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO

Conforme requisitado no item 2.3 do TAC, o relatório técnico de descaracterização da estrutura deverá ser subscrito pelos responsáveis técnicos do projeto, da execução/acompanhamento de obras e pela pessoa de maior hierarquia na estrutura corporativa da Herculano Mineração. Dessa forma, este item apresenta as assinaturas requeridas:

Marco Aurélio Fonseca Herculano Antunes
(Pessoa de maior hierarquia na estrutura corporativa da Herculano Mineração)
Diretor – Administrador da Herculano Mineração
CPF: 106.539.926-02

Rodrigo de Oliveira Gois
(Responsável Técnico pela execução/acompanhamento de obras)
Gerente de Geotecnia
CPF: 087.741.346-04
CREA: 141989727-6

Gustavo de Azevedo Pereira
(Responsável Técnico pelo Projeto de Descaracterização)
Engenheiro de Minas
CPF: 013.584.736-25
CREA: 90.526/D - MG

12. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Segundo os critérios de classificação das barragens publicado no Decreto Nº 48.140, de 25 de fevereiro de 2021, a barragem B1 foi classificada preteritamente como uma estrutura de classe B tendo Categoria de Risco Baixo e Alto Dano Potencial Associado. Além disso, de acordo com as avaliações desenvolvidas pela Geomil (2023), Domus (2022) e WN Engenharia (2023) a estrutura apresenta condições de estabilidade/segurança e condições hidráulicas hidrológicas adequadas e atendem ao preconizado na legislação vigente.

O “*Termo de Referência para Elaboração do Relatório Técnico de Descadastramento de Barragem*” da FEAM ressalta os termos do art. 3º do Decreto 48.140, de 25 de fevereiro de 2021, que afirma:

“IV – barragem descaracterizada: aquela que não opera como estrutura de contenção de sedimentos ou rejeitos, não possuindo características de barragem, e que se destina a outra finalidade;”

No mesmo sentido, a resolução Nº 95 da ANM de fevereiro de 2022 conceitua barragem de mineração descaracterizada como:

“uma estrutura que não recebe, permanentemente, aporte de rejeitos e/ou sedimentos oriundos de sua atividade fim, a qual deixa de possuir características ou de exercer função de barragem, de acordo com projeto técnico, compreendendo, mas não se limitando, às seguintes etapas concluídas:

- a) Descomissionamento: encerramento das operações com a remoção das infraestruturas associadas, tais como, mas não se limitando a espigotes e tubulações, exceto aquelas destinadas à garantia da segurança da estrutura;*
- b) Controle hidrológico e hidrogeológico: adoção de medidas efetivas para reduzir ou eliminar o aporte de águas superficiais e subterrâneas para o reservatório, bem como a redução controlada da linha freática no interior do reservatório;*
- c) Estabilização: execução de medidas tomadas para garantir a estabilidade física e química de longo prazo das estruturas que permanecerem no local; e*

d) *Monitoramento: acompanhamento pelo período mínimo de 2 (dois) anos após a conclusão das obras de descaracterização, objetivando assegurar a eficácia das medidas de estabilização.*

Diante disso, como a região da Barragem B1 teve seu rejeito e maciço escavados, não sendo mais possível a contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquido e sólidos, a SAFF entende que o processo de descaracterização da estrutura foi completado, atendendo assim os termos citados.

Entretanto, a SAFF recomenda que seja realizada uma complementação da drenagem superficial visando a minimização de manutenções ao longo do próximo período chuvoso e a efetivação do replantio da vegetação conforme exposto no documento 074-2022-02-0002 (Geomil, 2022). A SAFF sugere ainda que seja mantido todas as condições de monitoramento das obras durante o próximo período chuvoso de forma a se ter a melhor condição possível de segurança. Portanto, a Tabela 6 apresenta um plano de ação com as recomendações da SAFF.

Tabela 6 – Tabela de Recomendações.

ITEM	RECOMENDAÇÃO
1	Complementação da drenagem superficial junto aos taludes escavados.
2	Efetivação do replantio nas áreas expostas.
3	Manter todas as condições de monitoramento das obras.

Diante disso, a SAFF entende que as recomendações propostas não condicionam a não efetivação da descaracterização da estrutura, visto que a maior parcela das obras já foi concluída atingindo-se a estabilidade física da região. Entretanto, deve-se ressaltar o cuidado com as ações ambientais de forma a manter a estabilidade da região a longo prazo.

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- i. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 13.028: Mineração – Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeito, contenção de sedimentos e reservação de água. Rio de Janeiro, novembro de 2017;
- ii. ASSUMPÇÃO, M., PIRCHINER, M., DOURADO, J. C., BARROS, L. Terremotos no Brasil: Preparando-se para eventos raros. Boletim da SBGf, vol.96. 2016.
- iii. BAECHER, G. B., CHRISTIAN, J. T. Reliability and Statistics in Geotechnical Engineering. John Wiley & Sons Ltd. 2003;
- iv. BRAJA, DAS M. Fundamentals of Soil Dynamics. Editora Elsevier. Março de 1982;
- v. BRASIL. Decreto-lei nº 12.334, de 20 setembro de 2010. Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB);
- vi. BRASIL. Agência Nacional de Mineração – ANM. Portaria Nº 70.389/2017, de 17 de maio de 2017. Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e Plano de Segurança, Revisão Periódica de Segurança e Inspeções Regulares e Especiais de Segurança das Barragens de Mineração conforme a Lei nº12,334, de 20 de setembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens;
- vii. BRASIL. Agência Nacional de Mineração – ANM. Resolução nº 95 da ANM, publicada em 22 de fevereiro de 2022;
- viii. CASTRO, GONZALO. Liquefaction of Sands. Harvard University. Pierce Hall – Cambridge, 1969;
- ix. DONALD W. TAYLOR - Fundamentals of Soil Mechanics. John Wiley & Sons, Inc. 1948;
- x. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM. DN COPAM 87/2005: Critérios de Classificação de Barragens de Contenção de Rejeitos, de Resíduos e de Reservatório de Água em Empreendimentos Industriais e de Mineração do Estado de Minas Gerais. Deliberação Normativa que altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM Nº 62/2002. Minas Gerais, junho de 2005;
- xi. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM. DN COPAM 124/2008: Critérios de Classificação de Barragens de Contenção de Rejeitos, de Resíduos e de Reservatório de Água em Empreendimentos Industriais e de Mineração do Estado de Minas Gerais. Deliberação Normativa que altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM Nº 87/2005. Minas Gerais, outubro de 2008.

-
-
- xii. JEFFERIES, M. BEEN, K. Soil Liquefaction – A critical State Approach. CRC Press. 2^o edition. 2016
 - xiii. Liu, Y. Effects of Mesh Density on Finite Element Analysis. SAE Technical Papers. 2013.
 - xiv. MINAS GERAIS. Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019. Institui a política estadual de segurança de barragens
 - xv. PIO FIORI, A., CARMIGNANI, L. Fundamentos de mecânica dos solos e das rochas – aplicações na estabilidade de taludes. Editora UFPR e Oficina de Textos. 2^a Edição. 2009.
 - xvi. POULOS, S. J., CASTRO, G., & FRANCE J. W. Liquefaction Evaluation Procedure. Journal of Geotechnical Engineering. 1985.
 - xvii. ROBERTSON, A. M. Challenges & Solutions beyond Incremental Changes. Mine Waste Management 21st Century. 2021.
 - xviii. ROBERTSON, P. K., MELO, L. WILLIAMS, D. J., WILSON, G. W. Report of the Expert Panel on the Technical Causes of the Failure of Feijão Dam I. Dezembro de 2019.
 - xix. ROBERTSON, P. K. Evaluation of Flow Liquefaction: Influence of high stress. PBD III Earthquake Geotechnical Engineering. 2018;
 - xx. ROBERTSON, P. K. Evaluation of liquefaction in tailings and mine waste: an update. Technical presentation on Tailings and Waste 18. 2018.
 - xxi. SLIDE2. Tutorial Introductory. Canada. 2022.
 - xxii. STYCZEN, M. E., MORGAN, R. P. C. Engineering Properties of Vegetation. E & FN Spon. 1995.
 - xxiii. SWIDZINSKI, W.; SMYCZYNSKI, M. Modelling of Static Liquefaction of Partially Saturated Non-Cohesive Soils. Appl. Sci. 2022, 12, 2076. <https://doi.org/10.3390/app12042076>
 - xxiv. WILLIAMS, D. Geotechnical Considerations for Tailings Management. Tailings Management Course. 2022.



SAFF
Engenharia

Relatório Técnico
Avaliação de Descaracterização da
Barragem B1
SAFF-HER001-RT-002-R2

ANEXOS



ANEXO I – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DOCUMENTOS ANALISADOS		
Cad.zip	1_Reg 0820_0821_QR GPS.xlsm	4_Reg 0821_Triaxial CIUsat_AM 02_GC 95.xlsx
Descaracterizacao_B1_25Fev22 RevFinal.pdf	2_Reg 0820_GPS.xlsx	5_Reg 1046_Triaxial CIUsat_AM 02_GC 75.xlsx
DRENOS_BARRAGEM_B1.dwg	3_Reg 0821_GPS.xlsx	6_Reg 1047_Triaxial CIUsat_AM 02_emáx.xlsx
RISR B1 MAR_2023 Completo.pdf	4_Reg 1097_1100_QR GPS.xlsm	7_Reg 1097_Triaxial CIUsat_AM 03_GC 95.xlsx
Atualizacao_ITM_maio_2023.bak	5_Reg 1097_GPS.xlsx	8_Reg 1098_Triaxial CIUsat_AM 03_GC 75.xlsx
Atualizacao_ITM_maio_2023.dwg	6_Reg 1100_GPS.xlsx	9_Reg 1099_Triaxial CIUsat_AM 03_emáx.xlsx
Atualizacao_ITM_maio_2023.dwl	Reg 0820_0821_1097_1100_QR Kcv.xls	Reg 0820_0821_1097_1100_QR Indice de Vazios.xls
Atualizacao_ITM_maio_2023.dwl2	10_Reg 1100_Triaxial CIDsat_AM 04_GC 95.xlsx	Apêndice C.zip
ATUALIZACAO_ITM_MAIO_2023_transparent_mosaic_group1.tif	11_Reg 1102_Triaxial CIDsat_AM 04_GC 85.xlsx	HER-04-GRE-01.pdf
ESTACAS.dwg	12_Reg 1101_Triaxial CIDsat_AM 04_GC 75.xlsx	SCPTu-B1-01_REV00 - Dados brutos.xlsm
nova logo da Herculano Mineração .jpg	1_Reg 0820_Triaxial CIDsat_AM 01_GC 95.xlsx	SCPTu-B1-02A_REV00 - Dados brutos.xlsm
ATUALIZACAO_ITM_MAIO_2023_group1_den sified_point_cloud_part_1.las	2_Reg 1044_Triaxial CIDsat_AM 01_GC 75.xlsx	SCPTu-B1-02_REV00 - Dados brutos.xlsm
ATUALIZACAO_ITM_MAIO_2023_group1_den sified_point_cloud_part_2.las	3_Reg 1045_Triaxial CIDsat_AM 01_emáx.xlsx	SCPTu-B1-03A_REV00 - Dados brutos.xlsm
ATUALIZACAO_ITM_MAIO_2023_group1_den sified_point_cloud_part_3.las	4_Reg 0821_Triaxial CIDsat_AM 02_GC 95.xlsx	SCPTu-B1-03_REV00 - Dados brutos.xlsm
ATUALIZACAO_ITM_MAIO_2023_group1_den sified_point_cloud_part_4.las	5_Reg 1046_Triaxial CIDsat_AM 02_GC 75.xlsx	SCPTu-B1-04_REV00 - Dados brutos.xlsm
REL 186 20_Herculano.zip	6_Reg 1047_Triaxial CIDsat_AM 02_emáx.xlsx	SCPTu-B1-05_REV00 - Dados brutos.xlsx
REL 186 20_Herculano.pdf	7_Reg 1097_Triaxial CIDsat_AM 03_GC 95.xlsx	SCPTu-B1-06_REV00 - Dados brutos.xlsm
10_Reg 1100_Adensamento_AM 04_GC 95.xlsx	8_Reg 1098_Triaxial CIDsat_AM 03_GC 75.xlsx	SCPTu-B1-07_REV00 - Dados brutos.xlsm
11_Reg 1102_Adensamento_AM 04_GC 85.xlsx	9_Reg 1099_Triaxial CIDsat_AM 03_emáx.xlsx	SCPTu-B1-08_REV00 - Dados brutos.xlsx
12_Reg 1101_Adensamento_AM 04_GC 75.xlsx	1_Reg 0820_Triaxial CIU_AM 01_GC 95.xlsx	SCPTu-B1-09_REV00 - Dados brutos.xlsx
1_Reg 0820_Adensamento_AM 01_GC 95.xlsx	2_Reg 0821_Triaxial CIU_AM 02_GC 95.xlsx	SCPTu-B1-10_REV00 - Dados brutos.xlsx



DOCUMENTOS ANALISADOS		
2_Reg 1044_Adensamento_AM 01_GC 75.xlsx	3_Reg 1097_Triaxial CIU_AM 03_GC 95.xlsx	SCPTu-B1-11_REV00 - Dados brutos.xlsm
3_Reg 1045_Adensamento_AM 01_emáx.xlsx	4_Reg 1100_Triaxial CIU_AM 04_GC 95.xlsx	SCPTu-B1-12_REV00 - Dados brutos.xlsx
4_Reg 0821_Adensamento_AM 02_GC 95.xlsx	10_Reg 1100_Triaxial CIUsat_AM 04_GC 95.xlsx	SCPTu-B4-01_REV00 - Dados brutos.xlsx
5_Reg 1046_Adensamento_AM 02_GC 75.xlsx	11_Reg 1102_Triaxial CIUsat_AM 04_GC 85.xlsx	SCPTu-B4-02_REV00 - Dados brutos.xlsx
6_Reg 1047_Adensamento_AM 02_emáx.xlsx	12_Reg 1101_Triaxial CIUsat_AM 04_GC 75.xlsx	SCPTu-B4-03_REV00 - Dados brutos.xlsx
7_Reg 1097_Adensamento_AM 03_GC 95.xlsx	1_Reg 0820_Triaxial CIUsat_AM 01_GC 95.xlsx	SCPTu-B4-04_REV00 - Dados brutos.xlsx
8_Reg 1098_Adensamento_AM 03_GC 75.xlsx	2_Reg 1044_Triaxial CIUsat_AM 01_GC 75.xlsx	DOM-PRH-RFR-01_Rev_0.docx
9_Reg 1099_Adensamento_AM 03_emáx.xlsx	3_Reg 1045_Triaxial CIUsat_AM 01_emáx.xlsx	1. Dados Brutos.rar
HER003-LAB-01-00.pdf		



ANEXO II – ART

Página 1/2



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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232348358

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

JOAO PAULO DOS SANTOS

Título profissional: ENGENHEIRO DE MINAS, ESPECIALISTA EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS, ESPECIALISTA EM ENGENHARIA GEOTÉCNICA, ESPECIALISTA DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS RNP: 1410683451 Registro: MG00000151574D MG

Empresa contratada: SAFF ENGENHARIA, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA Registro Nacional: 0001132300-MG

2. Dados do Contrato

Contratante: Herculano Mineração Ltda CPF/CNPJ: 41.785.833/0002-73
SEM DEFINIÇÃO Mina Tanque seco, s/n N: S/n
Complemento: Retiro do Sapecado Bairro: Zona Rural
Cidade: ITABIRITO UF: MG CEP: 35450000

Contrato: 001 Celebrado em: 15/05/2023
Valor: R\$ 162.530,00 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação Institucional: Outros

3. Dados da Obra/Serviço

SEM DEFINIÇÃO Mina Tanque seco, s/n N: S/n
Complemento: Retiro do Sapecado Bairro: Zona Rural
Cidade: ITABIRITO UF: MG CEP: 35450000
Data de início: 15/05/2023 Previsão de término: 31/12/2023 Coordenadas Geográficas: 0, 0
Finalidade: OUTROS Código: Não Especificado
Proprietário: Herculano Mineração Ltda CPF/CNPJ: 41.785.833/0002-73

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
8 - Consultoria		
8 - Auditoria > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.2 - DE TERRA	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

AVALIAÇÃO DE DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM B1 COM APRESENTAÇÃO DE RELATÓRIO TÉCNICO.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5298/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente de que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

ASSEM-MG - Associação dos Engenheiros de Minas do Estado de Minas Gerais

JOAO PAULO DOS SANTOS Assinado de forma digital por JOAO PAULO DOS SANTOS
SANTOS:07705348640
8640
Data: 2023.09.24 11:46:29 -03'00'

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local _____ de _____ de _____

Local _____ data _____

JOAO PAULO DOS SANTOS - CPF: 077.863.486-40
MARCOS AURELIO
PONCEGA HERCULANO
ANTUNES-1261392602-0000-0000
Herculano Mineração Ltda - CNPJ: 41.785.833/0002-73

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publicoi/>, com a chave: ZZAZT
Impresso em: 04/09/2023 às 11:38:54 por: Jp 170.82.175.14

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

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:





SAFF
Engenharia

Relatório Técnico
Avaliação de Descaracterização da
Barragem B1
SAFF-HER001-RT-002-R2

Página 2/2



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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232348358

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

10. Valor

Valor da ART: R\$ 254,59 Registrada em: 04/09/2023 Valor pago: R\$ 254,59 Nosso Número: 8602341620

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 22A27
Impresso em: 04/09/2023 às 11:38:55 por: , tp: 170.82.175.14

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

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:





ANEXO III – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Figura 15 - Visão geral da Barragem B1. Vista de jusante para montante.



Figura 16 - Visão geral da porção central da barragem B1.



Figura 17 - Visão da ombreira esquerda do dique de partida da barragem B1.



Figura 18 – Desemboque do canal enrocado de fundo de vale da barragem B1.



Figura 19 – Emboque do canal enrocado de fundo de vale da barragem B1. Vista de montante para jusante.



Figura 20 – Emboque do canal enrocado de fundo de vale da barragem B1. Vista de montante para jusante.



Figura 21 - Canal enrocado de fundo de vale da barragem B1.



Figura 22 - Taludes escavados junto ao antigo reservatório da Barragem B1 (ombreira esquerda).



Figura 23 - Taludes escavados junto ao antigo reservatório da Barragem B1 (ombreira esquerda).



Figura 24 - Taludes escavados junto ao antigo reservatório da Barragem B1 (ombreira esquerda). Presença de sulcos erosivos devido a não revegetação dos taludes.



SAFF

Engenharia

Relatório Técnico
Avaliação de Descaracterização da
Barragem B1
SAFF-HER001-RT-002-R2



Figura 25 - Taludes escavados junto ao antigo reservatório da Barragem B1 (ombreira direita).



Figura 26 - Taludes escavados junto ao antigo reservatório da Barragem B1 (ombreira direita).



SAFF

Engenharia

Relatório Técnico
Avaliação de Descaracterização da
Barragem B1
SAFF-HER001-RT-002-R2



Figura 27 - Taludes escavados junto ao antigo reservatório da Barragem B1 (fundo do reservatório).



Figura 28 - Visão geral da Barragem B1. Vista de montante para jusante.



SAFF

Engenharia

Relatório Técnico
Avaliação de Descaracterização da
Barragem B1
SAFF-HER001-RT-002-R2



Figura 29 - Visão geral da Barragem B1. Vista de montante para jusante.



Figura 30 - Visão geral da Barragem B1. Vista de montante para jusante.



Figura 31 - Visão geral da Barragem B1 e do dique da Barragem B1. Vista de montante para jusante.



Figura 32 - Visão geral do dique da Barragem B1. Vista de montante para jusante.



ANEXO IV – PLANTAS E SEÇÕES

DOCUMENTO	TÍTULO	ARQUIVO
SAFF-HER001-DE-001	Levantamento Planialtimétrico da barragem B1 – Planta	 SAFF-HER001-DE-001 .pdf
SAFF-HER001-DE-002	Cadastro Topográfico dos drenos internos	 SAFF-HER001-DE-002 .pdf
SAFF-HER001-DE-003	Levantamento Planialtimétrico da barragem B1 – Perfil Longitudinal	 SAFF-HER001-DE-003 .pdf
SAFF-HER001-DE-004	Levantamento Planialtimétrico da barragem B1 – Perfil Longitudinal	 SAFF-HER001-DE-004 .pdf