

Resposta ao Requerimento  
01/19



ESTADO DE MINAS GERAIS

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL

Gabinete

Ofício SEMAD/GAB nº. 348/2019

Belo Horizonte, 08 de abril de 2019.

Exmo. Sr.

**Juliano Ferreira**

Vereador

Presidente da Mesa Diretora

Câmara de Vereadores de Ouro Preto

Praça Tiradentes, 41 Centro

CEP: 35400-000 – Ouro Preto/MG

**Assunto: Requerimento 01/2019 - Solicitação da situação da Barragem do Marzagão - Ouro Preto****Referência:** [Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 1370.01.0001768/2019-70].

Senhor Vereador,

De ordem do Secretário de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, acusamos recebimento do Ofício nº OF-SEC/19-02-016 referente a solicitação de relatório da situação da Barragem do Marzagão, localizada no Município de Ouro Preto.

Em atenção à solicitação, encaminhamos manifestação da Subsecretaria de Regularização Ambiental, por meio do Memorando.SEMAD/SURAM.nº 46/2019, e da Fundação Estadual do Meio Ambiente, por meio do Memorando.FEAM/GAB.nº 118/2019 e anexos.

Sendo só o que nos apresenta, colocamo-nos à disposição, oportunidade em que apresentamos nossos protestos de elevado apreço e estima.

Atenciosamente,

**Daniela Diniz Faria**

Chefe de Gabinete da Secretaria de Estado

de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável



Documento assinado eletronicamente por **Daniela Diniz Faria, Chefe de Gabinete**, em 09/04/2019, às 11:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site  
[http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?)



[acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](#), informando o código verificador **4241185** e o código CRC **792C8F3D**.

---

Referência: Processo nº 1370.01.0001768/2019-70

SEI nº 4241185

Rodovia Papa João Paulo II, 4143 - Bairro Serra Verde - Belo Horizonte - CEP 31630-900

**ESTADO DE MINAS GERAIS** Timbre**FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE****Gabinete**

Memorando.FEAM/GAB.nº 118/2019

Belo Horizonte, 02 de abril de 2019.

**Para: Daniela Diniz Faria**  
Gabinete (SEMAD/GAB)**Assunto:** Requerimento nº 01/2019 - Solicita relatório da situação da barragem Marzagão

Senhora Chefe de Gabinete,

Com cordiais cumprimentos, de ordem do Presidente da Feam, encaminhamos Memorando.FEAM/GERIM.nº 88/2019 (4106332) com as informações disponibilizadas pela Gerência de Resíduos, Sólidos Industriais e da Mineração da Feam, acerca da Barragem Marzagão, de responsabilidade da empresa Hindalco do Brasil Industria e Comércio de Alumina Ltda, em atendimento ao Despacho nº 350/2019/SEMAD/GAB (3454534).

Atenciosamente,

**Leticia Capistrano Campos**  
Chefe de Gabinete  
Fundação Estadual do Meio Ambiente logotipo

Documento assinado eletronicamente por **Leticia Capistrano Campos, Chefe de Gabinete**, em 02/04/2019, às 14:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

 QRCode

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o Assinatura código verificador **4137090** e o código CRC **EA227B80**.

Referência: Processo nº 1370.01.0001768/2019-70

SEI nº 4137090





Ouro Preto, 25 de fevereiro de 2019

Ofício HDB/MA Nº 019/2019

Ref: Resposta ao  
OF.GERIM.DGER.FEAM. nº  
004/2019.

*PA=16366/2013/001/2013 Leandro*

**Karine Dias da Silva Prata Marques**  
**Gerência de Resíduos Sólidos Industriais e da Mineração**  
**Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM**  
**Cidade Administrativa do Estado de Minas Gerais, Prédio Minas, 1º andar.**  
**Belo Horizonte – MG**

Prezada Senhora,

HINDALCO DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA., localizada na Av. Américo Renne Gianetti, nº 521, Bairro Saramenha – Ouro Preto/MG, inscrita no CNPJ sob o nº 17.720.994/0001-13, vem por meio deste encaminhar as informações e relatórios anexos em resposta ao ofício em referência.

Sem mais para o momento, colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos que porventura se façam necessários.

Leandro Ribeiro Pires

Hindalco do Brasil Indústria e Comércio de Alumina Ltda.

Gerente de EHS

*DIINF*



A.  
DIINF

Anexar ao processo	2013/001/2013
No 16366	
para posterior análise	
Data: 07/03/19	
Ass.: CMU	

Juanao,

Gentileza avaliar.

Kerone

28.03.19

Rezada Kerone,

Trata-se de resposta aos  
questionamentos do Gencon  
na qual a empresa imple-  
ma o cumprimento dos  
Recomendações, a qual  
possui PSB e TAE.

AH. Juanao Melo

01.04.2019



Relatório Técnico acompanhado da respectiva anotação de responsabilidade técnica sobre o cumprimento das recomendações da referida auditoria nos prazos informados no Banco de Declarações Ambientais.

Resposta: anexo



"LAUDO TÉCNICO – RESPOSTA AO "OF.GERIM.DGER.FEAM. nº 004/2019"

# LAUDO TÉCNICO



1	INTRODUÇÃO.....	3
2	FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM .....	3
2.1	<b>LOCALIZAÇÃO E ACESSOS</b> .....	3
2.1.1	ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	5
2.1.2	ASPECTOS GEOTÉCNICOS .....	6
2.1.3	ASPECTOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.....	7
2.1.4	CARACTERÍSTICAS GERAIS .....	7
2.1.5	INSTRUMENTAÇÃO E MONITORAMENTO.....	8
2.1.6	AVALIAÇÃO DAS INSPEÇÕES REGULARES .....	9
3	AVALIAÇÃO HIDROLÓGICA.....	10
3.1	<b>SEGURANÇA FRENTE AS CHEIAS</b> .....	10
4	Recomendações .....	11
5	Referência Bibliográfica.....	16

## 1 INTRODUÇÃO

Em atendimento ao ofício “OF.GERIM.DGER.FEAM. nº 004/2019” recebido em 12 de Fevereiro de 2019, e em conformidade aos preceitos estabelecidos nas Deliberações Normativas COPAM n.º 62/2002 e 87/2005 no que diz respeito ao cumprimento das recomendações da Auditoria Técnica de Segurança de Barragens na barragem do Marzagão, município de Ouro Preto, apresenta-se a seguir o relatório, acompanhado da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica sobre o cumprimento/atendimento às recomendações da referida auditoria aos quais informamos os prazos e respectivas ações recomendadas e devidamente informadas no “BDA”- Banco de Declarações Ambientais.

## 2 FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM

### 2.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A barragem Marzagão se encontra nas coordenadas UTM 652.182 E, 7.743.627 N, de propriedade da HINDALCO BRASIL.

O empreendimento localiza-se no município de Ouro Preto, situado na região central do Estado de Minas Gerais, distante aproximadamente 95 km de Belo Horizonte. O acesso pode ser feito pela BR-040 até o trevo desta rodovia com a BR-356. Pega-se o acesso à direita seguindo até Ouro Preto por 66,8 km, no trevo com a rodovia de Ouro Branco – MG 129; então, vira-se à direita e segue-se por 4,7 km até a área de implantação da estrutura.

A Figura 2.1.1 apresenta o mapa de localização da HINDALCO, enquanto que na Figura 2.1.2 pode ser observada a vista aérea da barragem Marzagão, obtida pela Google Earth em outubro de 2018.



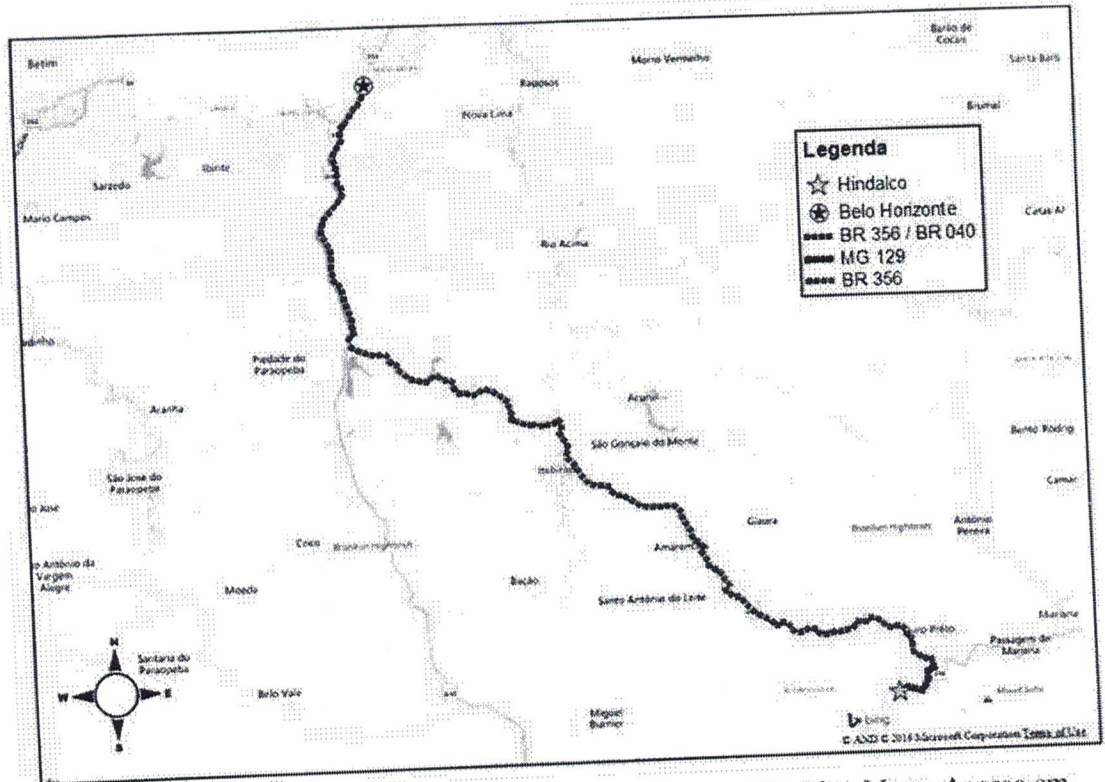


Figura 2.1.1 - Mapa de localização da Hindalco Brasil (fonte: Bing Maps, Acesso em 31/05/2016).

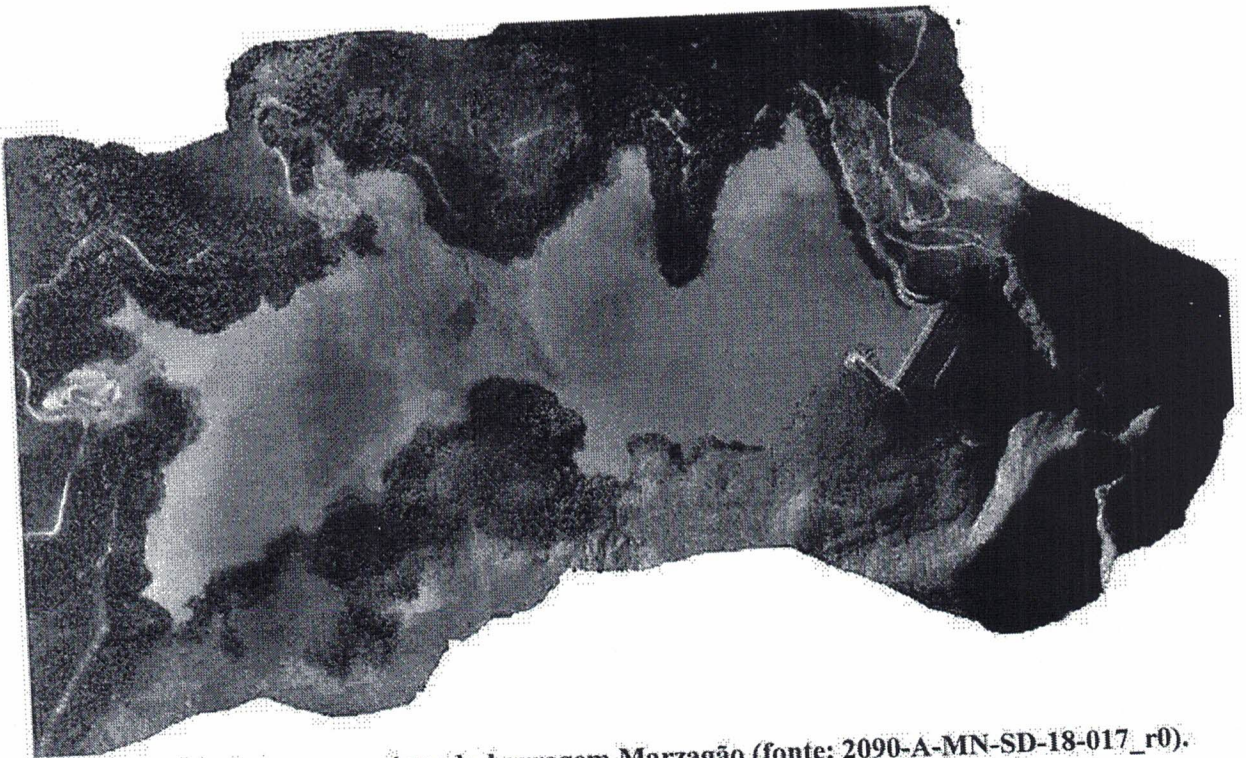


Figura 2.1.1 - Imagem aérea da barragem Marzagão (fonte: 2090-A-MN-SD-18-017\_r0).



## 2.1.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS

Com base nos dados fornecidos pelo Mapa Geológico regional, Folha Ouro Preto- Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero, escala 1:50.000 da Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais- Codemig de 2005, a área estudada encontra-se nos domínios de rochas do Paleoproterozoico, Super Grupo Minas- Grupo Sabará.

Apresenta-se a seguir o mapa mencionado (figura 5.1), onde é possível localizar a área em estudo, e a litologia predominante no local investigado:

### Legenda:

SUPERGRUPO MINAS  
GRUPO SABARÁ



Indiviso - Rochas metavulcânicas, xisto verde, clorita xisto, filito e quartzito, com lentes de conglomerado. Quartzito (qt); rocha alumino-ferruginosa (alf)

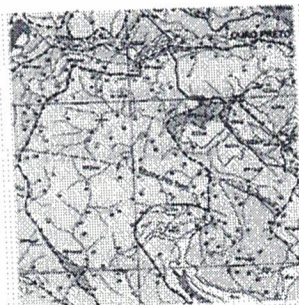


Figura 2.2.1 Mapa Geológico. 1:50.000

Conforme apresentado a área onde está localizada a barragem Marzagão é representada por rochas do supergrupo Minas; localmente afloram xistos da Formação Sabará dispostos discordantemente sobre rochas das Formações Barreiro (filito grafitoso), Cercadinho, Fecho do Funil, ou da própria Formação Sabará.

Conforme apresentado no documento AL-207-RL4680, a barragem e seu reservatório estão contidos no bloco superior de uma falha de empurrão, onde são encontrados clorita e/ou sericita xistos e filitos com lentes de quartzito. As rochas da área de interesse apresentam direção predominantemente E-W com mergulhos suaves, entre 20° e 30°. Em direção à cabeceira do córrego do Marzagão, as rochas apresentam-se na direção N-S, com caimento para E, devido à proximidade da falha.

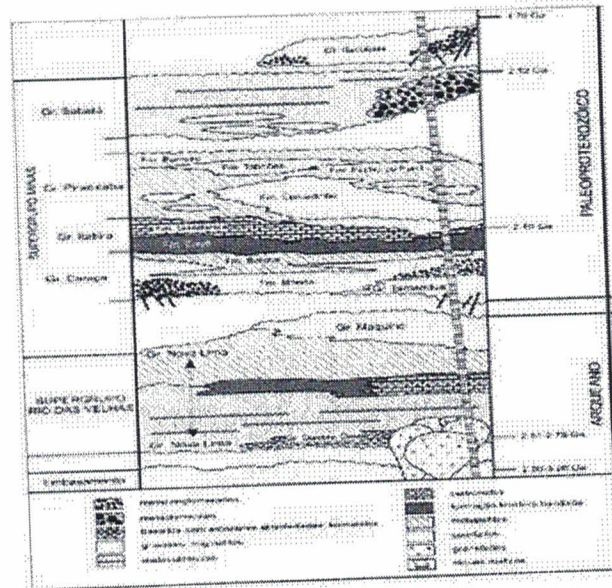


Figura 2.2.3 – Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero (modificado de Alkmim & Marshak, 1998).

Demais aspectos geológicos considerados nas análises foram baseados em estudos anteriores disponibilizados.

## 2.1.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS

Os parâmetros geotécnicos adotados foram baseados nos parâmetros utilizados no desenvolvimento da carta de risco atual da barragem (abril/2018), de autoria da GGC; e de análises geotécnicas recentes, executadas pela PIMENTA DE AVILA (documento HD-300-RL-48223-0A).

Os valores adotados nas análises de estabilidade deste estudo são apresentados a seguir, na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Parâmetros Geotécnicos Considerados nas Análises

Material	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi'$ (°)
Maciço em Aterro Compactado	19	20	35
Fundação	21	50	50
Dreno	30	0	35



### 2.1.3 ASPECTOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

Em consulta ao banco de dados da Agência Nacional das Águas – ANA (Hidroweb) não foram identificadas estações pluviométricas com dados de séries históricas em um raio de aproximadamente 30 quilômetros do empreendimento. Assim sendo, neste relatório foram utilizados os dados pluviométricos extraídos do documento HD-190-RL-43281-00, referente ao estudo de avaliação de segurança frente a cheias, desenvolvido pela PIMENTA DE AVILA, em 2016. No referido estudo, apresentado integralmente no Anexo I, foi utilizada a estação pluviométrica Saramenha, operada pela NOVELIS/HINDALCO Brasil, com período de observações de 1978 até 2015.

### 2.1.4 CARACTERÍSTICAS GERAIS

Conforme relatório AL-207-RL-4680, o maciço da barragem está assentado sobre rocha alterada. Durante as fases de alteamento fez-se a remoção completa de toda vegetação, solo mole, blocos de rocha e qualquer outro tipo de material que pudesse prejudicar a estabilidade da barragem. No contato entre o terreno e o aterro compactado foram executados tapetes drenantes de areia, com enrocamento/escória no fundo do vale. Nas ombreiras, as transições foram executadas com escória de granulometria média, fina e grossa, além de areia em espessuras variáveis.

Conforme documento HD-300-RL-48223, produzido pela PIMENTA DE AVILA, a seção da barragem é homogênea construída em solo compactado. A primeira etapa de implantação foi de uma barragem de concreto em arco gravidade com 25,00 m de altura, com a crista na cota 1171,40 m. Nas demais etapas o alteamento foi feito pelo método de jusante, em aterro compactado com material argiloso e silto argiloso retirado de áreas de empréstimo, a montante, distante de 3,00 a 8,00 km da barragem, com o talude de montante apoiando-se no paramento de jusante da barragem de concreto. Os alteamentos foram feitos nas elevações 1182,00 m, 1186,00 m, 1189,00 m e 1191,00 m, tendo este último sido concluído em dezembro de 2007.

O talude de jusante apresenta inclinação de 1V:2H até a elevação 1179,00 e inclinação de 1V:1,5H entre as elevações 1179,00 e 1191,00. As bermas estão nas elevações 1186,00; 1181,00; 1169,00; 1159,00; 1149,00 e 1139,00 m, estando toda a estrutura protegida com grama em placas.



O talude de montante apresenta inclinação de 1V:2,5H até a elevação 1182,00 m, 1V:1,5H entre as elevações 1182,00 m e 1186,00 m, 1V:2H entre as elevações 1186,00 e 1189,00 e 1V:1,5H entre as elevações 1189,00 m e 1191,00 m, sendo protegido contra a ação de ondas por meio de enrocamento (rip-rap).

A crista do maciço é protegida com 20 cm de laterita compactada e o sistema de drenagem interna é composto por filtro vertical de areia até a elevação 1176,00 m e tapete drenante na fundação e nas ombreiras com camadas de escória, areia e enrocamento.

### 2.1.5 INSTRUMENTAÇÃO E MONITORAMENTO

A barragem possui 29 piezômetros tipo Casagrande, 1 indicador de nível d'água, medidores de vazão instalados na saída do dreno de fundo e no desemboque do canal extravasador e 21 marcos superficiais recentemente instalados. Início das medições e consequente monitoramento e controle dos deslocamentos na estrutura do maciço através de 04 Inclinômetros já instalados e em monitoramento, estando as leituras estabelecendo a montagem do banco de dados.

A análise de instrumentação baseou-se nos níveis apresentados no documento GGC-481-LI-GT-005\_R00 que indica variações mínimas nos níveis medidos. Nenhuma das leituras piezométricas apresentou o limite de atenção estabelecido na carta de risco (documento GGC-468-RL-T-016\_R03), portanto conclui-se que os instrumentos analisados (piezômetros e indicador de nível d'água) não apresentam indício de condição crítica da barragem Marzagão.

Ainda com relação a análise da instrumentação existente na barragem, a PIMENTA DE AVILA realizou um estudo de comportamento de fluxo através de um modelo 3D (documento HD-300-RL-48223-00) e concluiu que as leituras dos piezômetros instalados sobre as bermas confirmam a hipótese de que o fluxo se dá preferencialmente pelas ombreiras e é direcionado para o fundo do vale, onde está posicionado o dreno principal de elevada condutividade hidráulica, sem afetar a porção de jusante do maciço compactado.

Com relação aos marcos superficiais, devido a pequena quantidade de registros de monitoramento não é possível avaliar uma linha de tendência; porém não foram constatados nos estudos realizados recentemente a evidência de deformações do maciço que causassem risco a estabilidade da barragem.

## 2.1.6 AVALIAÇÃO DAS INSPEÇÕES REGULARES

Avaliando as fichas de inspeções regulares realizadas pelo responsável técnico pela barragem, o Engenheiro Angelo Toffolo, no período de janeiro/2018 a setembro/2018 e Outubro /18 a Janeiro /2.019 pelo atual Responsavel Tecnico, Sidne José Rossi, não foram identificadas anomalias com pontuações 6 ou 10 no Quadro 3 - Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco / Estado de Conservação, do Anexo V da Portaria 70.389 do DNPM. Ainda, neste período de inspeção, foi sinalizado surgência monitorada na ombreira esquerda, existente desde a construção desta barragem, problemas no estado de funcionamento dos piezômetros entre os meses de junho e setembro, cujas causas foram avaliadas, identificadas e atualmente os instrumentos encontram-se em estado normal de funcionamento; também foi identificado deterioração no concreto do sistema extravasor, que posteriormente foi corrigido. Pontos levantados em fichas de inspeção, que não geraram pontuação de 6 a 10 no quadro de classificação quanto a categoria de risco:

- Abatimento percebido nos taludes de jusante;
- Conservação dos acessos;
- Limpeza dos dispositivos de drenagem;
- Cota de nível d'água do reservatório;
- Disposição de rejeitos no reservatório.



### 3 AVALIAÇÃO HIDROLÓGICA

#### 3.1 SEGURANÇA FRENTE AS CHEIAS

A inspeção realizada no dia 31 de outubro de 2018 e a análise dos documentos disponibilizados, juntamente com os cálculos realizados, indicam que a estrutura encontra-se em condições adequadas no que diz respeito à segurança do sistema frente à passagem de cheias.

Para este cenário de verificação do sistema, considerou-se a crista na elevação 1.191,0 m e soleira na elevação 1.188,50 m, conforme levantamento topográfico atualizado. Assim, obteve-se como resultado a chuva crítica de 120 horas relativa ao tempo de retorno de 10.000 anos, gerando uma vazão máxima efluente de 7,01 m<sup>3</sup>/s e NA Máx. Maximorum de 1.190,58 m, e resultando em borda livre mínima de 0,42 m. Desta forma, o sistema extravasor atende às recomendações da NBR 13.028 (ABNT, 2017). A

Tabela 3.1 a seguir apresenta o resumo da modelagem hidrológica, o estudo completo está apresentado no Anexo I.

**Tabela 3.1 – Resultados da modelagem hidrológica - Sistema extravasor (Crista El. 1.191,0 m)**

PARÂMETROS	RESULTADOS
TR (anos)	10.000
Duração Crítica (horas)	120
Altura da Chuva Crítica (mm)	624,80
Vazão Máxima Afluente (m <sup>3</sup> /s)	9,71
Vazão Máxima Efluente (m <sup>3</sup> /s)	7,01
Período de controle (horas)	240
Elevação da crista (m)	1.191,00
NA Máximo Maximorum (m)	1.190,58
Elevação soleira extravasor (m)	1.188,50
Volume de Amortecimento (m <sup>3</sup> ) <sup>1</sup>	596.520
Borda livre necessária (m)	0,41
Borda livre remanescente (m) <sup>2</sup>	0,42

Volume compreendido entre a elevação da soleira do canal extravasor (1.188,50 m) e o NA Máximo Maximorum (1.190,58).

<sup>2</sup> Entende-se como sendo a borda livre existente durante a passagem da cheia crítica (entre o NA Máx. Maximorum e a crista da barragem).

<sup>3</sup> Espaço compreendido entre o NA Normal (elevação da soleira do extravasor) e a crista da barragem.





"LAUDO TÉCNICO – RESPOSTA AO "OF.GERIM.DGER.FEAM. nº 004/2019"

Borda livre operacional (m) <sup>3</sup>	2,50
--	------

#### 4 RECOMENDAÇÕES

ITEM	DESCRIÇÃO	RECOMENDAÇÃO	NOVO PRAZO PROPOSTO	TIPO DE SERVIÇO	Status
1	Instalação de novos instrumentos para monitoramento de deformações internas e superficiais	Recomenda-se a instalação dos inclinômetros adquiridos.	30/12/2.018	Emergencial	Concluído
2	Estudos hidrogeológicos e estudos hidrogeoquímicos	Recomenda-se, a contratação de um estudo detalhado hidrogeoquímico, com foco nos parâmetros físico-químicos da água, nas condições hidrogeológicas locais, com vistas para a avaliação de eventual potencial de colmatação química ou física do sistema de drenagem de fundo, quer seja pela alteração da escória presente na drenagem interna da barragem ou por uma potencial reação entre a água e a escória ou com os elementos constituintes da barragem, considerando a presença de soda e que todo e qualquer outro parâmetro físico-químico presente na água do lago, oriunda do desague dos rejeitos. Nesse estudo, também se recomenda avaliar cenários simulando eventuais reduções na vazão do sistema de fundo, a fim de subsidiar estudos futuros para o descomissionamento da barragem e eventuais necessidades de adequação. O estudo também deve avaliar as condições de fluxo hidrogeológico 3D considerando a topografia original do terreno, as litologias presentes na área, a morfologia do reservatório, a ocupação do reservatório pelos rejeitos e pela água, o aterro da barragem, o sistema de drenagem interno e as ombreiras, frente a uma possível colmatação física ou química do sistema de drenagem interna.	Conclusão do estudo hidrogeoquímico em 30/12/2.018 e o estudo hidrogeológico em 30/09/2.019.	Atividade programada observada os prazos apresentados.	Concluído
3	Inspeção ao interior do sistema extravasor	Recomenda-se a realização de inspeções anuais ao interior da galeria de concreto para avaliação das condições do estado de conservação do concreto, com elaboração de laudo técnico atestando as condições estruturais dos “stop-logs”. anualmente, até a sua substituição.	Anualmente, logo após o período chuvoso.	Rotina	Em andamento. Previsão para maio/2019



"LAUDO TÉCNICO – RESPOSTA AO "OF.GERIM.DGER.FEAM. nº 004/2019"

4	Substituição do sistema extravasor atual	Contratar estudo de avaliação da necessidade de adequação do sistema extravasor existente, para ajuizar a necessidade de construir um novo sistema extravasor. Em caso positivo, contratar também o projeto do novo sistema extravasor em substituição ao atual.	30/08/2.019	Atividade programada observada os prazos apresentados.	Em andamento
5	Transito de cheias	Garantir volume mínimo para amortecimento da cheia de projeto de 660.000m <sup>3</sup> mediante execução de batimetrias a cada 2 meses. Este volume não considera o volume de clarificação.	-	Rotina	Ok
6	Nova área para disposição de rejeitos	Providenciar uma nova área para o lançamento dos seus rejeitos pois a vida útil do reservatório está no fim.	30/12/2018	Emergencial	Concluído
7	Pilhas de rejeitos no fundo do reservatório	Realizar adequação das Pilhas 01 e 02, conforme projeto de adequação proposto pela GEO.	30/12/2.018	Emergencial	Concluído
8	Surgência de água na caixa da ombreira esquerda	Dar continuidade ao monitoramento do ponto de surgência da ombreira esquerda.	-	Rotina	Ok
9	Identificação dos instrumentos de monitoramento.	Adequar as informações das placas de identificação dos instrumentos em campo para homogeneização das informações, incluindo indicadores de nível de água, piezômetros, medidores de vazão e marcos superficiais.	-	Rotina	Concluído
10	Atualização do manual de operação	Recomenda-se a atualização do manual de operação devido a revisão da carta de risco realizada em abril/2018.	30/08/2.019	Atividade programada observada os prazos apresentados.	Em andamento
11	Acompanhamento do nível d'água operacional.	Manter a elevação do nível d'água no N.A. operacional definido nos estudos hidrológicos apresentados no item 5.	-	Rotina	Ok





“LAUDO TÉCNICO – RESPOSTA AO “OF.GERIM.DGER.FEAM. n° 004/2019”

1. A recomendação destina-se a garantir o quesito de trânsito de cheia no reservatório através da manutenção de volume útil para amortecimento das chuvas. A mais recente batimetria foi realizada em 04/11/2018 evidenciando o fim de vida útil do reservatório. Considerando-se que a partir daí não houve mais disposição de lama vermelha no lago, e que nesta ocasião o rejeito ali depositado permitia o amortecimento requerido devendo também ser considerado que o adensamento do rejeito no reservatório diminui a cota do mesmo consequentemente aumenta o volume disponível, entendeu-se, não haver sentido em continuar com medições batimétricas em intervalos bimestrais por não haver variações de preenchimento do reservatório. No entanto, mesmo com esse fato está prevista uma nova medição até maio de 2019.

É importante ressaltar também que a borda livre de 2,50m é mantido por meio do manejo dos “stop logs” do vertedor.

### Parecer Técnico

Eu, Sidne José Rossi, Responsável Técnico pela Barragem do Marzagão atesto para os devidos fins de que as recomendações declaradas no “BDA” foram atendidas ou estão em andamento dentro do prazo estabelecido.

Ouro Preto, 25/02/2.019.

  
Engº Civil / Seg Trabalho – CREA :55387 / D - Sidne José Rossi

### **Parecer Técnico**

Eu, Sidne José Rossi, Responsável Técnico pela Barragem do Marzagão atesto para os devidos fins de que as recomendações declaradas no “BDA” foram atendidas ou estão em andamento dentro do prazo estabelecido.

Ouro Preto, 25/02/2.019.

---

Engº Civil / Seg Trabalho – CREA .:55387 / D - Sidne José Rossi



## 5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CÓDIGO (NOME) DO ARQUIVO	TÍTULO (DESCRIÇÃO) DO DOCUMENTO
GGC-468-RL-T-016_R03	CARTA DE RISCO D BARRAGEM MARZAGÃO, ELABORADA PELA ggc, EM 04/2018
GGC-468-RL-T-015_R1	RELTORIO DE CONSOLIDAÇÃO DE DADOS, ELABORADO PELA GGC
GGC-468-RL-T-017_R03	LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM MARZAGÃO, ELABORADO EM 09/2017
GGC-481-RL-GT-019_R01	LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM MARZAGÃO, ELABORADO EM 09/2018
HD-170-MO-41666-02	MANUAL DE OPERAÇÃO, ELABORADO PELA PIMENTA DE AVILA, EM 03/2016
HD-170-RL-41808-01-rev22-06-2018- Atualização Contatos	PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS, ELABORADO PELA PIMENTA DE AVILA, EM 01/2016
TETL-AP-0118-3-Av Vida Útil BMz-28-09-18- rev00	PELA AVALIAÇÃO DE VIDA ÚTIL DA BARRAGEM MARZAGÃO, REALIZADO PELA TOFFOLO ENGENHARIA, EM SETEMBRO/2018
HD-300-RL-48223-0A	RELATÓRIO DIAGNÓSTICO CONDIÇÕES ATUAIS DA BARRAGEM DO MARZAGÃO, ELABORADO PELA PIMENTA DE AVILA, EM NOVENBRO/2018
GGC-481-RL-GT-005_R00 E GGC-481-LI-GT- 005_R00	RELATÓRIO DE LEITURA DOS INSTRUMENTOS DA BARRAGEM MARZAGÃO – SETEMBRO 2018
HD-190-RL-43009-00	COMPILAÇÃO DOS DADOS DE INSTRUMENTAÇÃO DO PERÍODO DE 2001 A 2016, ELABORADO PELA PIMENTA DE AVILA EM 2016
HD-190-RL-44700-00	AVALIAÇÃO DAS LEITURAS DOS PIEZÔMETROS NO PERÍODO: MAIO/2016 A MARÇO/2017, ELABORADO PELA PIMENTA DE AVILA EM JULHO/2017
HD-190-LT-43588-00	LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM MARZAGÃO, ELABORADO PELA PIMENTA DE AVILA EM AGOSTO/2016
Apêndice II_Marzagão Dam Safety_Dr.Robertson	REVISÃO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA, REALIZADO POR DR. A MACG. ROBERTSON, EM JUNHO/2016
Check List de Inspeção Regular-Rotina	FICHAS DE INSPEÇÃO REGULAR DE ROTINA DOS MESES JANEIRO A SETEMBRO/2018
Relatorio_Avaliação recuperação 2	RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL DO VERTEDOURO DA BARRAGEM MARZAGÃO, ELABORADO PELA INTEGRA, EM 15/10/18

2090-A-MN-SD-17-002_R03	DESENHO TOPOGRAFICO ATUALIZADO DA BARRAGEM MARZAGÃO COM LOCAÇÃO DOS INSTRUMENTOS INSTALADOS
TETL-AP-0118-3-Av. Vida Útil BMz-28-09-18-rev00.pdf	AValiação DA VIDA ÚTIL DA BARRAGEM DO MARZAGÃO, REALIZADA PELA TOFFOLO ENGENHARIA E TURISMO, EM SETEMBRO/2018
2090-A-MN-SD-18-020_r0.dwg	BARRAGEM MARZAGÃO - LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO - METODOLOGIA AÉREO NÃO TRIPULADO E LASER SCANNER, REALIZADO POR ERG ENGENHARIA, EM MAIO/2018
GGC-468-NT-HD-001_R01.pdf)	NOTA TÉCNICA -AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA FRENTE ÀS CHEIAS, REALIZADO PELA GGC CONSULTORIA E GERENCIAMENTO, EM DEZEMBRO/2017
00-G-0-0115-D-1	PROJETO EXECUTIVO DE ALTEAMENTO DA BARRAGEM DO MARZAGÃO PARA A ELEVAÇÃO 1191,00M, REALIZADO PELA NOVELIS, EM MARÇO/2008
GGC-481-RL-HD-001_R01.pdf	RELATÓRIO DE ESTUDO DE CHEIAS DO PROJETO E RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE CAMPO – EL.1191,00M. REALIZADA PELA GGC CONSULTORIA E GERENCIAMENTO, EM OUTUBRO/2018
Estudo descomissionamento conceitualNO-115-RL-15303-V1	REVISÃO DO ESTUDO CONCEITUAL PARA DESCOMISSIONAMENTO DA BARRAGEM DO MARZAGÃO, ELABORADO PELA PIMENTA DE AVILA EM SETEMBRO/2008.

## ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA





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

**CREA-MG**

ART de Obra ou Serviço  
14201900000005077215

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

1. Responsável Técnico

**SIDNE JOSE ROSSI**

Título profissional:

**ENGENHEIRO CIVIL; ESPECIALIZACAO: ENGENHEIRO DE SEGURANCA DO TRABALHO;**

RNP: 1403171149

Registro: 04.0.0000055387

Registro: 56269

Empresa contratada:

**HINDALCO DO BRASIL INDUSTRIA E COMERCIO DE ALUMINA LTDA**

2. Dados do Contrato

Contratante: **HINDALCO DO BRASIL INDUSTRIA E COMERCIO DE ALUMINA LTDA**

CNPJ: 17.720.994/0001-13  
Nº: 000000

Logradouro: **AVENIDA AVENIDA FAZENDA MARZAGÃO**

Complemento: **SEM NUMERO**

Bairro: **SARAMENHA**

CEP: 35400000

Cidade: **OURO PRETO**

UF: **MG**

Contrato: **CLT**

Celebrado em: **22/10/2018**

Valor: **10.000,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **AVENIDA AMERICO RENNE GIANETTI**

Nº: 000000

Complemento: **SEM NUMERO**

Bairro: **SARAMENHA**

CEP: 35400000

Cidade: **OURO PRETO**

Data de início: **01/01/2019** Previsão de término: **01/01/2020**

Coordenadas geográficas: **20°23'58.00N 043°32'29.39E**

Finalidade: **OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.**

Proprietário: **HINDALCO DO BRASIL INDUSTRIA E COMERCIO DE ALUMINA LTDA E**

CNPJ: 17.720.994/0001-13

4. Atividade Técnica

**1 - FISCALIZAÇÃO**

Quantidade: **1.00**

**LAUDO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS**

Unidade: **a**

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

5. Observações

**EMISSÃO DE LAUDO TÉCNICO ATESTANDO A VERACIDADE DAS INFORMAÇÕES QUANTO AO CUMPRIMENTO DAS RECOMENDAÇÕES DA REFERIDA AUDITORIA NOS PRAZOS INFORMADOS NO "BDA" BANCO DE DECLARAÇÕES AMBIENTAIS.**

6. Declarações

7. Entidade de Classe

**SINDICATO DE ENGENHEIROS NO ESTADO DE MINAS GEF**

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

*Ouro Preto, 22 de Fevereiro de 2019*

**SIDNE JOSE ROSSI**

RNP: 1403171149

**HINDALCO DO BRASIL INDUSTRIA E ( CNPJ: 17.720.994/0001-13**

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.  
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-mg.org.br](http://www.crea-mg.org.br) ou [www.confrea.org.br](http://www.confrea.org.br)  
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ **RS10.000,00**. ÁREA DE ATUAÇÃO: **CIVIL**.



[www.crea-mg.org.br](http://www.crea-mg.org.br) | 0800.0312732

Valor da ART: **150,44**

Registrada em: **21/02/2019**

Valor Pago: **150,44**

Nosso Número: **00000000493347**





1) Classificação da Barragem Marzagão de acordo com o estabelecido na Lei Federal n.º 12.334/2010 e Resolução CNRH n.º 143/2012.

**Resposta:** Classifica-se a barragem do Marzagão de acordo com os critérios das legislações em referência como sendo:

**Categoria de Risco: Baixo**

**Dano Potencial Associado (DPA): Alto**

2) Atualização dos dados cadastrais no Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens – SNISB

**Resposta:** Como empreendedores não tem acesso à área de atualização dos dados cadastrais no SNISB segue abaixo conforme orientação os dados da barragem do Marzagão atualizados para utilização nos devidos fins:

Informações Gerais	
Finalidade	Contenção de rejeitos e clarificação de água
Coordenadas geográficas	Latitude: 7743627/ Longitude: 652182.94/ Zone: 23k Datum Horizontal: WGS84
Empresa Projetista	PROMON / PIMENTA DE ÁVILA
Etapa	5º alteamento (El. 1191,00 m), incluindo implantação
Métodos de Alteamento	Jusante
Conclusão do Último Alteamento	Dezembro de 2007
Características do rejeito	Resíduos gerados pelo processamento de bauxita, base do processo de produção de alumina. Tal resíduo é uma polpa formada por solução diluída e neutralizada de licor Bayer e sólidos compostos por óxidos de ferro, alumínio, silício, cálcio e titânio principalmente. O resíduo é classificado como Classe II A. Não Inerte.
Sistema de lançamento do rejeito	Rejeito lançado no interior do reservatório por meio de tubulação
Altura	58,00 m (elevações 1133,00 – 1191,00 m)



Informações Gerais	
Elevação da Crista	1191,00 m
Comprimento da Crista	145,00 m
Largura da Crista	5,00 m
Volume do Maciço El. 1191 m	208.591,63 m <sup>3</sup>
Talude Jusante	1V:2H até a elevação 1179,00 e 1V:1,5H entre as elevações 1179,00 e 1191,00. As bermas estão nas elevações 1186,00; 1181,00; 1169,00; 1159,00; 1149,00 e 1139,00 m, protegido com grama em placas.
Talude de Montante	1V: 2H, protegido com enrocamento
Área do Reservatório na Elevação (1189,00 m)	231.7520 m <sup>2</sup>
Volume do Reservatório (elevação 1189,00 m)	4,68 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Tipos de Seção	Homogênea, solo compactado
Drenagem Interna	Drenos no fundo do vale e nas ombreiras, filtro vertical de areia. Na saída do dreno de fundo existe muro de concreto com medidor de vazão triangular
Drenagem Superficial	Canaletas meia-cana de $\Phi=0,40$ m nas bermas, canaletas trapezoidais, caixas de passagem e escada d' água nas ombreiras
Monitoramento	29 Piezômetros Casagrande, 1 Indicador de Nível d' água, 21 Marcos Superficiais.
Vertedouro de Operação	O sistema extravasor encontra-se na ombreira direita e é composto por galeria de encosta, construída em concreto armado com controle do nível da soleira por placas de concreto ("stop logs"), com dimensões 0,50 m x 0,80 m. A galeria de encosta se conecta a galeria sub horizontal em concreto, com 1,70 m de diâmetro, 220,00 m de comprimento e declividade de 1%. A galeria sub horizontal transpõe a barragem pela ombreira direita e é conectada à descida de água em degraus. No desemboque do canal extravasor é encontrada uma estrutura de contenção com perfis metálicos e enrocamento, utilizada para conter erosões e para dissipação de energia residual do escoamento.





3) Informação se a empresa possui Plano de Segurança de Barragens – PSB e Plano de Ação Emergencial;

4) Informação da data da sua última revisão.

**Resposta:** a empresa possui o PAE e todos os documentos que compõem o PSB, sua última atualização de estrutura data de 29/01/2016 e lista de contatos 11/02/2019 e ambos estão atualmente em revisão sendo que a previsão para término de toda atualização é maio de 2019.

5) Informação da perspectiva de desativação e descaracterização da referida barragem.

**Resposta:** Informamos que a vida útil do reservatório com fins de disposição de lama para a atual cota da crista (1.191m) findou-se, e, a partir de novembro de 2018 foi encerrada a disposição de rejeito do processo Bayer (lama vermelha) no lago dando lugar ao projeto de disposição de rejeito desaguado em pilha com a implementação de um filtro prensa na fábrica da Hindalco do Brasil em Ouro Preto.

Estão atualmente em curso a elaboração de dois projetos com vistas à desativação da barragem:

- Vertedouro de superfície para substituição do atual, do tipo tulipa, que tem previsão para entrega do projeto de engenharia básica até maio de 2019;
- Projeto de engenharia básica para descomissionamento da barragem previsto para novembro de 2019.

A partir da entrega dos projetos será estabelecido um cronograma para descomissionamento da barragem do Marzagão.

**Dados Iniciais**

Empreendedor: 17.720.994/0001-13 HINDALCO DO BRASIL INDUSTRIA E COMERCIO DE ALUMINA LTDA.  
 Empreendimento: 17.720.994/0001-13 HINDALCO DO BRASIL INDUSTRIA E COMERCIO DE ALUMINA LTDA.  
 Município: Ouro Preto  
 Tipologia do Empreendimento: Indústria  
 Nome da Estrutura/Barragem: Barragem Marzagão  
 Classe da Estrutura/Barragem: Classe III  
 Possui processo no COPAM? Sim - 16366/2013/001/2013  
 Tipo de Licença: Licença de Operação Nº Licença: 225-A  
 Responsável Técnico Operacional (Nome): Olivio Angelo Bayao Toffolo  
 Nº Registro - CREA: 27087/D

**Localização da Estrutura/Barragem**

Município da Estrutura Barragem: Ouro Preto  
 Bacia Hidrográfica: Rio Doce  
 Curso D'Água a Jusante: CÓRREGO TRIPUÍ  
 Existe Curso D'Água Barrado? Sim - CÓRREGO MARZAGÃO  
 DATUM: SAD 69  
 Sistema de coordenadas:  
 Latitude / Longitude (graus, minutos, segundos)  
 Latitude: 20° 23' 57'' Longitude: 43° 32' 36''

**Características da Estrutura/Barragem**

<b>Altura Atual da Barragem (m):</b> 58,00	<b>Altura Final da Barragem (m):</b> 64,00
<b>Volume Atual do Aterro da Barragem (m³):</b> 220000,00	<b>Volume Final do Aterro da Barragem (m³):</b> 510000,00
<b>Volume Atual do Reservatório (m³):</b> 3800000,00	<b>Volume Final do Reservatório (m³):</b> 5500000,00

**Características do Material Armazenado**

**Função de Armazenamento do Reservatório:**  
Resíduo Industrial Rejeito

**Beneficiamento Feito no Rejeito:**

OUTROS: NEUTRALIZAÇÃO DA LAMA - AJUSTE DE PH

**Pré-Tratamento Feito no Resíduo Industrial:**

Ajuste de pH

**Características do Material Armazenado**

**Classificação do Material Armazenado:** Não Inerte  
**Produto Químico Agressivo no Rejeito/Resíduo?** Sim - Soda cáustica e ácido sulfúrico  
**Produto Químico Agressivo na Água?** Não

**Características a Jusante da Barragem**

**Ocupação Humana a Jusante da Barragem:**  
Povoado ou Bairro Município







## Dados da(s) declaração(ões) de condição de estabilidade

2006

**Auditor:** Joaquim Pimenta de Ávila

**Título Profissional do Auditor:** Engenheiro Civil

**Número do registro profissional:** SP-31442/D

**Avaliação FEAM:** Aceito

**Nº ART:** 1-30882667

**Data ART:** 06/03/2006

**Data do relatório de auditoria:** 06/03/2006

### Dados do responsável técnico operacional

**Nome do responsável técnico/operacional:** Olivio Angelo Bayao Toffolo

**Título profissional:** Engenheiro Civil

**Número do registro profissional:** 27087/D

### Conclusão

- ¿ As leituras dos piezômetros são inferiores aos limites de segurança;
- ¿ As leituras sofrem pouca interferência das chuvas e da elevação do NA do reservatório;
- ¿ A saída do dreno de pé está limpa sem sinais de carreamento de material do aterro;
- ¿ A vazão do dreno tem sido constante, mesmo nos meses mais chuvosos e nos meses em que o NA do reservatório esteve mais elevado;
- ¿ Nas imediações da saída do dreno de pé faz-se necessária manutenção na grama do talude;

Isto posto, considera-se que a barragem do Marzagão apresenta condições adequadas de operação, que garantem uma estrutura estável e segura.

**Situação de Estabilidade:** Estabilidade Garantida pelo Auditor

### Informações Adicionais:

Conforme Laudo técnico:

# Dados da(s) declaração(ões) de condição de estabilidade

2008

Auditor: Joaquim Pimenta de Ávila

Título Profissional do Auditor: Engenheiro Civil

Número do registro profissional: SP-31442/D

Avaliação FEAM: Aceito

Nº ART: 1-40276013

Data ART: 22/04/2008

Data do relatório de auditoria: 15/11/2008

## Dados do responsável técnico operacional

Nome do responsável técnico/operacional: Olivio Angelo Bayao Toffolo

Título profissional: Engenheiro Civil

Número do registro profissional: 27087/D

## Conclusão

Os taludes da barragem têm geometria que atende satisfatoriamente os critérios de análise de estabilidade pertinentes à estrutura de tal porte;

A condição de borda livre atual apresentada confere à estrutura uma condição que atende as recomendações da NBR 13028 no tocante ao sistema extravasor;

O acesso à barragem de pessoas e animais não é restrito.

Situação de Estabilidade: Estabilidade Garantida pelo Auditor

## Recomendação

Imediata colocação de cerca de proteção na entrada do extravasor;

Cronograma	
Data início	Data fim
15/11/2008	31/12/2008

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Recomendação

Execução imediata de batimetria, para avaliação das condições de enchimento da barragem.

Cronograma	
Data início	Data fim
15/11/2008	31/12/2008

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Recomendação

Manutenção da cobertura vegetal do talude de jusante;

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

### Cronograma

Data início	Data fim
22/04/2008	30/09/2008

## Recomendação

Colocação imediata de placas de sinalização na barragem;

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

### Cronograma

Data início	Data fim
15/11/2008	31/12/2008

## Recomendação

Imediata implantação de portão de acesso à barragem;

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

### Cronograma

Data início	Data fim
15/11/2008	31/12/2008

## Informações Adicionais:

Número do fornecedor:



## Dados da(s) declaração(ões) de condição de estabilidade

2009

**Auditor:** Joaquim Pimenta de Ávila

**Título Profissional do Auditor:** Engenheiro Civil

**Número do registro profissional:** SP-31442/D

**Avaliação FEAM:** Aceito

**Nº ART:** 1-40515425

**Data ART:** 01/07/2009

**Data do relatório de auditoria:** 01/07/2009

### Dados do responsável técnico operacional

**Nome do responsável técnico/operacional:** Olívio Angelo Bayao Toffolo

**Título profissional:** Engenheiro Civil

**Número do registro profissional:** 27087/D

### Conclusão

De acordo com a análise dos documentos existentes e inspeção de campo, conclui-se que:  
Os taludes da barragem têm geometria que atende os critérios de análise de estabilidade de pertinentes à estrutura de tal porte;  
A condição de borda livre atual apresentada confere à estrutura uma condição que atende as recomendações NBR 13028 no tocante ao sistema extravasor.

**Situação de Estabilidade:** Estabilidade Garantida pelo Auditor

### Recomendação

Deslocar tubulação de lançamento de rejeito para trecho a montante do reservatório, conforme foto 11 do apêndice III, ocupando porção mais a montante do reservatório.

#### Cronograma

Data início	Data fim
01/07/2009	31/12/2009

#### Acompanhamento

Não Cadastrado

#### Justificativa

Não informada.

### Recomendação

Manutenção na cobertura vegetal do talude de jusante;

#### Cronograma

Data início	Data fim
01/07/2009	30/09/2009

#### Acompanhamento

Não Cadastrado

#### Justificativa

Não informada.

**Data de emissão do relatório:** 01/04/2019

## Informações Adicionais:

Número do fornecedor:

## Dados da(s) declaração(ões) de condição de estabilidade

2010

**Auditor:** Joaquim Pimenta de Ávila

**Título Profissional do Auditor:** Engenheiro Civil

**Número do registro profissional:** SP-31442/D

**Avaliação FEAM:** Aceito

**Nº ART:** 1-40758677

**Data ART:** 22/10/2010

**Data do relatório de auditoria:** 25/10/2010

## Dados do responsável técnico operacional

**Nome do responsável técnico/operacional:** Olivio Angelo Bayao Toffolo

**Título profissional:** Engenheiro Civil

**Número do registro profissional:** 27087/D

## Conclusão

De acordo com a análises de documentos existentes e inspeção de campo, conclui-se que:  
Os taludes da barragem têm geometria que atende satisfatoriamente os critérios de análise de estabilidade pertinentes à estrutura de tal porte;  
A condição de borda livre atual apresentada confere à estrutura uma condição que atende as recomendações da NBR 13028 no tocante ao sistema extravasor.

**Situação de Estabilidade:** Estabilidade Garantida pelo Auditor

## Recomendação

### Cronograma

	Data início	Data fim
Limpeza das caixas piezômetros a cada dois meses.	31/12/2010	31/12/2011

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.



**Recomendação****Cronograma**

Melhorar o isolamento da área da barragem evitando acesso de animais;

**Data início****Data fim**

25/10/2010

31/12/2010

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Remover chapas colocadas até a elevação 1191m,

**Data início****Data fim**

25/10/2010

31/12/2010

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Manutenção na vegetação taludes;

**Data início****Data fim**

25/10/2010

31/12/2010

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Realizar estudos sobre viabilidade implantação de extravasor de superfície em substituição ao sistema atual

**Data início****Data fim**

25/10/2010

31/12/2011

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Revisar programa de monitoramento (frequência de ensaios e parametros monitorados) para que aconteça a retomada do mesmo);

**Data início****Data fim**

25/10/2010

31/01/2011

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.



## Recomendação

### Cronograma

Recolocação das placas de sinalização na barragem;

**Data início**

**Data fim**

25/10/2010

31/12/2010

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Informações Adicionais:

Número do fornecedor:

## Dados da(s) declaração(ões) de condição de estabilidade

2011

Auditor: Joaquim Pimenta de Ávila

Título Profissional do Auditor: Engenheiro Civil

Número do registro profissional: CREA-SP 31442/D

Avaliação FEAM: Aceito

Nº ART: 1-40907463

Data ART: 20/09/2011

Data do relatório de auditoria: 05/09/2011

### Dados do responsável técnico operacional

Nome do responsável técnico/operacional: Olívio Angelo Bayao Toffolo

Título profissional: Engenheiro Civil

Número do registro profissional: 27087/D

### Conclusão

De acordo com a análise dos documentos existentes e inspeção de campo realizada, conclui-se que:

- Conforme dados de monitoramento e análises realizadas a Barragem do Marzagão apresenta condições de estabilidade e segurança que atendem de forma satisfatória aos critérios preconizados pela legislação vigente, para estruturas de tal porte;
- Conforme dados de monitoramento e análises de documentos de projetos constata-se que a estrutura apresenta condições adequadas do ponto de vista de dimensionamento das estruturas hidráulicas.

Situação de Estabilidade: Estabilidade Garantida pelo Auditor

### Recomendação

#### Cronograma

Realizar estudos sobre viabilidade de implantação de extravasor de superfície em substituição sistema atual;

Data início  
05/09/2011

Data fim  
30/12/2011

#### Acompanhamento

Não Cadastrado

#### Justificativa

Não informada.

### Recomendação

#### Cronograma

Revisar programa de monitoramento (frequência de ensaios e parâmetros monitorados) para retomada do mesmo;

Data início  
05/09/2011

Data fim  
31/10/2011

#### Acompanhamento

Não Cadastrado

#### Justificativa

Não informada.

Data de emissão do relatório: 01/04/2019



**Recomendação****Cronograma**

Executar reparo no trecho em concreto adjacente medidor de vazão;

**Data início****Data fim**

05/09/2011

30/11/2011

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Taludes de jusante e montante - Manutenção e limpeza;

**Data início****Data fim**

05/09/2011

30/11/2011

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Drenagem superficial ombreira direita e trecho final - Manutenção e limpeza;

**Data início****Data fim**

05/09/2011

30/11/2011

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Trecho jusante drenagem interna - Manutenção e limpeza;

**Data início****Data fim**

05/09/2011

30/11/2011

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Caracterização química do efluente;

**Data início****Data fim**

05/09/2011

31/10/2011

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Informações Adicionais:**

Número do Fornecedor:

## Dados da(s) declaração(ões) de condição de estabilidade

2012

Auditor: JOAQUIM PIMENTA DE ÁVILA

Título Profissional do Auditor: Engenheiro Civil

Número do registro profissional: CRE SP 21442/D

Avaliação FEAM: Aceito

Nº ART: 1420120000000735110

Data ART: 04/09/2012

Data do relatório de auditoria: 06/09/2012

### Dados do responsável técnico operacional

Nome do responsável técnico/operacional: Olívio Angelo Bayao Toffolo

Título profissional: Engenheiro Civil

Número do registro profissional: 27087/D

### Conclusão

De acordo com as inspeções realizadas e a análise dos documentos disponibilizados, a mencionada estrutura, nas datas das inspeções 30/05/12 e 06/07/12, encontrava-se em condições adequadas de segurança tanto do ponto de vista de dimensionamento das estruturas hidráulicas, quanto da estabilidade física do maciço.

Situação de Estabilidade: Estabilidade Garantida pelo Auditor

### Recomendação

#### Cronograma

Aplicar metodologia de análise tipo FMEA e atualizar o estudo do FMEA existente.

Data início

Data fim

01/11/2012

31/12/2012

#### Acompanhamento

Não Cadastrado

#### Justificativa

Não informada.

### Recomendação

#### Cronograma

A estrada de acesso deverá ser recuperada, com nivelamento do pavimento, alargamento de trechos estreitos a passagem de veículos maiores e cobertura com cascalho.

Data início

Data fim

01/10/2013

31/12/2012

Recomenda-se também a adequação da drenagem, a fim de que, a estrada esteja em condições apropriadas para enfrentar o próximo período chuvoso

#### Acompanhamento

Não Cadastrado

Data de emissão do relatório: 01/04/2019



**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Elaborar projeto para recuperação/adequação dos bota-foras.

**Data início****Data fim**

30/04/2012

31/07/2013

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Realizar batimetria no reservatório, para avaliar assoreamento no leito e capacidade de reservação

**Data início****Data fim**

01/10/2012

31/10/2012

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Recuperar as cercas danificadas e melhorar o isolamento da área da barragem, evitando o acesso de animais e pessoas estranhas

**Data início****Data fim**

01/10/2012

30/10/2012

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Recuperar as cercas danificadas e melhorar o isolamento da área da barragem, evitando o acesso de animais e pessoas estranhas

**Data início****Data fim**

01/10/2012

31/10/2012

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Revisar programa de monitoramento (frequência de ensaios e parâmetros monitorados) para a retomada do mesmo

**Data início****Data fim**

01/10/2012

31/10/2012

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

## Recomendação

### Cronograma

Linhas de proteções, constituídas por tambores associados a um geotêxtil. As linhas são importantes para evitar a obstrução do emboque do extravasor por qualquer objeto (galhos, troncos), assim como a redução da turbidez e sólidos em suspensão na água. Recomenda-se, portanto, a recuperação desses dispositivos.

**Data início**

**Data fim**

10/09/2012

31/12/2012

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Recomendação

### Cronograma

Galeria do extravasor sob o maciço da barragem - Realizar inspeção na estrutura extravasora

**Data início**

**Data fim**

08/10/2012

31/12/2012

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Recomendação

### Cronograma

Galeria do extravasor sob o maciço da barragem - Avaliar implantação de extravasor de superfície

**Data início**

**Data fim**

01/12/2012

31/12/2012

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Recomendação

### Cronograma

Stop-logs de concreto - Executar reparos nos contatos dos stops logs de concreto

**Data início**

**Data fim**

01/10/2012

31/12/2012

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Recomendação

### Cronograma

Efluente lançado esporadicamente na barragem - Verificar a necessidade da adequação da tubulação de transporte do efluente

**Data início**

**Data fim**

01/10/2012

30/10/2012

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.



## Recomendação

Efluente extravasor com turbidez acima do limite - Elaborar Plano de Ação de Mitigação

### Cronograma

Data início	Data fim
01/10/2012	31/12/2012

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Recomendação

Monitoramento de Águas superficiais e sub-superficiais. - Realizar monitoramento anual na Rede de Monitoramento Implantada

### Cronograma

Data início	Data fim
02/03/2012	31/07/2013

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Recomendação

Borda livre operacional da barragem - A Borda livre operacional mínima será definida após realização da Batimetria e Estudo do Trânsito de Cheias.

### Cronograma

Data início	Data fim
01/11/2012	31/12/2013

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Recomendação

Assoreamento do reservatório devido o carreamento de material do bota-fora - Revisão do estudo do transito de cheias

### Cronograma

Data início	Data fim
08/04/2013	31/07/2013

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Informações Adicionais:

Não informada.

## Dados da(s) declaração(ões) de condição de estabilidade

2013

**Auditor:** Joaquim Pimenta de Ávila

**Título Profissional do Auditor:** Engenheiro Civil

**Número do registro profissional:** CREA-SP 31442/D

**Avaliação FEAM:** Aceito

**Nº ART:** 1420130000001185417

**Data ART:** 12/06/2013

**Data do relatório de auditoria:** 12/06/2013

### Dados do responsável técnico operacional

**Nome do responsável técnico/operacional:** Olívio Angelo Bayao Toffolo

**Título profissional:** Engenheiro Civil

**Número do registro profissional:** 27087/D

### Conclusão

De acordo com a inspeção realizada e a análise dos documentos disponibilizados, a mencionada estrutura, na data da inspeção 14/05/2013, encontrava-se em condições adequadas de segurança tanto do ponto de vista de dimensionamento das estruturas hidráulicas, quanto da estabilidade física do maciço.

**Situação de Estabilidade:** Estabilidade Garantida pelo Auditor

### Recomendação

Avaliar os riscos geotécnicos associados à esta estrutura aplicando as ferramentas recomendadas pela boa prática de engenharia.  
Aplicar metodologia de análise tipo FMEA e atualizar o estudo do FMEA existente.

#### Cronograma

Data início	Data fim
12/06/2013	30/04/2014

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.



**Recomendação****Cronograma**

Devido às chuvas ocorridas, a estrada de acesso a barragem foi muito danificada apresentando vários escorregamentos. A estrada de acesso deverá ser mantida com nivelamento do pavimento e cobertura com camada de laterita (cascalho). Executar melhorias na estrada de acesso para que a barragem possa ser acessada por veículos durante todo período chuvoso.

Data início	Data fim
12/06/2013	29/11/2013

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Assoreamento do reservatório devido o carreamento de material do bota-fora Preparar os caimentos de superfície dos bota-foras antes do período de chuva

Data início	Data fim
12/07/2013	31/10/2013

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Foram encontrados indícios da presença de animais no aterro da barragem Recuperar as cercas danificadas e melhorar o isolamento da área da barragem, evitando o acesso de animais e pessoas não autorizadas.

Data início	Data fim
12/06/2013	31/12/2013

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Galeria do extravasor sob o maciço da barragem Implantar extravasor de superfície em substituição ao sistema atual

Data início	Data fim
12/06/2013	31/03/2014

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação****Cronograma**

Stop-logs de concreto Executar reparos nos contatos dos stop-logs de concreto

Data início	Data fim
12/06/2013	31/10/0131

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

## Recomendação

	Cronograma	
	Data início	Data fim
Monitoramento geotécnico (*) Realizar leituras mensais na rede de monitoramento implantada, conforme recomendado no documento AL-02-NP-2346	12/06/2013	31/12/2013

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Recomendação

	Cronograma	
	Data início	Data fim
Vegetação arbustiva no talude de montante Remover vegetação	12/06/2013	31/12/2013

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Recomendação

	Cronograma	
	Data início	Data fim
Medidor de vazão no desemboque do sistema extravasor foi removido Avaliar a conveniência/ possibilidade de instalação de outro medidor de vazão	12/06/2013	31/12/2013

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Recomendação

	Cronograma	
	Data início	Data fim
Passarela de acesso no desemboque do sistema extravasor Avaliar a conveniência/possibilidade de recuperar as paredes e instalar nova passarela de acesso. Caso contrário, remover a estrutura e adequar as paredes	12/06/2013	31/12/2013

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Informações Adicionais:

Não informada.



## Dados da(s) declaração(ões) de condição de estabilidade

2014

Auditor: JOAQUIM PIMENTA DE ÁVILA

Título Profissional do Auditor: Engenheiro Civil

Número do registro profissional: 31442

Avaliação FEAM: Aceito

Nº ART: 14201400000001921537 Data ART: 25/06/2014

Data do relatório de auditoria: 08/04/2014

### Dados do responsável técnico operacional

Nome do responsável técnico/operacional: Olivio Angelo Bayao Toffolo

Título profissional: Engenheiro Civil

Número do registro profissional: 27087/D

### Conclusão

De acordo com a inspeção realizada, leituras realizadas nos instrumentos e a análise dos documentos disponibilizados, a mencionada estrutura, na data da inspeção 08/04/14, encontrava-se em condições adequadas de segurança tanto do ponto de vista de dimensionamento das estruturas hidráulicas, quanto da estabilidade física do maciço.

Cabe ressaltar que a estrutura auditada é uma estrutura Classe III e seu sistema extravasor possui capacidade para verter cheias associadas até 10.000 anos de tempo de retorno. Desta forma, o sistema extravasor da barragem atende aos critérios internos de auditoria de segurança da Pimenta de Ávila e aos requisitos da norma ABNT NBR 13.028/2006 para estruturas em operação.

Situação de Estabilidade: Estabilidade Garantida pelo Auditor

### Informações Adicionais:

As medições piezométricas da Barragem são realizadas mensalmente.

## Dados da(s) declaração(ões) de condição de estabilidade

2015

**Auditor:** Joaquim Pimenta de Ávila

**Título Profissional do Auditor:** Engenheiro Civil

**Número do registro profissional:** 31442

**Avaliação FEAM:** Aceito

**Nº ART:** 40201500000002660971 **Data ART:** 27/08/2015

**Data do relatório de auditoria:** 16/07/2015

### Dados do responsável técnico operacional

**Nome do responsável técnico/operacional:** Olívio Angelo Bayao Toffolo

**Título profissional:** Engenheiro Civil

**Número do registro profissional:** 27087/D

### Conclusão

De acordo com a inspeção realizada e análise dos documentos apresentados, a Barragem do Marzagão, referência HD 170-LT-41056, de agosto de 2015, encontrava-se em condições adequadas de segurança tanto do ponto de vista de dimensionamento das estruturas hidráulicas quanto da estabilidade física do maciço.

**Situação de Estabilidade:** Estabilidade Garantida pelo Auditor

### Recomendação

Aplicar metodologia de análise tipo FMEA e atualizar o estudo do FMEA existente.

#### Cronograma

Data início	Data fim
08/09/2015	30/11/2015

#### Acompanhamento

Não Cadastrado

#### Justificativa

Não informada.

### Recomendação

A estrada de acesso deverá ser continuamente inspecionada e submetida a manutenções civis de rotina de forma a que a barragem possa ser acessada por veículos durante todo período chuvoso. Dar sequência ao programa de manutenção que tem sido feito.

#### Cronograma

Data início	Data fim
08/09/2015	08/09/2016

#### Acompanhamento

Não Cadastrado

#### Justificativa

Não informada.

**Data de emissão do relatório:** 01/04/2019



## Recomendação

Avaliar a estabilidade das pilhas de bota fora

### Cronograma

Data início	Data fim
08/09/2015	08/09/2016

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Recomendação

Dar continuidade as campanhas de leituras na rede de monitoramento implantada.

### Cronograma

Data início	Data fim
08/09/2015	08/09/2016

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Informações Adicionais:

Não informada.

## Dados da(s) declaração(ões) de condição de estabilidade

2016

**Auditor:** Joaquim Pimenta de Ávila

**Título Profissional do Auditor:** Engenheiro Civil

**Número do registro profissional:** 31422/D

**Avaliação FEAM:** Aceito

**Nº ART:** 1420160000003334516 **Data ART:** 30/08/2016

**Data do relatório de auditoria:** 30/08/2016

### Dados do responsável técnico operacional

**Nome do responsável técnico/operacional:** Olívio Angelo Bayao Toffolo

**Título profissional:** Engenheiro Civil

**Número do registro profissional:** 27087/D

### Conclusão

De acordo com a inspeção realizada, as análises das leituras realizadas nos instrumentos e dos documentos disponibilizados, a Barragem do Marzagão, na data da inspeção 21/06/16, encontrava-se em condições adequadas de segurança tanto do ponto de vista de dimensionamento das estruturas hidráulicas, quanto da estabilidade física do maciço.

Cabe ressaltar que a estrutura auditada é uma estrutura Classe III e seu sistema extravasor possui capacidade para verter cheias associadas até 10.000 anos de tempo de retorno. Desta forma, o sistema extravasor da barragem atende aos critérios internos de auditoria de segurança da Pimenta de Ávila, aos requisitos da norma ABNT NBR 13.028/2006 para estruturas em operação, aos critérios sugeridos pelo USBR (1977) e às recomendações de Pinheiro (2011) para o caso de estudos hidrológicos e hidráulicos de barragens de mineração.

**Situação de Estabilidade:** Estabilidade Garantida pelo Auditor

### Recomendação

A estrada de acesso deverá ser inspecionada continuamente e submetida a manutenções de forma que a barragem possa ser acessada por durante todo período chuvoso.

#### Acompanhamento

Não Cadastrado

#### Justificativa

Não informada.

#### Cronograma

Data início	Data fim
01/09/2016	30/09/2017

### Recomendação

Realizar estabilização das pilhas de bota fora.

#### Acompanhamento

Não Cadastrado

#### Justificativa

Não informada.

#### Cronograma

Data início	Data fim
01/09/2016	30/09/2017

**Data de emissão do relatório:** 01/04/2019



**Recomendação**

Dar continuidade as leituras e avaliação dos dados da instrumentação e elaborar relatórios de controle.

**Cronograma**

Data início	Data fim
01/09/2016	30/09/2017

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação**

Para atendimento ao critério de cheias de 10.000 anos a soleira do sistema extravasor da barragem deve ser mantida na El. 1.188,95 m.

**Cronograma**

Data início	Data fim
01/09/2016	30/09/2017

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação**

Dar continuidade ao programa de manutenção das estruturas que compõem o sistema do barramento

**Cronograma**

Data início	Data fim
01/09/2016	30/09/2017

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Informações Adicionais:**

Não informada.

## Dados da(s) declaração(ões) de condição de estabilidade

2017

**Auditor:** Octavio Vilas Boas Machado Filho

**Título Profissional do Auditor:** Engenheiro Civil

**Número do registro profissional:** 03.0.0000004529

**Avaliação FEAM:** Aceito

**Nº ART:** 14201700000004023120

**Data ART:** 04/09/2017

**Data do relatório de auditoria:** 05/09/2017

### Dados do responsável técnico operacional

**Nome do responsável técnico/operacional:** Olivio Angelo Bayao Toffolo

**Título profissional:** Engenheiro Civil

**Número do registro profissional:** 27087/D

### Conclusão

De acordo com a inspeção técnica realizada, com as análises das leituras realizadas nos piezômetros e dos documentos disponibilizados, a Barragem do Marzagão, na data da inspeção 24/07/2017, encontrava-se em condições adequadas de segurança quanto da estabilidade física do maciço e em relação ao dimensionamento do sistema extravasor. A verificação hidrológica e hidráulica do sistema extravasor indicou que a Barragem do Marzagão, classificada como classe III, possui um sistema extravasor com capacidade para verter cheias associadas até 10.000 anos de recorrência. Portanto, o sistema extravasor da Barragem atende aos requisitos da norma ABNTNBR 13.028/2006 para estruturas em operação, e as recomendações de Pinheiro(2011) para o caso de estudos hidrológicos e hidráulicos de barragens de mineração.

**Situação de Estabilidade:** Estabilidade Garantida pelo Auditor

### Recomendação

Recomenda-se efetuar batimetrias com periodicidade menor que a estabelecida no Manual de Operação da Barragem (com realização de uma nova batimetria no ano de 2017) para garantir que o lançamento de rejeitos no reservatório da barragem não comprometa a preservação de um volume de amortecimento de cheias mínimo da ordem de 660.000 m<sup>3</sup>.

#### Acompanhamento

Implementado

#### Justificativa

As recomendações estão sendo implementadas e deverão ter sua continuidade até a execução do projeto de descomissionamento.

#### Cronograma

Data início	Data fim
31/12/2017	10/09/2018



## Recomendação

Recomenda-se que a cota do N.A do reservatório esteja de acordo com os estudos de trânsito de cheias conforme descrito neste laudo: nível da soleira do vertedouro no máximo na cota 1188,75.

Cronograma	
Data início	Data fim
07/09/2017	10/09/2018

### Acompanhamento

Implementado

### Justificativa

As recomendações estão sendo implementadas e deverão ter sua continuidade até a execução do projeto de descomissionamento.

## Recomendação

Recomenda-se identificar o ponto exato de saída de água no seu interior. Recomenda-se separar o efluente da surgência do efluente pluvial e dar início ao monitoramento da vazão deste ponto de surgência e gerar registro como construído.

Cronograma	
Data início	Data fim
07/09/2017	31/12/2017

### Acompanhamento

Implementado

### Justificativa

As recomendações estão sendo implementadas e deverão ter sua continuidade até a execução do projeto de descomissionamento.

## Recomendação

Recomenda-se dar início ao monitoramento da sua vazão.

Cronograma	
Data início	Data fim
01/01/2018	10/09/2018

### Acompanhamento

Implementado

### Justificativa

As recomendações estão sendo implementadas e deverão ter sua continuidade até a execução do projeto de descomissionamento.

## Recomendação

Recomenda-se a realização de inspeções anuais ao interior da galeria de concreto para avaliação das condições do estado de conservação do concreto, com elaboração de laudo técnico atestando as condições estruturais dos "stop-logs". Recomenda-se também a realização de inspeção anual, por mergulhador, para avaliação das condições da face dos stop-logs e do concreto voltados para o lago. Recomenda-se que nova inspeção ao interior da galeria seja realizado no menor prazo possível, e que o engenheiro civil especialista em patologias de concreto elabore parecer técnico conclusivo sobre a condição de segurança atual dos "stop-logs", tanto das peças afetadas anteriormente quanto das demais, bem como sobre as condições de segurança da estrutura de concreto da galeria, como um todo.

Cronograma	
Data início	Data fim
07/09/2017	30/04/2018

### Acompanhamento

Implementado

### Justificativa

As recomendações estão sendo implementadas e deverão ter sua continuidade até a execução do projeto de descomissionamento.

## Recomendação

Recomenda-se que a Hindalco dê início à implantação de um novo extravasor de superfície para a Barragem (planejamento, projeto e construção) e efetue a desativação do sistema atual no menor tempo possível.

Cronograma	
Data início	Data fim
07/09/2017	07/09/2019

### Acompanhamento

Implementado

### Justificativa

As recomendações estão sendo implementadas e deverão ter sua continuidade até a execução do projeto de descomissionamento.

## Recomendação

Recomenda-se interromper o lançamento dos rejeitos na porção central do reservatório para que o cenário de assoreamento atual não intensifique ainda mais o desnível entre os dois reservatórios.

Cronograma	
Data início	Data fim
07/09/2017	30/09/2017

### Acompanhamento

Implementado

### Justificativa

As recomendações estão sendo implementadas e deverão ter sua continuidade até a execução do projeto de descomissionamento.

## Recomendação

Recomenda-se que o lançamento de rejeito seja efetuado apenas no lago de montante e sem ultrapassar a elevação 1.188,75 m, que é a cota da soleira do reservatório.

Cronograma	
Data início	Data fim
01/10/2017	10/09/2018

### Acompanhamento

Implementado

### Justificativa

As recomendações estão sendo implementadas e deverão ter sua continuidade até a execução do projeto de descomissionamento.

## Recomendação

Recomenda-se que o Manual de Operação da barragem seja atualizado após a revisão da carta de risco.

Cronograma	
Data início	Data fim
07/09/2017	30/04/2018

### Acompanhamento

Implementado

### Justificativa

As recomendações estão sendo implementadas e deverão ter sua continuidade até a execução do projeto de descomissionamento.



## Recomendação

Recomenda-se a implantação do projeto de estabilização das pilhas.

### Cronograma

Data início	Data fim
07/09/2017	31/10/2018

### Acompanhamento

Implementado

### Justificativa

As recomendações estão sendo implementadas e deverão ter sua continuidade até a execução do projeto de descomissionamento.

## Recomendação

Recomenda-se avaliar a necessidade de envelopamento da tubulação de rejeitos desde o cume até o ponto de lançamento.

### Cronograma

Data início	Data fim
07/09/2017	31/12/2017

### Acompanhamento

Implementado

### Justificativa

As recomendações estão sendo implementadas e deverão ter sua continuidade até a execução do projeto de descomissionamento.

## Informações Adicionais:

Não informada.

## Dados da(s) declaração(ões) de condição de estabilidade

2018

Auditor: GEO ENGENHARIA E SERVIÇOS

Título Profissional do Auditor: Engenheiro Civil

Número do registro profissional: CREA-MG 171250/D

Avaliação FEAM: Aceito

Nº ART: 1420180000004880464 Data ART: 10/09/2018

Data do relatório de auditoria: 31/10/2018

### Dados do responsável técnico operacional

Nome do responsável técnico/operacional: Olivio Angelo Bayao Toffolo

Título profissional: Engenheiro Civil

Número do registro profissional: 27087/D

### Conclusão

De acordo com as inspeções realizadas pela equipe da GEO em 31 de outubro de 2018, a análise dos documentos disponibilizados e avaliação dos estudos de estabilidade realizados, observou-se que a estrutura atualmente apresenta condições adequadas de segurança para as condições avaliadas.

Situação de Estabilidade: Estabilidade Garantida pelo Auditor

### Recomendação

#### Cronograma

Providenciar uma nova área para o lançamento dos seus rejeitos pois a vida útil do reservatório está no fim.

Data início	Data fim
31/10/2018	30/12/2018

#### Acompanhamento

Não Cadastrado

#### Justificativa

Não informada.

### Recomendação

#### Cronograma

Recomenda-se que a empresa executora dos testes de vida nos piezômetros forneça parecer técnico conclusivo sobre as rupturas em luvas identificadas em filmagens.

Data início	Data fim
31/10/2018	30/12/2018

#### Acompanhamento

Não Cadastrado

#### Justificativa

Não informada.

Data de emissão do relatório: 01/04/2019



## Recomendação

Recomenda-se a instalação dos inclinômetros adquiridos.

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

### Cronograma

Data início	Data fim
31/10/2018	30/12/2018

## Recomendação

Recomenda-se, a contratação de um estudo detalhado hidrogeoquímico, com foco nos parâmetros físico-químicos da água, nas condições hidrogeológicas locais, com vistas para a avaliação de eventual potencial de colmatção química ou física do sistema de drenagem de fundo, quer seja pela alteração da escória presente na drenagem interna da barragem ou por uma potencial reação entre a água e a escória ou com os elementos constituintes da barragem, considerando a presença de soda e que todo e qualquer outro parâmetro físico-químico presente na água do lago, oriunda do desague dos rejeitos. Nesse estudo, também se recomenda avaliar cenários simulando eventuais reduções na vazão do sistema de fundo, a fim de subsidiar estudos futuros para o descomissionamento da barragem e eventuais necessidades de adequação. O estudo também deve avaliar as condições de fluxo hidrogeológico 3D considerando a topografia original do terreno, as litologias presentes na área, a morfologia do reservatório, a ocupação do reservatório pelos rejeitos e pela água, o aterro da barragem, o sistema de drenagem interno e as ombreiras, frente a uma possível colmatção física ou química do sistema de drenagem interna

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

### Cronograma

Data início	Data fim
31/10/2018	30/09/2019

## Recomendação

Recomenda-se a realização de inspeções anuais ao interior da galeria de concreto para avaliação das condições do estado de conservação do concreto, com elaboração de laudo técnico atestando as condições estruturais dos  $\zeta$ stop-logs $\zeta$ , anualmente, até a sua substituição.

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

### Cronograma

Data início	Data fim
31/10/2018	30/06/2019

## Recomendação

Contratar estudo de avaliação da necessidade de adequação do sistema extravasor existente, para ajuizar a necessidade de construir um novo sistema extravasor. Em caso positivo, contratar também o projeto do novo sistema extravasor em substituição ao atual.

### Acompanhamento

Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

### Cronograma

Data início	Data fim
31/10/2018	30/08/2019

**Recomendação**

Recomenda-se adequação da régua limnimétrica, pois abaixo da elevação 1.188,52m a régua não apresenta escala de leitura evidente.

Cronograma	
Data início	Data fim
31/10/2018	30/12/2018

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação**

Garantir volume mínimo para amortecimento da cheia de projeto de 660.000m<sup>3</sup> mediante execução de batimetrias a cada 2 meses. Este volume não considera o volume de clarificação.

Cronograma	
Data início	Data fim
31/10/2018	31/08/2019

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação**

Realizar adequação das Pilhas 01 e 02, conforme projeto de adequação proposto pela GEO.

Cronograma	
Data início	Data fim
31/10/2018	30/12/2018

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação**

Dar continuidade ao monitoramento do ponto de surgência da ombreira esquerda.

Cronograma	
Data início	Data fim
31/10/2018	31/08/2019

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.

**Recomendação**

Adequar as informações das placas de identificação dos instrumentos em campo para homogeneização das informações, incluindo indicadores de nível de água, piezômetros, medidores de vazão e marcos superficiais.

Cronograma	
Data início	Data fim
31/10/2018	31/08/2019

**Acompanhamento**

Não Cadastrado

**Justificativa**

Não informada.



## Recomendação

# Câmara de Vereadores de Ouro Preto

Recomenda-se a atualização do manual de operação devido a revisão da carta de risco realizada em abril/2018.

Cronograma

Data início  
31/10/2018

Data fim  
30/08/2019



### Acompanhamento

Não Cadastrado

## CUIDANDO DO NOSSO MAIOR PATRIMÔNIO: AS PESSOAS Gabinete do Presidente

### Justificativa

Não informada.

## Recomendação

Cronograma

Manter a elevação do nível d'água operacional.

Data início

Data fim

### Acompanhamento

31/10/2018

31/08/2019

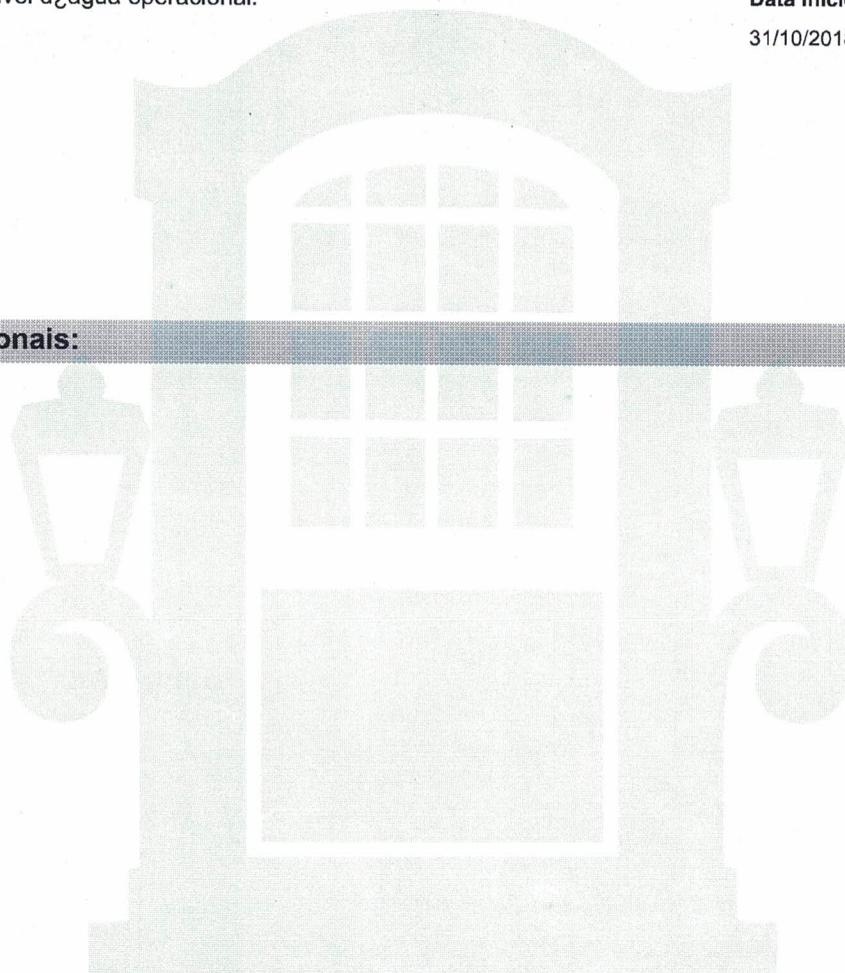
Não Cadastrado

### Justificativa

Não informada.

## Informações Adicionais:

Prezado Senhor,



# GABINETE DO PRESIDENTE



Ouro Preto



# Câmara de Vereadores de Ouro Preto

ESTADO DE MINAS GERAIS  
CUIDANDO DO NOSSO MAIOR PATRIMÔNIO: AS PESSOAS  
FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE  
Gabinete do Presidente  
Gerência de Resíduos Sólidos Industriais e da Mineração



Memorando.FEAM/GERIM.nº 88/2019

Belo Horizonte, 01 de abril de 2019.

**Para:** Leticia Capistrano Campos

Chefe de Gabinete

**Assunto:** Resposta ao Ofício nº OF-SEC/19-02.016

**Referência:** [Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 1370.01.0001768/2019-70].

Senhora Chefe de Gabinete,

Em resposta à solicitação encaminhada pela Câmara de Vereadores do Município de Ouro Preto, quanto a informações sobre a Barragem Marzagão da empresa Hindalco do Brasil Industria e Comercio De Alumina Ltda., e considerando as ações do Programa de Gestão de Barragens da FEAM, informamos que a Hindalco apresentou em setembro de 2018 Declaração de Condição de Estabilidade (Anexo), na qual Engenheira Livia Rodrigues Nunes de Senna, CREA nº 171250, ART n.º 14201800000004880464, atestou a segurança da Barragem Marzagão.

Anexos:

Declaração de Condição de Estabilidade da Barragem Marzagão.

Ofício HDB/MA n.º 019/2019.

Atenciosamente,

**Karine Dias da Silva Prata Marques**

**Gerente de Resíduos Sólidos Industriais e da Mineração**







# Câmara de Vereadores de Ouro Preto

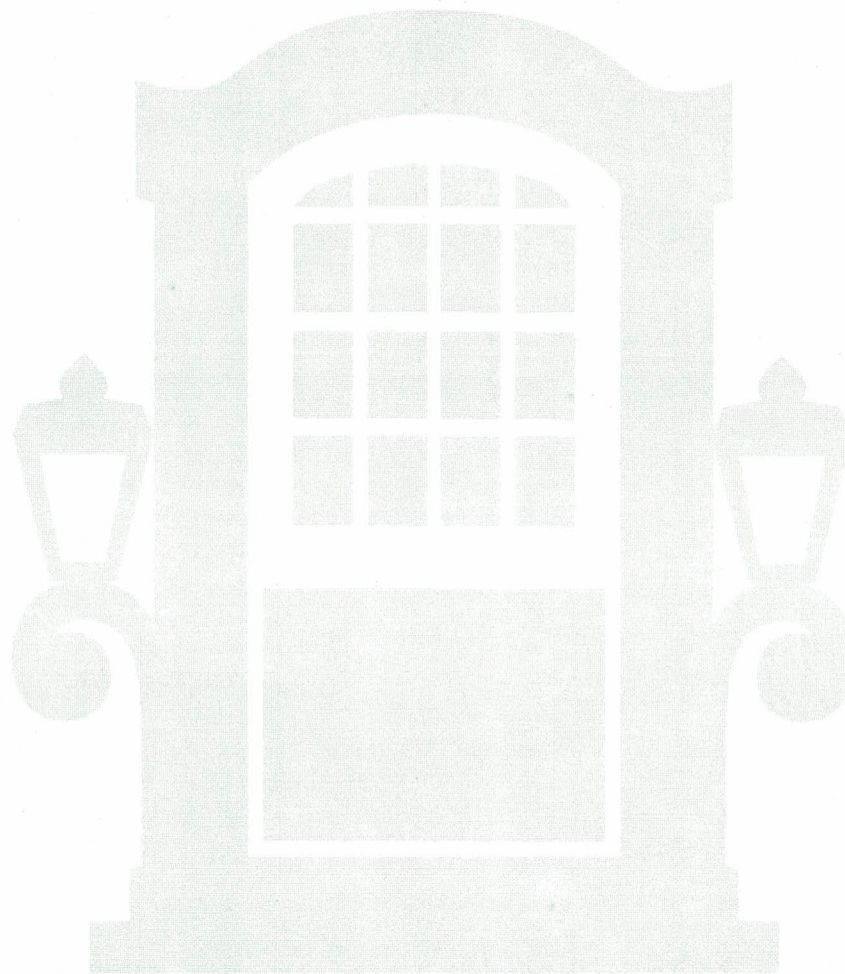


A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4106332** e o código CRC **BC522877**.

**CUIDANDO DO NOSSO MAIOR PATRIMÔNIO: AS PESSOAS**  
**Gabinete do Presidente**

Referência: Processo nº 1370.01.0001768/2019-70

SEI nº 4106332



**GABINETE DO  
PRESIDENTE**





Memorando.SEMAD/SURAM.nº 46/2019

Belo Horizonte, 26 de fevereiro de 2019.

**Para:** Gabinete (SEMAD/GAB)

Daniela Diniz

**Assunto:** Despacho nº 350/2019/SEMAD/GAB

**Referência:** [Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 1370.01.0001768/2019-70].

Senhora Chefe de Gabinete,

Em atendimento ao Despacho nº 350/2019/SEMAD/GAB (3454534), e ao disposto no Memorando.SEMAD/SUPRAM CENTRAL-DRRA.nº 14/2019 (3472220), informamos que:

A barragem Marzagão está licenciada no contexto do processo nº 6/1977/031/2010, o qual revalidou licença anterior da empresa Novelis do Brasil, certificado válido até 24/09/2018. Em 2013 ocorreu a cisão da Novelis, e a Hindalco do Brasil assumiu parte das atividades da unidade industrial desenvolvidas no âmbito do processo nº 16366/2013/001/2013, aí incluído a barragem Marzagão. Com a cisão, a solicitação de revalidação da licença do complexo ocorreu, tempestivamente, em 23/05/2018 em nome da Hindalco do Brasil, através do processo nº 16366/2013/005/2018, o qual está em análise na Supram CM.

Uma vez que o pedido de revalidação foi formalizado tempestivamente, a licença de operação encontra-se válida até a decisão do órgão ambiental sobre o pedido. A barragem, atualmente em operação, recebe rejeitos/resíduos industriais e iniciou suas atividades em 1974. Possui a mesma seguintes características:

Parâmetro	Atual (2018)	Final da operação (2045)
Altura	58 m	64 m
Volume do aterro da barragem	220.000 m <sup>3</sup>	510.000 m <sup>3</sup>
Volume do reservatório	3.800.000 m <sup>3</sup>	5.500.000 m <sup>3</sup>



Atenciosamente,



Documento assinado eletronicamente por **Hidelbrando Canabrava Rodrigues Neto, Subsecretário**, em 26/02/2019, às 19:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3550414** e o código CRC **6B9CB6F3**.

Referência: Processo nº 1370.01.0001768/2019-70

SEI nº 3550414





**ESTADO DE MINAS GERAIS**

**SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL**

**SUPRAM CENTRAL METROPOLITANA - Diretoria Regional de Regularização  
Ambiental**

Miemorando.SEMAD/SUPRAM CENTRAL-DRRA.nº 14/2019

Belo Horizonte, 21 de fevereiro de 2019.

**Para:** SUPRAM CENTRAL METROPOLITANA - Diretoria Regional de Regularização Ambiental

@cargo\_destinatario@

**Assunto:** Informações sobre barragem Marzagão

**Referência:** Processo nº 1370.01.0001768/2019-70].

Prezada,

Em relação ao inquirido pelo nobre vereador temos seguintes informações relativas ao âmbito de atuação da Supram CM.

A barragem Marzagão está licenciada no contexto do processo nº 6/1977/031/2010, o qual revalidou licença anterior da empresa Novelis do Brasil, certificado válido até 24/09/2018. Em 2013 ocorreu a cisão da Novelis, e a Hindalco do Brasil assumiu parte das atividades da unidade industrial desenvolvidas no âmbito do processo nº 16366/2013/001/2013, aí incluído a barragem Marzagão. Com a cisão, a solicitação de revalidação da licença do complexo ocorreu, tempestivamente, em 23/05/2018 em nome da Hindalco do Brasil, através do processo nº 16366/2013/005/2018, o qual está em análise na Supram CM.

Uma vez que o pedido de revalidação foi formalizado tempestivamente, a licença de operação encontra-se válida até a decisão do órgão ambiental sobre o pedido. A barragem, atualmente em operação, recebe rejeitos/resíduos industriais e iniciou suas atividades em 1974. Possui a mesma seguintes características:

Parâmetro	Atual (2018)	Final da operação (2045)
Altura	58 m	64 m
Volume do aterro da barragem	220.000 m <sup>3</sup>	510.000 m <sup>3</sup>
Volume do reservatório	3.800.000 m <sup>3</sup>	5.500.000 m <sup>3</sup>



Atenciosamente,

Celso Rocha Barbalho



Documento assinado eletronicamente por **Celso Rocha Barbalho, Servidor(a) Público(a)**, em 21/02/2019, às 19:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.



Documento assinado eletronicamente por **Lilia Aparecida de Castro, Diretor(a)**, em 21/02/2019, às 19:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3472703** e o código CRC **5A40F103**.

Referência: Processo nº 1370.01.0001768/2019-70

SEI nº 3472703