

Relatório de  
Equipamentos,  
Tecnologias, Técnicas,  
Pessoas, Orçamento e  
Garantias para a  
Descaracterização

---

**Fevereiro de 2023**



**MINERITA**

1 DE FEVEREIRO DE 2022

---

## Objetivo

Como obrigação firmada no Termo de Compromisso para descaracterização da Barragem B1/B3, ficou estabelecido que a Minerita deverá *“empenhar todos os recursos financeiros, tecnológicos e humanos necessários à conclusão da descaracterização conforme solução técnica e cronograma aprovados”*. Para tanto, foi estabelecida a necessidade de apresentação de um relatório, à equipe técnica independente, de relatório técnico detalhado demonstrando todos os equipamentos, tecnologias, técnicas, pessoas e orçamento, bem como suas respectivas garantias de execução, objetivo central do presente relatório.

Após sua emissão, relatórios trimestrais de atualização dos recursos necessários serão apresentados à equipe técnica independente, nos termos no item 4.1 do TC.

## Referência

Relatório Técnico elaborado conforme requisitos do Termo de Compromisso, item 4, firmado com MPMG, SEMAD, FEAM e ANM, em 24 de fevereiro de 2002, que prevê que deve ser *“apresentando à equipe técnica independente a ser contratada, no prazo de 30 (trinta) dias a contar da sua contratação, relatório técnico detalhado demonstrando todos os equipamentos, tecnologias, técnicas, pessoas e orçamento destinados à execução dos trabalhos, bem como as respectivas garantias de execução”*.

---

## Sumário

1. Considerações Preliminares .....	4
2. Tecnologias.....	6
3. Cronograma de Descaracterização .....	9
4. Equipamentos.....	10
5. Pessoas.....	11
6. Orçamento .....	11
7. Garantias .....	13

---

## 1. Considerações Preliminares

Conforme estabelecido no artigo 2º-A, Lei nº 14.066/2020, os empreendedores proprietários detentores de barragens com alteamento para montante, até o dia 25 de fevereiro de 2022, deveriam concluir a descaracterização destas estruturas.

*“§ 2º O empreendedor deve concluir a descaracterização da barragem construída ou alteada pelo método a montante até 25 de fevereiro de 2022, considerada a solução técnica exigida pela entidade que regula e fiscaliza a atividade minerária e pela autoridade licenciadora do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama).”*

A formulação desta legislação é parte de esforços conduzidos em âmbito nacional e estadual, especialmente após os graves acidentes ocorridos em Minas Gerais nos últimos anos, notadamente com barragens alteadas para montante, garantindo, a minimização de riscos, melhores metodologias de gestão de barragens de rejeitos. Existe um claro estímulo normativo para a aplicação de novas metodologias para disposição de rejeitos e/ou seu aproveitamento, com a utilização de barragens apresentando-se cada vez mais restrita.

É importante reconhecer que a Minerita é pioneira em tais iniciativas, já havendo viabilizado desde 2012, a partir de ajustes operacionais, o aproveitamento de parte dos rejeitos como areia para construção civil, bem como a fabricação de blocos de concreto a partir destes rejeitos arenosos. Tais esforços vêm sendo devidamente reconhecidos: em 2014 a empresa recebeu o Prêmio Boas Práticas da FEAM/MG, sendo a primeira empresa mineira a receber tal distinção, e o Prêmio Bom Exemplo – categoria Meio Ambiente, da Rede Globo e da Fundação Dom Cabral.

Além disto, com antecedência à legislação em vigor, a empresa parou de utilizar todas suas barragens em 2018, quando passou a utilizar técnica de disposição em pilha.

Também com antecedência à legislação, foram iniciados os procedimentos de remoção de rejeitos das barragens B1 e B3. Estes serviços foram iniciados em 2011 na barragem B1 e avançaram, a partir de 2018, para a Barragem B3. Como resultado desta antecedência de retomada a barragem B1 encontra-se praticamente completamente removida, com suas porções remanescentes inseridos no reservatório da barragem B3, construída a sua jusante.

---

Diante destas características, estas duas estruturas, originalmente construídas em separado, foram integradas tanto em âmbito federal, pela ANM, com o pela FEAM, em âmbito estadual. Desta maneira, todos os conceitos de descaracterização estão sendo empregados para o conjunto de volumes armazenados pelo conjunto B1 e B3, denominado “Barragem B1/B3”. Com referência ao projeto de descaracterização, destaca-se que:

- Os projetos de descaracterização encontram-se em pleno desenvolvimento, havendo sido iniciados com considerável antecedência à obrigatoriedade imposta pela lei ordinária nº 23.291/2019. O projeto está em processo de atualização, nos termos do Termo de Compromisso;
- Como resultado desta antecedência diversos critérios estabelecidos para a descaracterização já estão cumpridos, tais como o encerramento das operações nas estruturas, adoção de medidas para reduzir ou eliminar aporte de águas superficiais e subterrâneas, garantia de estabilidade física, química e biológica de longo prazo, encontrando-se em execução medidas de monitoramento, incluindo a instalação de instrumentação no interior do reservatório;
- A barragem B1 está em fase final de remoção de materiais e nos próximos meses não existirá mais. Tratava-se, originalmente, de uma estrutura alteada para montante;
- A barragem B3 está recebendo serviços de remoção, apresentando-se com perfil de rejeitos consideravelmente secos. Esta barragem também foi construída com alteamento para montante;
- A barragem B2 foi construída em etapa única. Apesar disto, considerando que a mudança para nova tecnologia de disposição de rejeitos já foi realizada pela empresa, considerou-se os critérios de descomissionamento;
- Trata-se de projetos que demandam dinamismo e flexibilidade. Desta maneira, os estudos ora apresentados devem ser considerados como passíveis de ajustes e atualizações, a serem oportunamente formalizadas junto ao órgão ambiental.

---

Ressalta-se que o projeto foi concebido para execução de um reforço de pé da estrutura, utilizando blocos de enrocamento em itabirito. Nesta configuração existem diversas vantagens geotécnicas para a estrutura, especialmente a mudança de geometria da estrutura, com os rejeitos perdendo responsabilidade no suporte da estrutura, e redução das tensões cisalhantes (apuradas pelo aumento dos fatores de segurança em condições drenadas e não drenadas). Para tanto foi executado um reforço em itabirito compacto com volume total de cerca de 160.000 m<sup>3</sup>. Este reforço encontra-se concluído e, desta maneira, os recursos associados à sua execução não serão objeto de apresentação no presente documento.

## 2. Tecnologias

É importante ressaltar que, especialmente a partir das últimas investigações geológico-geotécnicas realizadas, que os rejeitos armazenados na estrutura contam com importantes particularidades condicionantes de projeto, a saber:

- Os rejeitos que sustentam o maciço, nas proximidades de sua crista, contam com elevada resistência à penetração e sem desenvolvimento de excessos de poropressão em todo seu perfil (conforme ensaios CPTu). Desta maneira, contam com características de não susceptibilidade à liquefação;
- A porção interna do reservatório é marcada por considerável heterogeneidade, com a verificação de distribuição aleatória de materiais de elevada permeabilidade e/ou elevada resistência e/ou baixa compressibilidade misturados com materiais de baixa permeabilidade e/ou baixa resistência e/ou alta compressibilidade. Esta característica condiciona condições bastante particulares de escavação no interior do reservatório, que demanda flexibilidade nas operações;
- A barragem foi instalada em talvegue seco e os níveis de água nas fundações encontram-se não interligados ao nível de água apurado no interior do reservatório;
- Em função das características de permeabilidade dos rejeitos e de suas fundações, particularmente colúvios itabiríticos sotopostos pela barragem B1/B3, tempo de construção da estrutura e respectivos alteamentos e tempo decorrido de não

---

utilização da estrutura, observa-se um reservatório tipicamente seco (não saturado), sem ocorrência de nenhum fluxo perene.

- Os acúmulos de água na região da barragem estão associados, unicamente, à ocorrência concentrada de precipitações, reduzindo rapidamente com o início do período de estiagem. Junte-se a isto a construção de um “sump” na região interna da barragem B1/B3, nas proximidades de sua ombreira direita, em região já exaurida com a escavação dos rejeitos, com amplas exposições da fundação (terreno natural). A drenagem de toda o reservatório da B1/B3 e áreas à montante está sendo direcionado para este “sump”, evitando acúmulos de água sobre rejeitos. Este importante avanço de projeto está diretamente relacionado à uma menor taxa de infiltração das precipitações pelos rejeitos, reduzindo ainda mais sua recarga.
- Os rejeitos remanescentes contam com teores consideráveis de Fe, superiores a 40%, sendo aproveitáveis nas rotas de processo atuais do empreendimento. O aproveitamento dos rejeitos está estabelecido no Plano de Aproveitamento Econômico – PAE do empreendimento.

Diante destes condicionantes, a tecnologia de descaracterização empregada no presente caso é a de ESCAVAÇÃO MECÂNICA com a utilização de EQUIPAMENTOS TRIPULADOS, removendo INTEGRALMENTE OS REJEITOS ARMAZENADOS.

Esta tecnologia demanda, para sua implementação, a utilização de escavadeiras, caminhões, motoniveladoras, caminhões pipa, tratores de esteira. Para deslocamento do pessoal para operação, manutenção e inspeção, são utilizados veículos com tração 4x4.



Escavação realizada por conjuntos escavadeiras e caminhões basculantes.

Para a caracterização da estrutura e elaboração de seu projeto executivo foram demandados serviços de investigação direta e indireta, incluindo:

- Ensaios Piezocônicos, sCPTu;
- Ensaios de Medição de Onda Sísmica, com medição da onda de cisalhamento Vs;
- Sondagens mistas, com execução de SPT, coleta de testemunho, ensaios de infiltração e amostragem;
- Ensaios de laboratório;
- Geofísica, com medição de eletrorresistividade, potencial espontâneo e GPR;
- Ensaios de Palheta;
- Ensaios Dilatométricos;
- Análises físico-químicas e
- Ensaios reológicos.

Na data de elaboração do presente documento entende-se que o modelo geológico-geotécnico atingiu estágio de evolução adequado, não vislumbrando, neste momento, a execução de campanhas de investigação complementares. Desta maneira, não foi considerada a inclusão de investigações no orçamento da descaracterização.

Para o monitoramento da estrutura, as tecnologias dos dispositivos distribuem-se na seguinte classificação:



- 
- Dispositivos de Medição de Poropressões. Incluem-se, nesta classificação no empreendimento, Indicadores de Nível d'Água; Piezômetros Casagrande; e Piezômetros Casagrande Automatizados.
  - Dispositivos de Medição de Deformações / Deslocamentos. Incluem-se, nesta classificação no empreendimento, Sismógrafos; e Fibra Ótica.

### **3. Cronograma de Descaracterização**

Considerando a premissa de remoção completa do rejeito, condicionantes operacionais, baixas taxas de carregamento / descarregamento da estrutura e histórico operacional, vislumbra-se que a remoção de rejeitos deverá ser realizada em um ritmo médio de 1.040.000 t/ano ou cerca de 520.000 m<sup>3</sup>/ano.

Para os volumes remanescentes, 2.600 m<sup>3</sup> x 1000, vislumbra-se o encerramento das escavações até o final de 2027.

Para atingir esta meta de produção foram definidas premissas de acordo com os turnos operacionais (definidos durante o período de menor intensidade de chuva, 9 meses por ano, e trabalhos exclusivamente diurnos) e capacidade produtiva dos equipamentos. Para a quantidade demandada a meta de trabalho está definido na figura apresentada a seguir.

Não avaliou-se variações interanuais de produtividade.



## Desdobramento dos Objetivos em Metas e Referências

### PREMISSAS:

- UTILIZAR 5 CBM AXOR PARA TRANSPORTE DO MATERIAL DA B3
- UTILIZAR 1 EHM PARA CARREGAMENTO
- UTILIZAR 1 TEM PARA ESPALHAMENTO DO MATERIAL NA PRAÇA DE ESTOQUE
- UTILIZAR 1 MNM PARA MANUTENÇÃO DE ESTRADAS E ACERTO DE PRAÇAS
- UTILIZAR 1 CPM PARA UMIDIFICAÇÃO DE ESTRADAS E PRAÇAS
- TRABALHAR NOS MESES SECOS, MAR A NOV/23 (9 MESES), POR 275 DIAS
- MANTER QUADRO ATUAL DE OPERAÇÃO

OBJETIVO	
	META
	REFERÊNCIA
	Em cinza, dados colocados
	Em branco, dados calculados

**REMOVER  
1.040.000 t DE  
MATERIAL DA  
BARRAGEM B3 EM  
2023**

Objetivo: 1.040.000 t – 100%

**TRANSPORTAR 1.040.000 t DE  
MATERIAL DA BARRAGEM B3 PARA  
A MINA (1D) EM 2023**

Objetivo: 1.000.000 t – 100%

5.00	Quant. AXOR	Diretoria
75%	Índice de Disponib.AXC	Ger. Manutenção
85%	Índice de Utiliz.AXOR	Ger. Lavra
64%	Rend.Operac.AXOR	
3	Viagem/h AXOR	Eng. Mina
9	Meses trabalhados	Eng. Mina
12	h programadas/dia	Diretoria
275	Dias efetiv.trabalhados	Diretoria
7.65	h trabalhadas/dia	
2,103.75	Horas efetivam.trabalh.	
33	t/viagem	Eng. Mina
1,041,356.25	Massa Movimentada [t]	
3,300	horas trabalhadas	

**ATINGIR 118  
VIAGENS CAMINHÃO  
BASCULANTE/DIA**

5	Meses trabalhados	
2,103.75	Horas efetivam.trabalh.	
32	t/viagem	
1,040,000.00	Massa Movim. [t]	Diretoria
12	h programadas/dia	
275	Dias efetiv.trabalhados	
7.65	h trabalhadas/dia	
3,781.82	Demanda t movim./dia	
118.2	Demanda viagem/dia	
15.4	Demanda viagem/h	
3	viagem/hora	
5	Quant. CBM Axor	Checagem

**ATINGIR 3  
VIAGENS/HORA  
/CAMINHÃO**

**DISPONIBILIZAR 5  
CBM 32t**

**ATINGIR ÍNDICE DE  
DISPONIBILIDADE  
DE 75%**

**ATINGIR ÍNDICE DE  
UTILIZAÇÃO DE  
85%**

**TRABALHAR  
3.300 h NO  
ANO**

Objetivo: 3.383 h – 100%

**ATINGIR ÍNDICE DE  
DISPONIBILIDADE  
DE 75%**

**ATINGIR 0  
ACIDENTES COM  
AFASTAMENTO**

## 4. Equipamentos

A seguir apresenta-se a lista de equipamentos disponíveis para realização da descaracterização:

Tipo	Equipamento	Quantidade
Equipamentos Móveis	Caminhão Basculante 6 x 4 33t	5
	Escavadeira Hidráulica 50 t	2
	Motoniveladora 200 hp	1
	Trator de Esteiras 200 hp	1
	Caminhão pipa 15 m <sup>3</sup>	1
Veículos de Apoio	Caminhonete 4 x 4	1
Monitoramento	Sismógrafo	2
	Piezômetro Elétricos <sup>(1)</sup>	10
	Câmera de videomonitoramento	2
Equipamentos de emergência	Sirenes	4
Bombeamento	Bomba 600 m <sup>3</sup> /h	1
	Gerador	1

<sup>(1)</sup> Demais piezômetros e medidores de nível d'água com medição manual

## 5. Pessoas

Os seguintes profissionais estão empenhados diretamente nesta atividade:

Motoristas.....	20
Operadores Escavadeira Hidráulica .....	3
Operadores Trator de Esteiras e Motoniveladora.....	2
Motorista Caminhão Pipa .....	1
Supervisão .....	2
Engenharia.....	1
Engenharia (Planejamento) .....	1

## 6. Orçamento

Considerando os equipamentos e pessoal disponível para a descaracterização, prevê-se um orçamento total de R\$ 73 milhões de reais, em média, R\$ 14,5 milhões de reais por ano.

Centro de Custo	Quantidade	Horas Operacionais Anual	Custo Horário/ Equip.	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Equipamentos</b>	<b>30</b>			<b>R\$ 8,741,938.80</b>	<b>R\$ 8,741,938.80</b>	<b>R\$ 8,741,938.80</b>	<b>R\$ 8,741,938.80</b>	<b>R\$ 8,741,938.80</b>
Caminhões	10	2100	R\$ 237.87	R\$ 4,995,270.00	R\$ 4,995,270.00	R\$ 4,995,270.00	R\$ 4,995,270.00	R\$ 4,995,270.00
Escavadeira Hidráulica	2	2100	R\$ 450.08	R\$ 1,890,336.00	R\$ 1,890,336.00	R\$ 1,890,336.00	R\$ 1,890,336.00	R\$ 1,890,336.00
Motoniveladora	1	800	R\$ 273.01	R\$ 218,408.00	R\$ 218,408.00	R\$ 218,408.00	R\$ 218,408.00	R\$ 218,408.00
Trator de Esteiras	1	800	R\$ 349.07	R\$ 279,256.00	R\$ 279,256.00	R\$ 279,256.00	R\$ 279,256.00	R\$ 279,256.00
Caminhão Pipa	1	1200	R\$ 180.21	R\$ 216,252.00	R\$ 216,252.00	R\$ 216,252.00	R\$ 216,252.00	R\$ 216,252.00
Veículos de Apoio	3	2400	R\$ 40.00	R\$ 288,000.00	R\$ 288,000.00	R\$ 288,000.00	R\$ 288,000.00	R\$ 288,000.00
Sismógrafo	2	8760	R\$ 9.59	R\$ 168,016.80	R\$ 168,016.80	R\$ 168,016.80	R\$ 168,016.80	R\$ 168,016.80
Piezômetro Elétricos	10	8760	R\$ 1.10	R\$ 96,000.00	R\$ 96,000.00	R\$ 96,000.00	R\$ 96,000.00	R\$ 96,000.00
Câmera de videomonitoramento	2	8760	R\$ 2.74	R\$ 48,000.00	R\$ 48,000.00	R\$ 48,000.00	R\$ 48,000.00	R\$ 48,000.00
Sirenes	4	8760	R\$ 6.85	R\$ 240,000.00	R\$ 240,000.00	R\$ 240,000.00	R\$ 240,000.00	R\$ 240,000.00
CMG				R\$ 302,400.00	R\$ 302,400.00	R\$ 302,400.00	R\$ 302,400.00	R\$ 302,400.00
				R\$ -				
<b>Pessoal</b>				<b>R\$ 3,415,860.00</b>	<b>R\$ 3,415,860.00</b>	<b>R\$ 3,415,860.00</b>	<b>R\$ 3,415,860.00</b>	<b>R\$ 3,415,860.00</b>
Motoristas	20	2100	R\$ 34.00	R\$ 1,427,832.00	R\$ 1,427,832.00	R\$ 1,427,832.00	R\$ 1,427,832.00	R\$ 1,427,832.00
Operadores EHM	3	2100	R\$ 30.55	R\$ 192,477.60	R\$ 192,477.60	R\$ 192,477.60	R\$ 192,477.60	R\$ 192,477.60
Operadores TEM e MNM	2	800	R\$ 77.36	R\$ 123,782.40	R\$ 123,782.40	R\$ 123,782.40	R\$ 123,782.40	R\$ 123,782.40
Motorista CPM	1	1200	R\$ 49.31	R\$ 59,169.60	R\$ 59,169.60	R\$ 59,169.60	R\$ 59,169.60	R\$ 59,169.60
Supervisão	2	960	R\$ 157.50	R\$ 302,400.00	R\$ 302,400.00	R\$ 302,400.00	R\$ 302,400.00	R\$ 302,400.00
Engenharia	1	960	R\$ 327.92	R\$ 314,798.40	R\$ 314,798.40	R\$ 314,798.40	R\$ 314,798.40	R\$ 314,798.40
Planejamento	1	960	R\$ 249.38	R\$ 239,400.00	R\$ 239,400.00	R\$ 239,400.00	R\$ 239,400.00	R\$ 239,400.00
CMG				R\$ 756,000.00	R\$ 756,000.00	R\$ 756,000.00	R\$ 756,000.00	R\$ 756,000.00
<b>Outros e contingências</b>	<b>20%</b>			<b>R\$ 2,431,559.76</b>	<b>R\$ 2,431,559.76</b>	<b>R\$ 2,431,559.76</b>	<b>R\$ 2,431,559.76</b>	<b>R\$ 2,431,559.76</b>
			<b>Orçamento</b>	<b>R\$ 14,589,358.56</b>	<b>R\$ 14,589,358.56</b>	<b>R\$ 14,589,358.56</b>	<b>R\$ 14,589,358.56</b>	<b>R\$ 14,589,358.56</b>

---

## 7. Garantias

No presente caso é importante ressaltar que as atividades de descaracterização se encontram plenamente integradas às operações na Concessão de Lavra nº 481/1998, Processo ANM 830.000/1989.

Neste sentido, esclarece-se que:

- (a) As atividades são realizadas com equipamentos próprios, com investimentos já processados pela empresa. A MINERITA realiza, frequentemente, a substituição de equipamentos que tenham atingido sua vida útil, bem como a atualização de sua frota;
- (b) Os profissionais envolvidos nas atividades fazem parte dos quadros da MINERITA, qualificando de acordo com as demandas e oportunidades identificadas pelo setor de Recursos Humanos;
- (c) A empresa opera na região ininterruptamente desde 1994, não havendo suspenso suas atividades mesmo em momentos bastante desafiadores do mercado. O histórico operacional da estrutura é, portanto, de equilíbrio operacional de longo prazo;
- (d) Os sistemas de monitoramento encontram-se implantados e operacionais.

Diante do exposto, a garantia de execução dos serviços está relacionada à integração das atividades de descaracterização com as atividades minerárias do empreendimento, reforçado pela saúde financeira do empreendimento e por seu histórico operacional.

Itaúna, 01 de fevereiro de 2023.

---

MINERITA – MINÉRIOS ITAÚNA LTDA.