



CSN
MINERAÇÃO

AO ILMO. SENHOR JULIANO FERREIRA PRESIDENTE DA CÂMARA DE VEREADORES DE
OURO PRETO, ESTADO DE MINAS GERAIS.

Ref.: Ofício nº. OF. -SEC /19-02-033

Assunto: Pedido de Informações.

CSN MINERAÇÃO S.A., com sede na estrada Casa de Pedra, S/Nº, Zona Rural, Congonhas/MG, CEP 36.415-000, inscrita no CNPJ sob o nº 08.902.291/0001-15, por seus procuradores que esta subscrevem, vem, em atendimento ao solicitado por este Ilmo. Órgão prestar as seguintes informações acerca das barragens do Vigia e Auxiliar do Vigia.

Essa DD. Casa Legislativa solicita que a CSN Mineração S/A apresente, *documentos válidos e reconhecidos pelos órgãos de fiscalização federal, estadual e municipal, em relação a estabilidade e segurança da barragem Vigia, instalada na localidade do Motta, distrito de Miguel Burnier, neste Município.*

Ab initio, a CSN Mineração S/A. informa que as barragens Vigia e Auxiliar do Vigia estão inativas em relação a disposição de rejeitos desde 2016. Ressalte-se que o processo produtivo atual não gera rejeitos.

Quanto aos documentos que atestam a estabilidade e segurança das estruturas de barramento Vigia e Auxiliar do Vigia Mineração S/A, a CSN Mineração S/A. informa que as declarações de estabilidade de 2018 foram devidamente prestadas pelo Sr. Michel Moreira Morandini Fontes (Engenheiro Civil e Geotécnico, CREA-MG 90.446/D), responsável pela Empresa Fontes Geotécnica, tudo em consonância com o que determina a Lei 12.334, de 20 de setembro de 2010, bem como das Portarias e Resoluções vigentes da Agência Nacional de Mineração – ANM.

Por fim, a CSN Mineração S/A. apresenta, no presente momento, as Declarações de Estabilidade e os Relatórios Técnicos de Auditoria Extraordinária de Segurança das Barragens do Vigia e Auxiliar do Vigia, expedidas no ano de 2018. Ressalte-se que, na forma da legislação pertinente à espécie, as Declarações de Estabilidade e os Relatórios Técnicos de Auditoria Extraordinária de Segurança das Barragens do Vigia e Auxiliar do Vigia do ano de 2019 serão apresentadas à Agência Nacional de Mineração – ANM, dentro do prazo limite legal, a saber, 31 de março de 2019.

[Handwritten signature]

Sendo o que nos cumpria para o momento, reiteramos protestos de elevada estima e consideração.

Termos em que, pede deferimento.

Congonhas/MG, 15 de março de 2019.

CSN MINERAÇÃO S.A.
CNPJ nº 08.902.291/0001-15



FERNANDA MESQUITA GOULART
Especialista em Assuntos Jurídicos
CSN Mineração S. A.



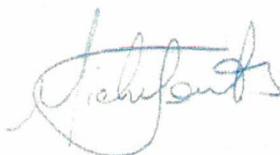
HENRILE PINHEIRO MEIRELES
Gerente Geral Exploração Geológica
CSN - Companhia Siderúrgica Nacional

DECLARAÇÃO DE CONDIÇÃO DE ESTABILIDADE
PARA BARRAGENS CONSTRUÍDAS ATÉ 20 DE SETEMBRO DE 2012

Competência: 2º semestre de 2018
Empreendedor: CSN Mineração
Barragem: Barragem do Vigia – Complexo Pires
Dano Potencial Associado: Alto
Categoria de risco: Baixo
Classificação da barragem: Classe B
Município/UF: Ouro Preto/MG
Data da Inspeção: 04/06/2018

Declaro, para fins de acompanhamento e comprovação junto ao DNPM, que realizei Inspeção de Segurança Regular de Barragem na estrutura acima especificada conforme Relatório de Inspeção de Segurança Regular de Barragem, elaborado em 14 de junho, e atesto a estabilidade da mesma em consonância com a Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, e Portarias DNPM vigentes.

Ouro Preto, 14 de junho de 2018.



Michel Moreira Morandini Fontes
Engenheiro Civil e Geotécnico
CREA-MG 90.446/D



Henrile Pinheiro Meireles
Representante Legal do Empreendimento
CPF: 229.509.233-72

 DOC FONNTES Nº FG-1756-CSN-A-BA06B-DE01	ANEXO F BARRAGEM DO VIGIA			
		T	E	SEQUENCIAL
			3 3	0
		CMIN_H_VG_DC_2018_06		

REFERÊNCIAS							
REVISÕES							
Nº	DESCRIÇÃO	FIRMA	OS	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO	DATA
A	EMISSÃO INICIAL	FONNTES GEOTÉCNICA		LRS/LP/BN	RFR	GHA	14/06/18
B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	FONNTES GEOTÉCNICA		LRS/LP/BN	RFR	GHA	29/06/18
0	APROVADO	FONNTES GEOTÉCNICA		LRS/LP/BN	RFR	GHA	29/06/18
1	APROVADO	FONNTES GEOTÉCNICA		LRS/LP/BN	RFR	GHA	31/08/18

	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO	AUTORIZADO	DATA
	LRS/LP/BN	RFR	GHA	MMMF	14/06/18
Nº FONNTES: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01					REVISÃO 3

	<p>ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CSN MINERAÇÃO, NÃO PODENDO SER COPIADO, REPRODUZIDO E FORNECIDO A TERCEIROS SEM PRÉVIA E EXPRESSA AUTORIZAÇÃO.</p>
------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

COMPLEXO PIRES
AUDITORIA EXTRAORDINÁRIA DE SEGURANÇA – 2º SEMESTRE 2018
RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM DO VIGIA

CONTRATO	ORDEM DE SERVIÇO
S13825906	

ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO	AUTORIZADO	DATA
LRS/LP/BN	RFR	GHA	MMMF	14/06/2018

FORMATO	ESCALA	T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
A 4						1
	TOTAL DE FOLHAS					
	49	CMIN_H_VG_RT_2018_06				0 0 0 1

CODIFICAÇÃO
 XXX
 xxx
 XXX
 PROJEÇÃO
 COTAS EM mm



CSN MINERAÇÃO

COMPLEXO PIRES OURO PRETO/MG

Avaliação de Segurança de Barragens Ano-base 2018/ 2º semestre Ouro Preto - MG

RELATÓRIO TÉCNICO BARRAGEM DO VIGIA

FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01

Agosto/2018

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO					
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
				2	49	1
		CMIN_H_VG_RT_2018_06				

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	5
2.	DOCUMENTAÇÃO CONSULTADA	6
3.	FICHA TÉCNICA	7
3.1	Localização.....	7
3.2	Função atual.....	8
3.3	Aspectos construtivos da estrutura.....	8
3.3.1	Aspectos Geológicos.....	8
3.3.2	Aspectos Geotécnicos.....	9
3.3.3	Sistema de drenagem interno, externo e extravasores.....	12
3.3.4	Caracterização Tecnológica dos rejeitos.....	13
3.3.5	Características gerais.....	13
3.3.6	Instrumentação e Sistema de Monitoramento.....	13
3.3.7	Avaliação de Inspeções Regulares.....	15
3.3.8	Segurança Operacional.....	16
3.4	Classificação da barragem.....	16
3.4.1	Classificação quanto ao potencial de dano ambiental (COPAM).....	16
3.4.2	Classificação quanto ao Risco e Dano Potencial Associado (DNPM).....	19
3.5	Manual de inspeção e de instrumentação.....	24
4.	CONDIÇÃO ATUAL	25
4.1	Coroamento.....	25
4.2	Talude de montante.....	26
4.3	Talude de jusante.....	26
4.4	Ombreiras Direita e Esquerda.....	27
4.5	Reservatório.....	29
4.6	Sistema extravasor.....	30
4.7	Sistema de drenagem superficial.....	31
4.8	Sistema de drenagem interna.....	32
4.9	Instrumentação.....	33
4.10	Acessos.....	35
5.	AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA	35
5.1	Frente às cheias.....	35
5.2	Análises de estabilidade.....	37
6.	MECANISMOS DE ROMPIMENTO DE BARRAGENS	38
7.	REGISTRO DE ANOMALIAS	39

	RELATÓRIO TÉCNICO																
DOC FONNTES N°: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">T</th> <th style="width: 5%;">E</th> <th style="width: 60%;">SEQUENCIAL</th> <th style="width: 15%;">FOLHA</th> <th style="width: 15%;">REVISÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">49</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center; font-size: x-small;">CMIN_H_VG_RT_2018_06</td> </tr> </tbody> </table>	T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO				3	49	CMIN_H_VG_RT_2018_06				
T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO													
			3	49													
CMIN_H_VG_RT_2018_06																	

8.	RECOMENDAÇÃO DAS AUDITORIAS ANTERIORES	39
9.	PLANO DE AÇÃO	42
10.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	42
11.	REFERÊNCIAS	43
	ANEXO I – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	45

 DOC FONNTES N°: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>E</th> <th>SEQUENCIAL</th> <th>FOLHA</th> <th>REVISÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">49</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">CMIN_H_VG_RT_2018_06</td> </tr> </tbody> </table>	T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO				4	49	CMIN_H_VG_RT_2018_06		
T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO											
			4	49											
CMIN_H_VG_RT_2018_06															

1. INTRODUÇÃO

Em atendimento às disposições dadas na portaria nº 70.389 (Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração), e resolução conjunta SEMAD/FEAM nº2.372, de 06 de maio de 2016 (estabelece diretrizes para realização da auditoria técnica extraordinária de segurança de barragem de rejeito com alteamento para montante e para emissão da correspondente Declaração extraordinária de condição de estabilidade de que se trata o decreto nº46.993 de 02 de maio de 2016 e da outras providências), relativas à segurança de barragens, a CSN MINERAÇÃO (CSN) contratou a FONNTES GEOTÉCNICA (FONNTES) para realização da Auditoria Técnica de Segurança Extraordinária realizada no segundo semestre do ano 2018 da Barragem do Vigia, conforme contrato nº S13825906.

O presente documento retrata as condições atuais de desempenho da barragem denominada Barragem do Vigia e dos dispositivos a ela associados, de propriedade da CSN, localizada no Complexo Pires em Ouro Preto/MG. A barragem tem a função de interceptar o fluxo do córrego do Vigia e receber os afluentes provenientes da bacia de acumulação da Barragem Auxiliar do Vigia, permitindo a sua clarificação antes de ser lançado ao meio ambiente natural.

Este relatório tem por objetivo atualizar os conhecimentos gerais relativos à segurança estrutural/hidráulica e de desempenho da Barragem do Vigia. Os estudos desenvolvidos permitem qualificar o comportamento geotécnico da estrutura submetida às condições operacionais e, orientar eventuais manutenções caso identificada a necessidade.

Neste contexto, para realização deste estudo levou-se em consideração os resultados das inspeções locais, realizadas, em 04 de junho de 2018, pela equipe técnica da FONNTES GEOTÉCNICA (FONNTES) composta pela engenheira Lívia Senna, pelo hidrólogo Luiz Pádua e pelo auxiliar de engenharia Jean Cardoso; acompanhados pela equipe técnica

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO				
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA
				5 49	1
		CMIN_H_VG_RT_2018_06			

da CSN Mineração. Levou-se em consideração ainda os dados gerados por instrumentação instalada, por levantamentos topográficos e relatórios anteriores, disponibilizados pelo cliente.

A partir das análises apresentadas neste presente documento, pretende-se caracterizar as condições de estabilidade atual do maciço, a qual deverá resultar na declaração de estabilidade a ser encaminhada junto a este documento.

2. DOCUMENTAÇÃO CONSULTADA

- Projeto “As Is” da Barragem Auxiliar do Vigia, elaborado pela FONNTES GEOTÉCNICA, em 2018;
- Projeto “As Is” da Barragem Auxiliar do Vigia, elaborado pela FONNTES GEOTÉCNICA, em 2018;
- 7-170720_CURVAS NIVEL_BATIMETRIA_VOO_BARRAGEM_AUXILIAR: Levantamento batimétrico da Barragem Auxiliar do Vigia realizado em julho/2017
- RT-016_169-515-1732_03-J_Auxiliar do Vigia: Auditoria realizada pela Golder Associates, em setembro/2017;
- ATUALIZAÇÃO BARRAGEM VIGIA PIRES: Levantamento cadastral atualizado da barragem Auxiliar do Vigia, realizado pela CSN em novembro/2017;
- 171228_CURVAS_BATIMETRIA_BV: Levantamento batimétrico da Barragem do Vigia realizado em dezembro/2017.
- Documentos de projeto executivo de Adequação da Barragem do Vigia elaborado pela FONTES GEOTÉCNICA em dezembro de 2017 (documentos: KH411234_0001_00, KN411235_0001_00; KN411236_0001_00 e RC411253_0001_00;
- Relatório Técnico “As Is” da Barragem do Vigia, elaborado pela Fontes Geotécnica, em 2018 (documento CMIN_H_PSB_RT_VG_2018_02);
- Leituras de instrumentos (arquivos: 2018.04.06_Monitoramento_Barragem_do_Vigia (1); 2018.04.06_Monitoramento_Barragem_do_Vigia (2); 2018.04.06_Monitoramento_Barragem_do_Vigia; 2018.04.16_Monitoramento_

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>E</th> <th>SEQUENCIAL</th> <th>FOLHA</th> <th>REVISÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">6 49</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">CMIN_H_VG_RT_2018_06</td> </tr> </tbody> </table>	T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO				6 49	1	CMIN_H_VG_RT_2018_06		
T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO											
			6 49	1											
CMIN_H_VG_RT_2018_06															

Barragem_do_Vigia; 2018.05.23_Monitoramento_Barragem_do_Vigia;
MARCO_SUPERFICIAL_VIGIA).

- Imagens de satélite extraídas do aplicativo computacional Google Earth;

3. FICHA TÉCNICA

- Proprietário/Construtor: CSN MINERAÇÃO.;
- Projeto “As Is”: FONNTES GEOTÉCNICA (janeiro/2018).

3.1 Localização

O eixo do maciço da barragem do Vigia está situado no Complexo Pires, na bacia do córrego do Vigia, também denominado Pires Velho, no município de Ouro Preto/MG, próximo às coordenadas UTM 7.740.000N e 621.600E (DATUM SIRGAS 2000).

Na Figura 3.1, a seguir, será apresentada a localização da barragem do Vigia.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO			SEQUENCIAL				FOLHA		REVISÃO
				T	E					7
		CMIN_H_VG_RT_2018_06								

O Grupo Itabira é constituído pelas formações Cauê e Gandarela. O primeiro é dominado por itabiritos hematíticos e magnetíticos, enquanto que o segundo é formado por itabiritos dolomíticos.

O Grupo Piracicaba é dividido em 4 formações (Cercadinho, Fecho do Funil, Tabões e Barreiro), contudo, na região de estudos, o mesmo ocorre indiviso (Figura 3.2). Informações de campo e de sondagens indicam que a área de estudos é dominada por filitos extremamente alterados, de cor amarelo ocre a avermelhada e com resistência muito branda.

Além da ocorrência de filitos pertencentes ao Grupo Piracicaba indiviso, destaca-se a ocorrência de depósitos elúvio-coluviais referenciados por Dorr (1969) como sendo do Paleógeno. São caracterizados por exibirem capeamento limonítico, bem como arcabouço constituído por seixos, calhaus e matações de formação ferrífera e, subordinadamente, de hematita.

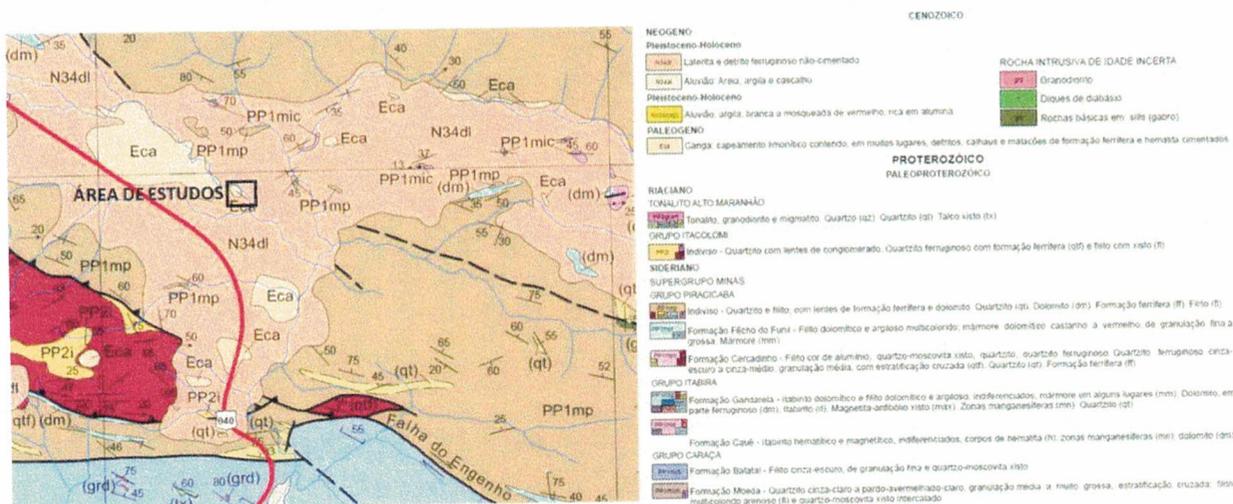


Figura 3.2- Recorte do mapa geológico da Folha Casa de Pedra elaborado por Lobato et.al (2005). Notar (quadrado) indicando, aproximadamente, a área de estudos.

3.3.2 Aspectos Geotécnicos

Detalhes do modelo geológico-geotécnico para a região da barragem do Vigia foi extraído do documento KN411235_0001 - Estudos Geológico-Geotécnicos, e dos desenhos DN411216_0001 e DN411217_0001, documentos de projeto de Adequação da Barragem

	RELATÓRIO TÉCNICO			T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
							9 49	1
DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01		CMIN_H_VG_RT_2018_06						

de Vigia, elaborado pela FONNTES em dezembro/2017. De acordo com esse documento, tem-se o seguinte:

- i. O maciço da barragem do Vigia é configurado por um dique de partida, constituído no fundo do talvegue a partir da compactação de materiais de natureza argilo-arenosa a argilo-siltosa; por 03 diques de alteamento a montante constituído de rejeito e, subordinadamente, de aterro, compactados, construídos sobre a bacia de rejeitos; e por uma berma de equilíbrio construída à jusante do barramento existente com rejeito compactado e envelopamento argilo-arenoso. Esta berma de equilíbrio foi construída em 2009 e teve como finalidade estabilizar o maciço da barragem do Vigia;
- ii. O dique de partida, segundo os logs de sondagem existentes, possui um tapete drenante constituído por areia média a grossa, bem como consistência dura (S6);
- iii. Os maciços de aterro construídos sobre a bacia de rejeito (alteamento para montante) são dotados, de um modo geral, por uma camada basal denominada de lastro, composta por pedregulhos, blocos e matacões de rocha imersos em matriz arenosa fina;
- iv. A berma de equilíbrio, sendo aqui denominada de rejeito compactado, construído em 2009 com fins de melhorar a estabilidade do maciço da barragem do Vigia é dotado de sistema de drenagem interna e de fundo composta por drenos de areia, brita e enrocamento. Estes elementos puderam ser constatados a partir de registros fotográficos e documentos do "As built" elaborado pela DF CONSULTORIA;
- v. As análises do número de golpes aplicados às diversas unidades geológico-geotécnicas durante a execução dos ensaios de SPT permitiram verificar que, tanto o rejeito utilizado nos alteamentos para montante, quanto o rejeito utilizado no aterro de reforço, apresentam compacidade compacta (S4);
- vi. O rejeito depositado hidráulicamente e existente na bacia de acumulação da barragem do Vigia foi dividido, com base na análise estatística do número de golpes (SPT), em fofo e medianamente compacto. O primeiro compreende a camada superior e atinge, em média, 17 m de espessura, sendo o número de N_{spt} médio da ordem de 5. O rejeito medianamente compactado, por sua vez,

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO								
			T	E	SEQUENCIAL			FOLHA	
							10	49	1
			CMIN_H_VG_RT_2018_06						

- compreende o estrato inferior, alcança cerca de 13 m de espessura e apresenta número de Nspt médio da ordem de 17 golpes;
- vii. Com relação ao contexto geológico, pode-se observar com base no mapa geológico da Folha Casa de Pedra (Baltazar, 2005), que a barragem do Vigia foi implantada sobre domínio do filito pertencente ao Grupo Piracicaba indiviso. Os dados levantados em campo e encontrado nos logs de sondagem revelaram que o filito encontrado no site de estudos apresenta um espesso manto de intemperismo, caracterizado por exibir, no topo, o horizonte de solo residual, seguido do saprolito e rocha alterada. Localmente e sobreposto ao horizonte de solo residual, observou-se a presença de solo de origem alóctone (colúvio), bem como de carapaças ferruginosas;
- viii. O colúvio, presente sobretudo nas ombreiras, se mostrou silto-arenoso com argila, de cor castanho-avermelhada, com pedregulhos finos a grossos de laterita e quartzo, com compacidade média (S3) e cerca de 1,5 m de espessura. O solo residual do filito, presente na fundação da barragem do Vigia e em taludes de cortes para a implantação do vertedouro, apresenta-se com cor amarelo-ocre, textura silto-argilosa com areia fina, com estruturas planares reliquiares do plano da foliação e com consistência variando de média (S3) a muito rija (S5).
- ix. O saprolito do filito, remanescente na porção inferior do talude de corte para implantação do sistema extravasor, caracteriza-se por exibir coloração variegada (bege, amarelo, vermelho, branco e cinza), textura silto-argilosa, conspícuos planos da foliação preservados, intenso grau de alteração e resistência muito branda inferior (R1-).
- x. Por fim, pode-se observar a presença do regolito de um dique de rocha básica com aproximadamente 20 m de espessura, direção NW/SE e mergulho subvertical, caracterizado por exibir cor vermelho-amarelada, textura essencialmente argilosa e consistência dura (S6).

A caracterização tecnológica dos rejeitos depositados no reservatório da barragem do Vigia se encontra descrita no documento anexo a este relatório (Anexo A, CMIN_H_VG_AE_2018_06).

	RELATÓRIO TÉCNICO									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>E</th> <th>SEQUENCIAL</th> <th>FOLHA</th> <th>REVISÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11 49</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO			
T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO						
			11 49	1						
DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01		CMIN_H_VG_RT_2018_06								

MAPA DE LOCALIZAÇÃO BARRAGEM DO VIGIA

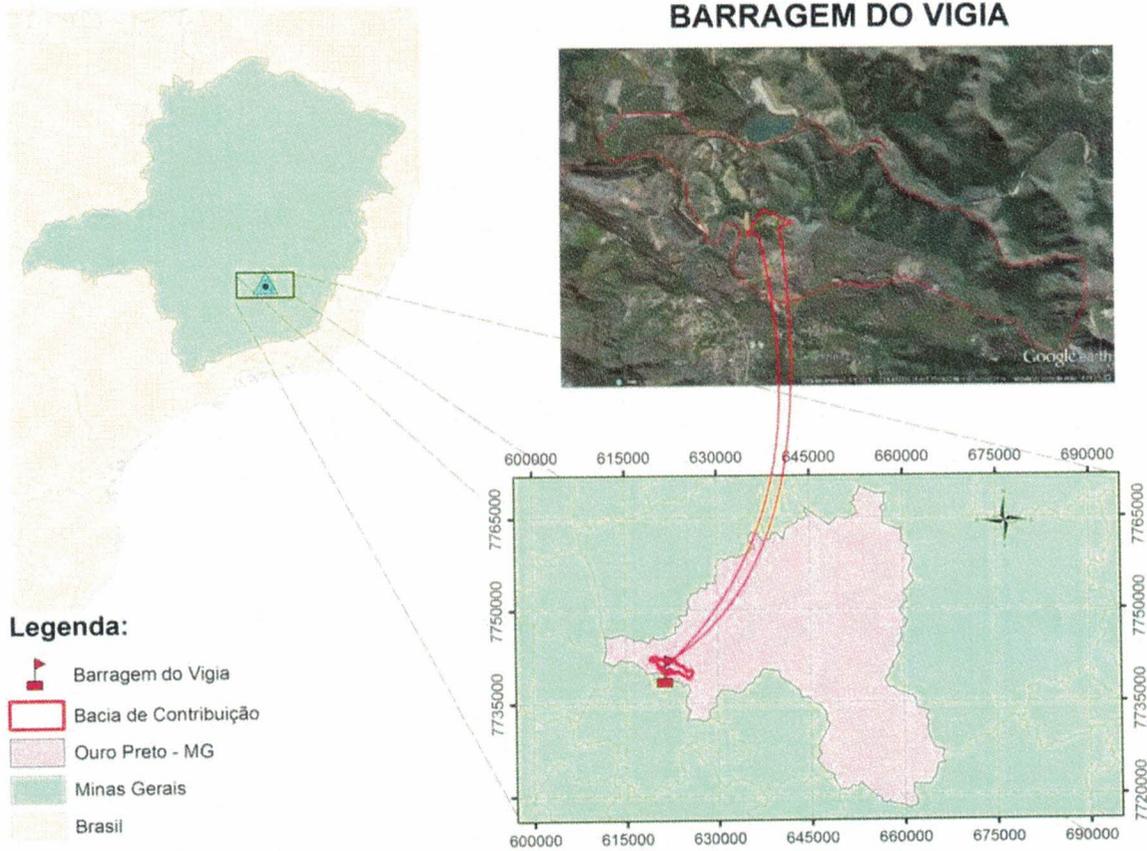


Figura 3.1 – Mapa de detalhe da localização da Barragem do Vigia

3.2 Função atual

A finalidade inicial da estrutura era a disposição de rejeitos provenientes do processo de beneficiamento de minério de ferro. Atualmente, a estrutura tem a função de interceptar o fluxo do córrego do Vigia e receber os afluentes provenientes da bacia de acumulação da Barragem Auxiliar do Vigia, permitindo a sua clarificação antes de ser lançado ao meio ambiente natural.

3.3 Aspectos construtivos da estrutura

3.3.1 Aspectos Geológicos

A Barragem do Vigia está inserida no contexto geológico do Quadrilátero Ferrífero, mais especificamente, no domínio de sedimentos cenozóicos e de rochas pertencentes aos Grupos Piracicaba e Itabira, ambos integrantes do Supergrupo Minas, o qual ainda é composto, na base, pelo Grupo Caraça.

<p>DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01</p>	<p>RELATÓRIO TÉCNICO</p>			T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
							8 49	1
				CMIN_H_VG_RT_2018_06				

3.3.3 Sistema de drenagem interno, externo e extravasores

Com relação ao sistema de drenagem, pode-se verificar de um modo geral, o dique de partida foi construído sobre o horizonte de solo residual do filito, e que existe um tapete drenante sotoposto ao maciço, composto por areia grossa.

Entre o espaldar de jusante do maciço existente e a berma de equilíbrio foi implantado um filtro inclinado com 0,50 m de areia, interligado a tapete horizontal, constituído por camada de 0,50 m de areia apoiado sobre camada de 0,30 m de espessura de brita 0 e 1. O tapete horizontal foi executado sobre o lastro de enrocamento.

A barragem do Vigia possui sistema extravasor constituído por um canal retangular aberto em concreto pré-moldado apresenta soleira na El. 992,20 m, com 6,0 m de largura de base e 3,0 m de altura. O sistema extravasor está localizado na ombreira esquerda. Atualmente, este se encontra sem obstruções e sem danos no revestimento.

O sistema de drenagem superficial da estrutura é composto por canaletas de berma e canaletas periféricas no talude de jusante, e de dispositivo de drenagem com revestimento em manta PEAD no talude de montante.

Há uma tubulação de concreto na base do talude, a qual se estende até ao reservatório, e consiste em antigo sistema extravasor do tipo tulipa, atualmente desativado. No entanto, verifica-se fluxo perene por meio da tubulação, mesmo depois do isolamento da tulipa à montante, por meio de tamponamento em concreto no trecho de montante e construção de ensecadeira no interior do reservatório da barragem.

No item 5.2 e Anexo B (CMIN_H_VG_EH_2018_06) deste relatório serão apresentados os resultados dos estudos hidrológicos e hidráulicos realizados no intuito de atestar a segurança do sistema extravasor atual da Barragem do Vigia.

 FONNTES GEOTÉCNICA	RELATÓRIO TÉCNICO				
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA
DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01				12 49	1
		CMIN_H_VG_RT_2018_06			

3.3.4 Caracterização Tecnológica dos rejeitos

O documento CMIN_H_PSB_CR_VG_2018_02, referente às análises de estabilidade e carta de risco, apresenta a caracterização do rejeito, baseado nas investigações realizados (sondagens e ensaios) e mapeamento de superfície.

3.3.5 Características gerais

De acordo com o último levantamento topográfico enviado pela CSN, o maciço da Barragem do Vigia apresenta altura máxima de 28,00m, com crista na El. 996,00 m, apresentando aproximadamente 7,00 m de largura e comprimento de 399,00 m. O talude de montante apresenta inclinação de 1V:2H e o talude de jusante também de 1V:2H.

- i. Elevação média do atual coroamento da barragem: 996,00 m
- ii. Altura máxima do maciço principal: 28,00 m
- iii. Volume de aterro estimado 235.000m³
- iv. Extensão aproximada da crista do maciço principal: 399,00 m
- v. Inclinação geral do talude de jusante: 1V:2H
- vi. Inclinação do talude de montante: 1V:2H
- vii. Área da bacia de contribuição: 9,94 Km²
- viii. Altura da borda livre disponível (TR 1.000): 1,59 m
- ix. Volume amortecimento (entre elevações 992,2 m e 994,41 m): 76.243m³
- x. Elevação máxima do NA (TR 1.000): 994,41m
- xi. Elevação do NA. em Abril/18 (última leitura fornecida): 902,04m

3.3.6 Instrumentação e Sistema de Monitoramento

Até a data da presente vistoria encontravam-se instalados 22 (vinte e dois) instrumentos para medição do nível d'água no maciço da Barragem do Vigia, denominados INA-XX e PZ-XX, onde XX identifica o número do instrumento (ex. 01,02,03); 11 (onze) instrumentos para controle de deformação; 02 (dois) medidores de vazão para controle das vazões remanescentes da tulipa desativada no fundo do talvegue e também para controle da drenagem interna, e 01 (uma) régua limnimétrica instalada no reservatório próximo do emboque do sistema extravasor.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO			SEQUENCIAL				FOLHA		REVISÃO
				T	E					13
		CMIN_H_VG_RT_2018_06								

Ainda, após atualização das deliberações pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) publicado através da Portaria nº 70.389 de 17 de maio de 2017, vem: “Elaborar, semestralmente, o Relatório de Inspeção de Segurança Regular da barragem (RISR) com a DCE, onde esta deverá ser enviada ao DNPM via sistema por meio do SIGBM, entre 1º e 31 de março e entre 1º e 30 de setembro. ”; ainda: “Os documentos mencionados no inciso III, com entrega prevista entre 1º e 30 de setembro de cada ano, devem ser elaborados obrigatoriamente por equipe externa contratada, e os documentos com entrega prevista entre 1º e 31 de março podem ser elaborados por equipe composta de profissionais do quadro de pessoal do empreendedor.” A critério da CSN, a FONNTES foi contratada para realizar os dois relatórios de inspeção de segurança regular da barragem, referente aos dois semestres.

Portanto, a Barragem do Vigia deve ser objeto de Auditoria Técnica semestralmente.

3.4.2 Classificação quanto ao Risco e Dano Potencial Associado (DNPM)

Ainda conforme critérios de classificação estabelecidos pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) publicado através da Portaria nº 70.389 de 17 de maio de 2017, a periodicidade máxima da Revisão Periódica do Plano de Segurança de Barragem será definida em função do Dano Potencial Associado, sendo:

- i. DPA alto: a cada 3 (três) anos;
- ii. DPA médio: a cada 5 (cinco) anos;
- iii. DPA baixo: a cada 7 (sete) anos

Cabe ressaltar que sempre que ocorrerem modificações estruturais, como alteamentos, ou modificações na classificação dos rejeitos depositados na barragem de mineração de acordo com a NBR ABNT Nº 10.004, no prazo de seis meses contados da conclusão da modificação, o empreendedor ficará obrigado a executar e concluir nova Revisão Periódica do Plano de Segurança da Barragem.

As Tabela 3.4 à Tabela 3.9 apresentadas a seguir, demonstram as características consideradas para classificação da Barragem do Vigia quanto ao Risco e Dano Potencial Associado.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO								
		T	E	SEQUENCIAL			FOLHA		REVISÃO
							19	49	1
CMIN_H_VG_RT_2018_06									

Foram analisadas as leituras de todos os instrumentos atualmente em operação na barragem. As últimas leituras foram realizadas em maio de 2018.

A Tabela 3.1 e Tabela 3.2 apresentam, a seguir, o cadastro dos instrumentos citados.

Tabela 3.1 - Relação de Medidores de Nível d'água em funcionamento na Barragem do Vigia

INSTRUMENTO	COORD E	COORD N	COTA TERRENO	COTA BOCA TUBO	COTA FUNDO	PROF. INSTRUMENTO
PZ-01	621.675,2	7.739.559,8	987,7	988,9	967,9	21,0
PZ-02	621.750,3	7.739.570,6	987,7	988,7	969,2	19,5
PZ-03	621.672,9	7.739.575,0	988,0	989,1	970,5	18,6
PZ-06	621.669,9	7.739.595,1	989,3	990,3	957,5	32,9
PZ-101	621.632,4	7.739.551,3	987,7	988,7	972,4	16,3
PZ-104	621.703,3	7.739.614,1	992,8	993,4	989,1	4,3
PZ-105	621.709,0	7.739.564,0	987,8	988,8	972,0	16,8
PZ-109	621.707,0	7.739.581,1	988,0	989,0	969,2	19,8
INA-01	621.743,2	7.739.629,4	996,2	997,2	976,2	21,0
INA-02	621.630,9	7.739.565,3	987,9	988,8	969,2	19,7
INA-03	621.745,8	7.739.609,9	989,0	990,2	973,2	17,0
INA-04	621.707,4	7.739.578,5	988,0	988,8	975,0	13,8
INA-05	621.628,3	7.739.587,0	989,1	990,2	970,5	19,8
INA-06	621.748,5	7.739.588,3	988,0	989,1	971,6	17,5
INA-07	621.702,4	7.739.623,1	996,3	997,0	978,3	18,7
INA-08	621.746,1	7.739.536,6	978,9	979,5	969,5	10,0
INA-102	621.628,7	7.739.574,2	989,4	990,5	977,9	12,6
INA-103	621.672,3	7.739.581,6	989,4	990,4	977,0	13,4
INA-104A	621.703,5	7.739.614,2	992,8	993,4	977,9	15,5
INA-105	621.625,3	7.739.610,4	996,3	996,8	973,8	23,0
INA-106	621.665,9	7.739.617,1	996,2	996,9	974,5	22,4
INA-110	621.706,6	7.739.593,7	989,3	990,1	983,0	7,2

Tabela 3.2 - Relação de Marcos Superficiais instalados na Barragem do Vigia

Descrição	E	N
Marco MS-VG01	621569,708	7739600,302
Marco MS-VG02	621595,119	7739567,263
Marco MS-VG03	621614,469	7739546,945
Marco MS-VG04	621630,263	7739526,781
Marco MS-VG05	621644,258	7739510,007
Marco MS-VG06	621682,935	7739535,921
Marco MS-VG07	621714,371	7739541,052
Marco MS-VG08	621711,070	7739564,174
Marco MS-VG09	621677,489	7739558,520
Marco MS-VG10	621624,990	7739611,033
Marco MS-VG11	621768,093	7739634,508

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO		
		T E SEQUENCIAL	FOLHA REVISÃO
		14 49	1
		CMIN_H_VG_RT_2018_06	

Os desempenhos dos instrumentos correlacionados com dados de precipitação e níveis de segurança estabelecidos na Carta de Risco atualizada da Barragem do Vigia estão apresentados no Anexo C - Registro de Instrumentação, documento CMIN_H_VG_RI_2018_06. A partir dos dados de precipitação pluviométrica fornecidos pela CSN, é possível avaliar que as leituras dos instrumentos aparentam dependência em relação às oscilações de precipitação pluviométrica registradas no período. Em geral os instrumentos apresentam-se dentro da faixa de normalidade prevista para a estrutura.

De acordo com o anexo supracitado, o PZ-01, INA 01, INA-03, INA-06 e INA-07 apresentaram as maiores oscilações dentre os instrumentos avaliados. O instrumento PZ-105 apresentou uma única leitura elevada (leitura de 17/11/16) com diferença com as leituras próximas de aproximadamente 3,0m, não sendo registrada nas leituras seguintes, podendo ser entendido como um erro de leitura.

A realização de serviços de inspeção e controle de instrumentação é premissa para uma adequada gestão das condições de funcionamento e operação da estrutura. Com este intuito, no Anexo D (CMIN_H_VG_MI_2018_06) deste relatório são apresentadas recomendações para realização de inspeções periódicas da barragem e para avaliação das leituras dos instrumentos instalados.

3.3.7 Avaliação de Inspeções Regulares

A CSN Mineração possui o relatório de inspeções quinzenais executadas e registro de manutenções realizadas, ambas anexas ao Volume III da Revisão do Plano de Segurança de Barragens (PSB) de fevereiro de 2018.

Avaliando as Fichas de Inspeções regulares realizadas pela equipe interna da CSN Mineração no período de fevereiro/2017 a maio/2018 não foram identificadas anomalias com pontuações 6 ou 10 no Quadro 3 - Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação), do Anexo V da Portaria 70.389 do DNPM.

As anomalias identificadas são, de forma geral, relacionadas a serviços rotineiros de manutenção como: necessidade de limpeza, manutenção ou adequação das canaletas e

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO						
			T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
						15 49	1
			CMIN_H_VG_RT_2018_06				

demais dispositivos de drenagem superficial, necessidade de roçagem, controle de pragas, limpeza dos medidores de vazão, recomposição da proteção dos taludes, tratamento de trincas e monitoramento de surgências.

3.3.8 Segurança Operacional

Conforme mencionado no documento plano de operação do Complexo Pires (NAM_C_PO_CP_H_2018_02), elaborado pela DAM e revisado pela CSN, atualmente a disposição de rejeito na planta encontra-se paralisada.

No documento CMIN_H_PAE_VG_2018_02, volume V do Plano de Segurança elaborado pela FONNTES, é indicado o anexo que contém o estudo de DAM BREAK elaborado pela DAM em 2014 e os desenhos com a delimitação em planta das zonas de autosalvamento (ZAS) e Zonas de Segurança Secundária (ZSS) bem como a indicação de locais de pontos de apoio e sistema de alertas, conforme Portaria 70.389/2017.

3.4 Classificação da barragem

3.4.1 Classificação quanto ao potencial de dano ambiental (COPAM)

Tomando por base os critérios de classificação das deliberações normativas do COPAM nº.62 (dez. 2002) e nº.87 (jun. 2005), a Barragem do Vigia pode ser enquadrada, por suas características, como barragem de **Classe III**, conforme se descreve a seguir:

Tabela 3.3 – Critérios de classificação da Barragem do Vigia, segundo as Deliberação Normativa COPAM Nº.87 (jun. 2005).

CARACTERÍSTICA AVALIADA		CLASSIFICAÇÃO (V)
Altura máxima da barragem - H (m)	H < 15	0
	15 ≤ H ≤ 30	1
	H > 30	2
Volume do reservatório - V (×10 ⁶ m ³)	V < 0,5	0
	0,5 ≤ V ≤ 5	1
	V > 5	2
Ocupação humana a jusante da barragem	Inexistente	0

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO		
		T E SEQUENCIAL FOLHA REVISÃO 16 49 1 CMIN_H_VG_RT_2018_06	

CARACTERÍSTICA AVALIADA		CLASSIFICAÇÃO (V)
	Eventual	2
	Existente	3
	Grande	4
Interesse ambiental a jusante da barragem	Pouco significativo	0
	Significativo	1
	Elevado	3
Instalações a jusante da barragem	Inexistente	0
	Baixa concentração	1
	Alta concentração	2
Σv		7

A imagem da Figura 3.3 abaixo, retirada do Google Earth, foi utilizada para classificar a barragem quanto ao dano potencial associado (DPA) nos itens referente à ocupação humana a jusante da barragem, interesse ambiental a jusante e instalações a jusante da barragem.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO			SEQUENCIAL		FOLHA		REVISÃO	
		T	E	17	49	1			
		CMIN_H_VG_RT_2018_06							



Figura 3.3 – Imagem área com a localização das barragens do Complexo Pires. Fonte: (Google Earth, 2018)

Conforme estabelecido pelas deliberações supracitadas, temos a classificação quanto ao dano potencial definida conforme abaixo:

- Classe I (Baixo potencial de dano ambiental) – $\sum v \leq 2$;
- Classe II (Médio potencial de dano ambiental) – $2 < \sum v \leq 5$;
- Classe III (Alto potencial de dano ambiental) – $\sum v > 5$.

Sendo que a periodicidade para Auditoria Técnica de Segurança varia de acordo com a classificação da barragem, como segue:

- Barragens Classe I, auditoria a cada 3 anos;
- Barragens Classe II, auditoria a cada 2 anos;
- Barragens Classe III, auditoria a cada 1 ano.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO			SEQUENCIAL		FOLHA		REVISÃO	
		T	E	18	49	1			
		CMIN_H_VG_RT_2018_06							

Tabela 3.4– Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco/Características Técnicas (CT).

Altura (a)	Comprimento (b)	Vazão de Projeto (c)	Método Construtivo (d)	Auscultação (e)
Altura ≤ 15m (0)	Comprimento ≤ 50m (0)	CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar (0)	Etapa única (0)	Existe instrumentação de acordo com o projeto técnico (0)
15m < Altura < 30m (1)	50m < Comprimento < 200m (1)	Milenar (2)	Alteamento a jusante (2)	Existe instrumentação em desacordo com o projeto, porém em processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto (2)
30m ≤ Altura ≤ 60m (4)	200 ≤ Comprimento ≤ 600m (2)	TR = 500 anos (5)	Alteamento por linha de centro (5)	Existe instrumentação em desacordo com o projeto sem processo de instalação de instrumentos para adequação do projeto (6)
Altura > 60m (7)	Comprimento > 600m (3)	TR Inferior a 500 anos ou Desconhecida / Estudo não confiável (10)	Alteamento a montante ou desconhecido ou que já tenha sido alteada a montante ao longo do ciclo de vida da estrutura (10)	Barragem não instrumentada em desacordo com o projeto (8)
CT = Σ (a até e)		15		

Tabela 3.5– Matriz De Classificação Quanto à Categoria de Risco / Estado de Conservação (EC).

Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (f)	Percolação (g)	Deformações e Recalques (h)	Deterioração dos Taludes / Paramentos (i)
Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0)	Não existe deterioração de taludes e paramentos. (0)
Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados. (3)	Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva. (2)

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO		
		T E SEQUENCIAL	FOLHA REVISÃO
		20 49	1
CMIN_H_VG_RT_2018_06			

Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (f)	Percolação (g)	Deformações e Recalques (h)	Deterioração dos Taludes / Paramentos (i)
Estruturas com problemas identificados e sem implantação das medidas corretivas necessárias. (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias. (6)	Existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Erosões superficiais, ferragem exposta, presença de vegetação arbórea, sem implantação das medidas corretivas necessárias. (6)
Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas. (10)	Surgência nas áreas de jusante com carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. (10)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. (10)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. (10)
EC = Σ (f até i)		11	

Tabela 3.6 – Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco / Plano de Segurança da Barragem (PS).

Documentação de Projeto (j)	Estrutura Organizacional e Qualificação dos Profissionais na Equipe de Segurança da Barragem (k)	Manuais de Procedimentos para Inspeções de Segurança e Monitoramento (l)	Plano de Ação Emergencial - PAE (quando exigido pelo órgão fiscalizador) (m)	Relatórios de inspeção e monitoramento da instrumentação e de Análise de Segurança (n)
Projeto executivo e "como construído" (0)	Possui unidade administrativa com profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem (0)	Possui manuais de procedimentos para inspeção, monitoramento e operação (0)	Possui PAE (0)	Emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de Análise de Segurança (0)
Projeto executivo ou "como construído" (2)	Possui profissional técnico qualificado (próprio ou contratado) responsável pela segurança da barragem (1)	Possui apenas manual de procedimentos de monitoramento (2)	Não possui PAE (não é exigido pelo órgão fiscalizador) (2)	Emite regularmente apenas relatórios de Análise de Segurança (2)
Projeto como está (3)	Possui unidade administrativa sem profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem (3)	Possui apenas manual de procedimentos de inspeção (4)	PAE em elaboração (4)	Emite regularmente apenas relatórios de inspeção e monitoramento (4)

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO			T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
					21	49	1	
CMIN_H_VG_RT_2018_06								

Documentação de Projeto (j)	Estrutura Organizacional e Qualificação dos Profissionais na Equipe de Segurança da Barragem (k)	Manuais de Procedimentos para Inspeções de Segurança e Monitoramento (l)	Plano de Ação Emergencial - PAE (quando exigido pelo órgão fiscalizador) (m)	Relatórios de inspeção e monitoramento da instrumentação e de Análise de Segurança (n)
Projeto básico (5)	Não possui unidade administrativa e responsável técnico qualificado pela segurança da barragem (6)	Não possui manuais ou procedimentos formais para monitoramento e inspeções (8)	Não possui PAE (quando for exigido pelo órgão fiscalizador) (8)	Emitte regularmente apenas relatórios de inspeção visual (6)
Projeto conceitual (8)	-	-	-	Não emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento e de Análise de Segurança (8)
Não há documentação de projeto (10)	-	-	-	-
PS = $\Sigma(j \text{ até } n)$			00	

Tabela 3.7– Resultado Final da Classificação de Barragens para Disposição de Resíduos e Rejeitos quanto a Categoria de Risco

CATEGORIA DE RISCO (CRI)		Pontos
1.1	Características Técnicas (CT)	15
1.2	Estado de Conservação (EC)	11
1.3	Plano de Segurança de Barragens (PS)	00
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PS		26
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIA DE RISCO	CRI
	ALTO	> = 65 ou EC*=10 (*)
	MÉDIO	37 a 65
	BAIXO	< = 37

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

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO				
		T E SEQUENCIAL FOLHA REVISÃO 22 49 1 CMIN_H_VG_RT_2018_06			

Tabela 3.8– Quadro de Classificação Quanto ao Dano Potencial Associado - DPA (Resíduos e Rejeitos)

Volume Total do Reservatório (a)	Existência de população a jusante (b)	Impacto ambiental (c)	Impacto sócio-econômico (d)
Muito Pequeno < = 500 mil m ³ (1)	INEXISTENTE (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)	INSIGNIFICANTE (área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (0)	INEXISTENTE (não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0)
Pequeno 500 mil a 5 milhões m ³ (2)	POUCO FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3)	POUCO SIGNIFICATIVO (área afetada a jusante da barragem não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (2)	BAIXO (existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (1)
Médio 5 milhões a 25 milhões m ³ (3)	FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou estadual ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (5)	SIGNIFICATIVO (área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (6)	MÉDIO (existe moderada concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (3)
Grande 25 milhões a 50 milhões m ³ (4)	EXISTENTE (existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas) (10)	MUITO SIGNIFICATIVO (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe II A - Não Inertes, segundo a NBR 10004 da ABNT) (8)	ALTO (existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (5)
Muito Grande > = 50 milhões m ³ (5)	-	MUITO SIGNIFICATIVO AGRAVADO (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe I- Perigosos segundo a NBR 10004 da ABNT) (10)	-
DPA= Σ (a até d)		17	

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO			<table border="1"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>E</th> <th>SEQUENCIAL</th> <th>FOLHA</th> <th>REVISÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>23 49</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO				23 49	1
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO									
			23 49	1											
CMIN_H_VG_RT_2018_06															

Tabela 3.9 – Classificação de Barragens quanto ao Dano Potencial

DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)		Pontos
		17
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	ALTO	>=13
	MÉDIO	13 < DPA < 7
	BAIXO	<=7

A Tabela 3.10 a seguir, apresenta a matriz que relaciona a classificação de Categoria Risco e o Dano Potencial Associado, com objetivo de estabelecer a abrangência do Plano de Segurança da Barragem e periodicidade da Revisão Periódica de Segurança da Barragem.

Tabela 3.10– Matriz para Classificação de Barragens para Disposição de Resíduos e Rejeitos

CATEGORIA DE RISCO (CR)	DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)		
	ALTO	MÉDIO	BAIXO
ALTO	A	B	C
MÉDIO	B	C	D
BAIXO	B	C	E

De acordo com a matriz de classificação apresentada, sob os critérios estabelecidos pelo DNPM, a Barragem do Vigia, é classificada **Classe B**. Em relação ao Dano Potencial Associado (DPA) **ALTO** observado, em atendimento à Portaria DNPM nº 70.389, a Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB) deve ser realizada, no máximo, a cada **3 (três) anos**.

3.5 Manual de inspeção e de instrumentação

A realização de serviços de inspeção e controle de instrumentação é premissa para uma adequada gestão das condições de funcionamento e operação da estrutura. Com este intuito, no Anexo D (CMIN_H_VG_MI_2018_06) deste relatório são apresentadas recomendações para realização de inspeções periódicas da barragem e para avaliação das leituras dos instrumentos instalados.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO		
		T E SEQUENCIAL FOLHA REVISÃO 24 49 1 CMIN_H_VG_RT_2018_06	

4. CONDIÇÃO ATUAL

Foram realizadas inspeções no maciço com o objetivo de identificar anomalias que apontem para condições de insegurança do sistema frente às solicitações operacionais impostas. Não foram identificadas falhas que possam comprometer a segurança estrutural do maciço.

Neste contexto, apresentam-se as condições atuais de segurança e performance operacional da estrutura da Barragem do Vigia e dos dispositivos a ele associados, com base em inspeções locais, realizadas em 04 de junho de 2018 pela equipe técnica da Fontes Geotécnica devidamente acompanhada pela equipe da CSN Mineração.

4.1 Coroamento

Observa-se ao longo do coroamento da barragem presença de cobertura em solo laterítico compactado e sinalização de segurança adequada, conforme observado na Figura 4.1. Em inspeção de campo realizada não foram observados indícios de deformações, recalques, trincas ou abatimento que estejam correlacionados com a instabilidade da estrutura. A drenagem superficial do coroamento é realizada com o direcionamento para montante por meio da declividade transversal e encaminhamento as descidas de água instaladas no talude de montante. Recomenda-se o monitoramento e manutenção das condições de drenagem e de tráfego pelo coroamento.

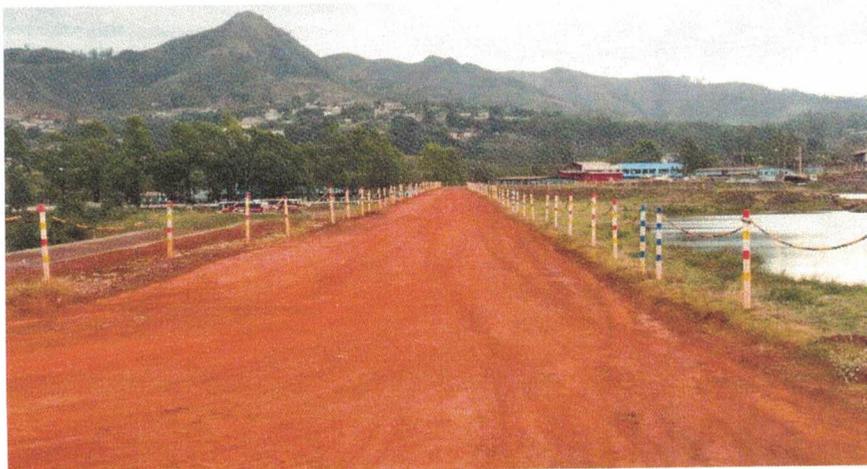


Figura 4.1 – Vista do Coroamento

 DOC FONTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO				
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA
			25	49	1
		CMIN_H_VG_RT_2018_06			

4.2 Talude de montante

Durante inspeções realizadas identificou-se que o talude de montante apresenta revestimento laterítico em boas condições, não sendo identificados indícios de deformação ou mesmo instabilidades localizadas. A Figura 4.2 apresenta a vista do talude de montante com indicação do sistema de drenagem composto por dispositivos com revestimento manta PEAD. Reitera-se a recomendação de auditorias passadas de continuidade de monitoramento e manutenção periódica dos dispositivos, principalmente após o período chuvoso.



Figura 4.2 – Vista do talude de montante com destaque os dispositivos de drenagem superficial em PEAD

4.3 Talude de jusante

A barragem do Vigia apresenta ao longo do talude revestimento vegetal por gramíneas que de acordo com as inspeções encontra-se no geral em boas condições de conservação, conforme observado nas Figura 4.3 e Figura 4.4.

Os taludes de jusante mostraram a presença de insetos como formigas e cupins, é recomendado realizar a dedetização dos locais, que já foram devidamente identificados pela CSN (Figura 4.4).

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO					
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
				26	49	1
		CMIN_H_VG_RT_2018_06				



Figura 4.3 – Vista do talude jusante e ombreira direita ao fundo.



Figura 4.4 – Vista lateral do talude de jusante sob a crista da barragem. Destaque para presença de cupins e/ou formigueiros, já identificados pela CSN, sendo necessário realizar dedetização.

4.4 Ombreiras Direita e Esquerda

Nas ombreiras esquerda e direita não foram observados qualquer tipo de processo erosivo ou rupturas que pudessem comprometer a integridade física do maciço. A região da ombreira direita apresenta talude natural mais íngreme, e está praticamente todo protegido superficialmente com vegetação, conforme Figura 4.5. Ao longo de todo o contato do maciço com o terreno natural encontra-se implantada canaleta periférica em concreto.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO					
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
				27	49	1
CMIN_H_VG_RT_2018_06						



Figura 4.5 – Vista da ombreira direita, com destaque para canaleta de drenagem periférica.

O talude da ombreira esquerda dispõe de talude mais abatido, por onde está implantado o acesso à base do maciço bem como o canal do extravasor. Não apresenta vegetação densa e a drenagem se faz por canaleta periférica em concreto armado, de seção retangular.

Inspeções anteriores na barragem relatam surgências em dois pontos, na ombreira esquerda, próximo ao canal extravasor e lateralmente ao dreno de pé, na ombreira direita. Nesta visita verificou-se que não havia surgência na ombreira esquerda (Figura 4.7) e que a surgência observada próximo ao dreno de pé não apresentava carreamento de solo. A CSN informou que mantém o monitoramento da surgência identificada nas auditorias passadas na ombreira esquerda por meio de inspeções regulares e leitura do indicador de nível de água INA-08, instalado nesta porção, sendo, portanto, recomendada a continuidade.

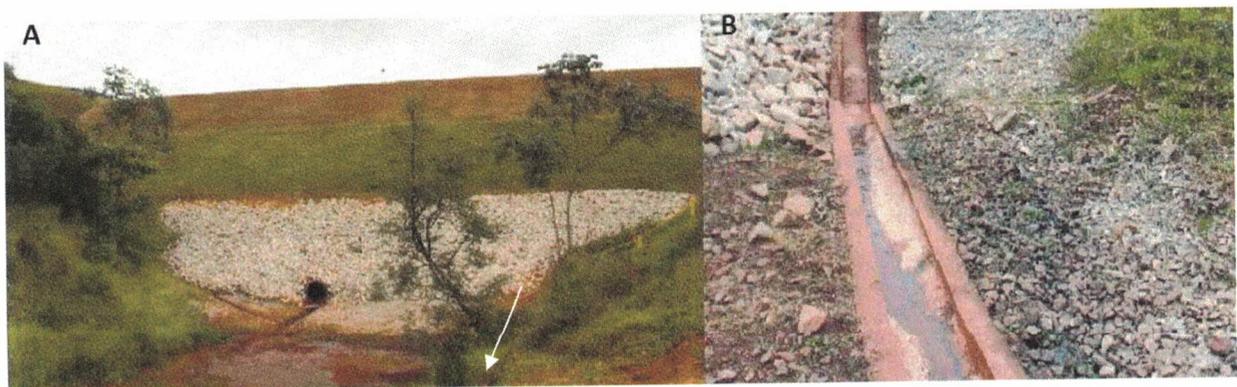


Figura 4.6 – Em (A) vista geral do talude de jusante com seta indicando a localização da surgência. Em (B) a surgência monitorada.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO				
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA
				28 49	1
CMIN_H_VG_RT_2018_06					



Figura 4.7 – Em (A) vista da ombreira esquerda com seta indicando a localização da surgência relatada em auditorias anteriores. Em (B) a ausência de surgência evidenciada no dia, e a presença de instrumento de monitoramento.

4.5 Reservatório

Atualmente o reservatório apresenta-se parcialmente assoreado. A CSN mantém divisor interno (baia) para auxiliar na deposição dos sedimentos e posterior remoção dos mesmos otimizando a operação do reservatório quando da necessidade de bombeamento (Figura 4.8). Manter a cota da baia sempre abaixo da cota do coroamento, conforme verificado em campo.



Figura 4.8 – Reservatório da barragem do Vigia. A seta amarela indica sistema de bombas instalado no reservatório e a seta branca indica baia para auxiliar na clarificação do efluente e decantação dos sedimentos.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO			SEQUENCIAL		FOLHA		REVISÃO	
		T	E	29	49	1			
		CMIN_H_VG_RT_2018_06							

O volume de amortecimento disponível entre as elevações 992,20m (soleira extravasor) e 996,00m (Crista) de 158.397 m³, aproximadamente.

A bacia de contribuição da Barragem do Vigia possui área total de 9,94 km² e compreende áreas vegetadas e áreas de mineradas.

4.6 Sistema extravasor

A barragem do Vigia possui sistema extravasor constituído por um canal retangular aberto em concreto, com 6,0 m de largura de base e 3,0 m de altura (arquivo: ATUALIZAÇÃO BARRAGEM VIGIA PIRES).

Na Figura 4.9 é apresentada a vista do emboque e do canal principal, o qual não apresenta obstruções, porém conforme já mencionado no estudo hidrológico a descida em concreto do extravasor apresenta velocidade de escoamento superior ao indicado, portanto é necessário realizar adequação o sistema.

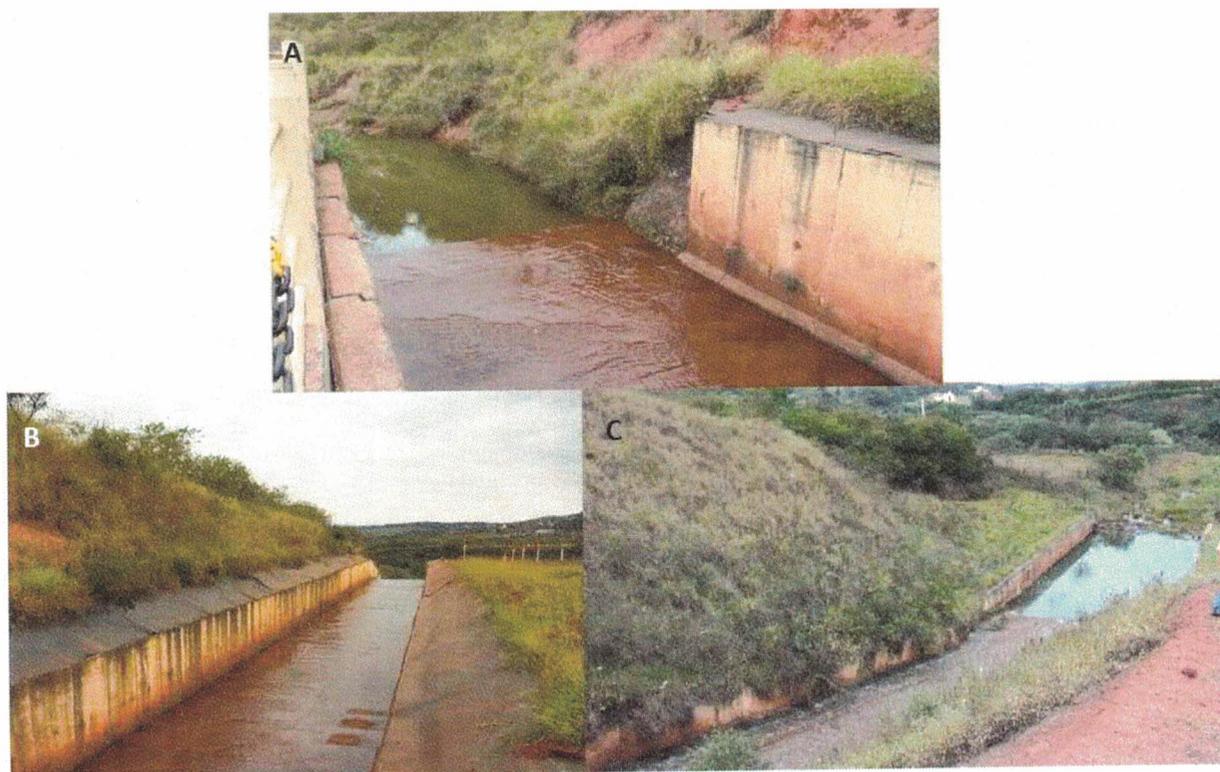


Figura 4.9 – Vista do sistema extravasor. Em (A) Soleira do canal. Em (B) Canal principal. Em (C) trecho em descida rápida e bacia de dissipação

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO				
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA
			30	49	1
CMIN_H_VG_RT_2018_06					

Próxima da ombreira direita está instalada um sistema extravasor gradual (tulipa), que se encontra desativado e tamponado. Contudo, observa-se fluxo perene saindo pela tubulação no qual não se sabe sua origem (Figura 4.10). Desta forma, recomenda-se manter esta saída bem como tal elemento e dar continuidade ao monitoramento do fluxo observado na tulipa quanto às medidas de vazão e qualidade do percolato em relação à turbidez e sólidos suspensos.

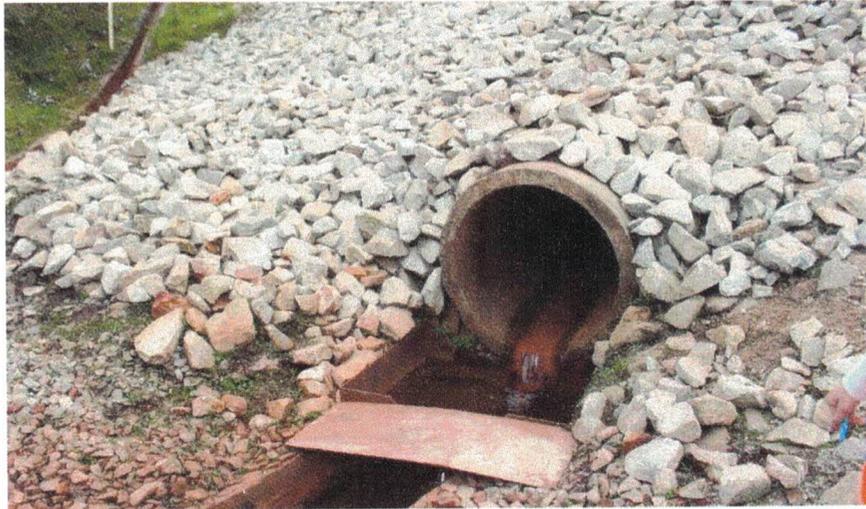


Figura 4.10 – Saída de fluxo na tulipa.

4.7 Sistema de drenagem superficial

A Barragem do Vigia apresenta dispositivos informais de drenagem ao longo do talude de montante, conforme já citado, constituído por descida em PEAD (Figura 4.11 A). Ao longo das bermas de jusante e no contato barragem/ombreiras, observam-se elementos formais de drenagem em meia cana de concreto e canais de concreto armado retangulares, respectivamente (Figura 4.11 B, C, e D). No geral o sistema de drenagem apresenta-se em bom estado de conservação e livre de obstruções.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO										
		<table border="1"> <tr> <td>T</td> <td>E</td> <td>SEQUENCIAL</td> <td>FOLHA</td> <td>REVISÃO</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>31 49</td> <td>1</td> </tr> </table>	T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO				31 49
T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO							
			31 49	1							

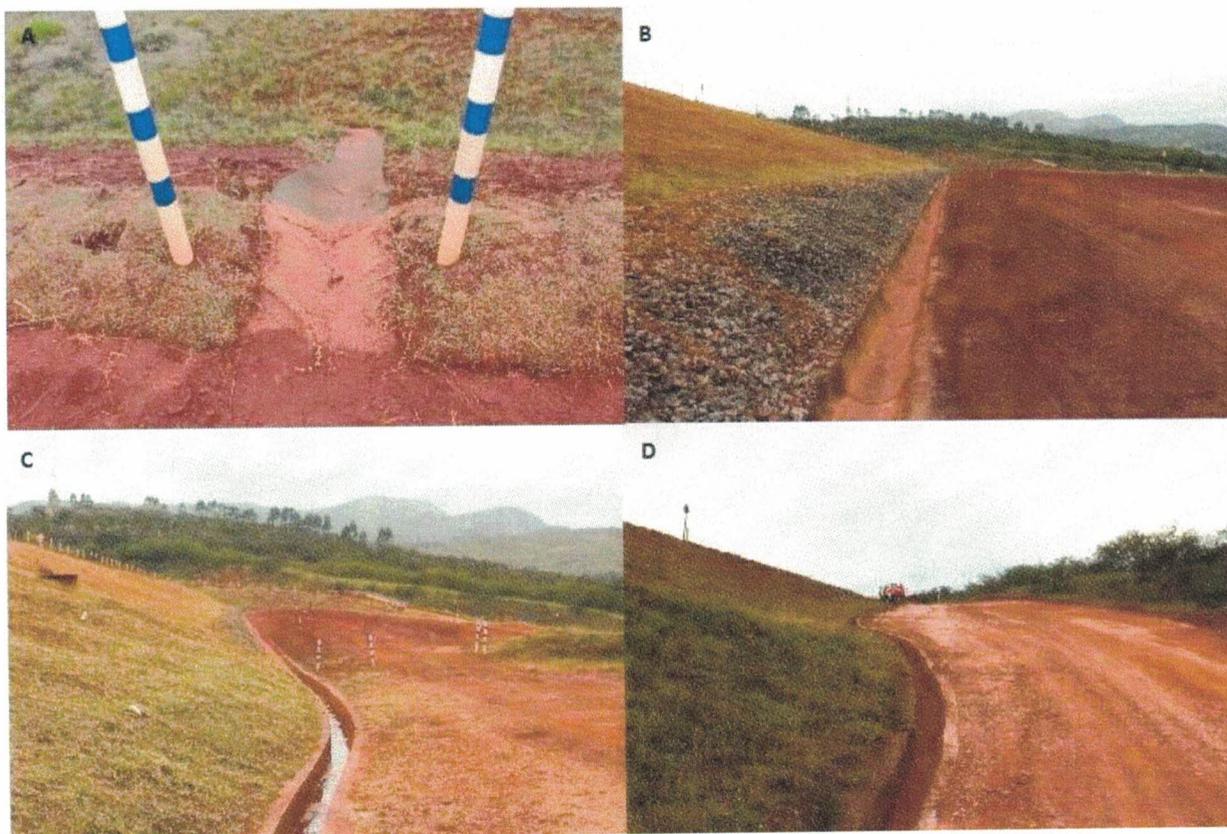


Figura 4.11 – Em (A) descida de água em PEAD do talude de montante. Em (B) canaleta meia cana de concreto ao longo das bermas intermediária do talude. Em (C) e (D) canaleta periféricas retangulares em concreto armado

4.8 Sistema de drenagem interna

De acordo com dados existentes acerca da construção da Barragem do Vigia, pode-se dizer que o sistema de drenagem interna foi constituído após a construção do enrocamento na base do maciço inicial. Este enrocamento da base (Figura 4.12) foi utilizado com apoio para construção da berma de equilíbrio à jusante do dique de partida inicial e dos dois alteamentos para montante realizados.

O sistema de drenagem interna consiste em filtro inclinado de areia e transição em brita localizado no contato da berma de equilíbrio executada e o maciço.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO			
			T E SEQUENCIAL	FOLHA
			32 49	1
			CMIN_H_VG_RT_2018_06	

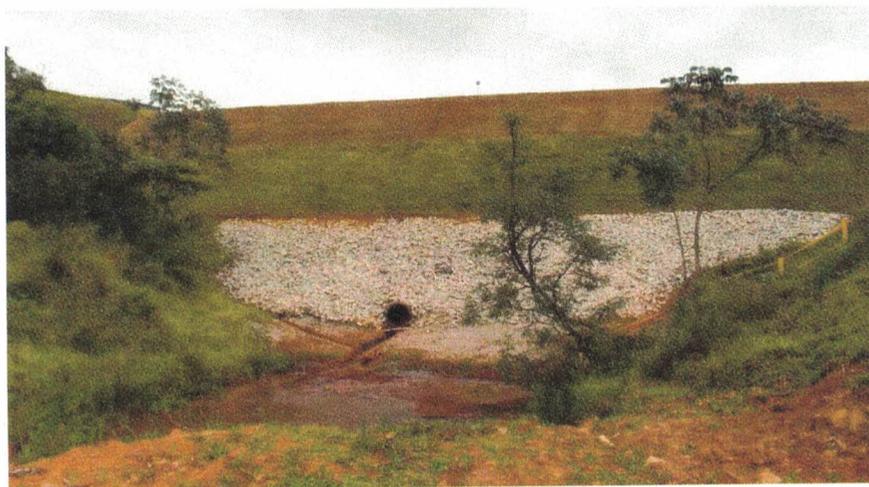


Figura 4.12 – Enrocamento na base do maciço da Barragem do Vigia

A Figura 4.13 apresenta dreno de pé em brita que foi conectado ao lastro do último alteamento realizado na barragem do Vigia. No momento da visita este dreno encontrava-se seco.



Figura 4.13 – Dispositivos de drenagem interna

4.9 Instrumentação

Atualmente, existem 22 (vinte e dois) instrumentos cadastrados para a Barragem do Vigia, instalados ao longo do maciço, sendo 14 (quatorze) indicadores de nível freático (INA's) e 08 (oito) piezômetros (PZ's). Além disso as leituras foram apresentadas no Anexo A (CMIN_H_VG_AE_2018_06) deste relatório, juntamente com a atualização da carta de risco da barragem. Tomou-se por base os dados topográficos ajustados durante o As Is elaborado pela FONNTES.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>E</th> <th>SEQUENCIAL</th> <th>FOLHA</th> <th>REVISÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">33 49</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">CMIN_H_VG_RT_2018_06</td> </tr> </tbody> </table>	T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO				33 49	1	CMIN_H_VG_RT_2018_06		
T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO											
			33 49	1											
CMIN_H_VG_RT_2018_06															

Foi identificado um marco superficial sem identificação, conforme Figura 4.15. Através do desenho de instrumentação CMIN_H_VG_DE03_2018_02_0 emitido na última auditoria realizada pela FONNTES foi possível identificar o instrumento, e se trata do marco superficial MSVG10. A Figura 4.14 apresenta o registro dos tipos de instrumento instalados na barragem. A Figura 4.15 apresenta o marco superficial sem identificação.



Figura 4.14 – Instrumentos instalados na barragem do Vigia. Em (A) INA. Em (B) marcos topográficos. Em (C) régua limnimétrica instaladas no reservatório próximo ao emboque do extravasor. Em (D) o medidor de vazão instalado logo após o dreno de pé da barragem.

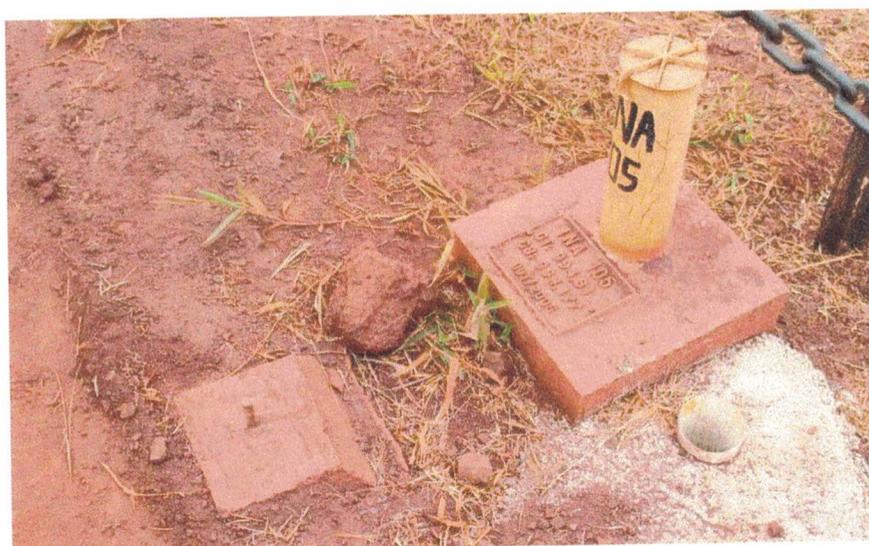


Figura 4.15 – Marco superficial sem identificação.

Por fim observa-se em campo vegetação excessiva próximo ao medidor de vazão à jusante do maciço, sendo recomendado realizar a limpeza (Figura 4.16). A presença de vegetação dificulta a inspeção e monitoramento.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO			SEQUENCIAL		FOLHA		REVISÃO
		T	E	34	49	1		
		CMIN_H_VG_RT_2018_06						



Figura 4.16 – Aspecto da vegetação excessiva a montante do medidor de vazão; A seta amarela indica o local do medidor.

4.10 Acessos

Devem ser mantidas em condições de acesso a veículos e equipamentos sempre que necessário, seja para realizar manutenções e inspeções rotineiras, seja para atendimento a alguma emergência.

O acesso às bermas ocorre pelas ombreiras direita e esquerda. De maneira geral, encontram-se em bom estado de conservação conforme Figura 4.1, apresentada anteriormente.

5. AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA

5.1 Frente às cheias

Conforme recomendações da ABNT NBR 13.028/2017 (Mineração - Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reservação de água, o sistema extravasor deverá ser capaz de suportar

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO				
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA
		35	49	1	
		CMIN_H_VG_RT_2018_06			

eventos pluviométricos associados ao tempo mínimo de recorrência de 1.000 anos, sem borda livre, durante a operação das barragens.

Além disto, utilizando como referências a DN COPAM Nº 62 e as diretrizes de classificação das estruturas propostas pela ELETROBRÁS, CBDB e ICOLD, e seguindo as recomendações recentes do setor, adota-se a Tabela 5.1 para definição do período de retorno associado ao evento chuvoso:

Tabela 5.1 – Definição do período de retorno – Barragem do Vigia.

CLASSE DN 62 COPAM	CRITÉRIO ICOLD, CBDB, ELETROBRÁS			RECOMENDAÇÃO
	RISCO	DIMENSÃO	CHEIA DE PROJETO	
CLASSE I	BAIXO	Pequena	50 a 100 anos	500 anos verificado para 1.000 anos
		Média	100 anos a ½ CMP	
CLASSE II	MÉDIO	Grande	½ CMP a 1 CMP	1.000 anos verificado para 5.000 anos
		Pequena	100 anos a ½ CMP	
		Média	½ CMP a 1 CMP	
CLASSE III	ALTO	Grande	1 CMP	1.000 anos verificado para 10.000 anos
		Pequena	½ CMP a 1 CMP	
		Média	1 CMP	10.000 ou CMP
		Grande	1 CMP	

Considerando o risco associado à estrutura, suas características físicas e de acordo com os critérios apresentados, definiu-se que para sua verificação seriam simulados eventos chuvosos críticos associados ao período de retorno de 1.000 anos, assim avaliando se a estrutura atende ao recomendado pela ABNT NBR 13.028/2017. Quanto aos critérios que seriam assumidos para atendimentos CBDB/ICOLD, tomando-se como premissa a inaptidão da Barragem Auxiliar do Vigia, instalada a montante desta, não foi realizada simulação do sistema para TR de 10.000 anos.

A Tabela 5.2 apresenta o resumo dos resultados obtidos durante a simulação do trânsito das cheias pelo sistema extravasor atual da Barragem do Vigia. O volume de amortecimento da barragem, juntamente com seu sistema extravasor, apresentou-se suficiente para as chuvas com TR de 1.000. As simulações resultaram em duração crítica de 10h, com vazão máxima efluente igual a 33,60 m³/s.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO										
		<table border="1"> <tr> <td>T</td> <td>E</td> <td>SEQUENCIAL</td> <td>FOLHA</td> <td>REVISÃO</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>36 49</td> <td>1</td> </tr> </table>	T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO				36 49
T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO							
			36 49	1							

Tabela 5.2 – Resumo dos resultados da modelagem hidrológica.

PARÂMETROS	TR 1.000 ANOS
Duração Crítica (horas)	10
Altura da Chuva Crítica (mm)	180,6
Vazão Máxima Afluente (m ³ /s)	34,80
Vazão Máxima Efluente (m ³ /s)	33,60
Período de controle (horas)	36
Elevação soleira extravasor (m)	992,20
Elevação da crista (m)	996,00
NA Máximo Maximorum (m)	994,41
Volume de Amortecimento (m ³)	76.243
Borda livre disponível (m)	1,59

O extravasor considerado na análise, o sistema extravasor apresenta seção retangular em concreto com 6,0 m de largura de base e 3,0 m de altura, conforme atualização do “As Is” (Fonntes, 2018).

Pode-se concluir, com base nos dados disponibilizados pelo contratante e na inspeção de campo, que o extravasor atual da barragem do Vigia encontra-se em condições adequadas de funcionamento frente à cheia associada ao período de retorno de 1.000 anos, no que tange o aspecto de falha por galgamento. Desta forma, o sistema extravasor atende às recomendações da ABNT NBR 13.028/2017.

5.2 Análises de estabilidade

No Anexo A (CMIN_H_VG_AE_2018_06) são apresentados os critérios utilizados para verificação da condição atual de estabilidade da Barragem e os resultados obtidos.

As condições de estabilidade da estrutura foram avaliadas a partir da variação da posição do nível de água no interior do maciço, sendo definidos os cenários de condição atual ou condição normal de operação, em função das leituras de instrumentação; e os cenários

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO		
		T E SEQUENCIAL FOLHA REVISÃO 37 49 1 CMIN_H_VG_RT_2018_06	

de criticidade em função de um incremento do nível de água no interior do maciço avaliados segundo a Carta de Risco.

A prescrição quanto aos valores admissíveis de fatores de segurança, para as condições de estabilidade avaliada, é fixada pela NBR 13.028/2017. O resumo dos resultados obtidos nas análises de estabilidade estática, pseudo-estática e pós-gatilho realizadas é apresentado na Tabela 5.3 a seguir. As análises foram realizadas considerando as seções principais instrumentadas.

Tabela 5.3 – Resumo das análises de estabilidade - Condição Atual.

CENÁRIO	FATOR DE SEGURANÇA MÍNIMO	FATOR DE SEGURANÇA OBTIDO			
		SEÇÃO A-A'	SEÇÃO B-B'	SEÇÃO C-C'	SEÇÃO D-D'
Condição Estática - Freática atual - Talude Jusante	1,50	1,83	1,82	1,97	2,03
Condição Pseudo-Estática - Freática atual - Talude Jusante	1,10	1,49	1,59	1,70	1,23
Condição Pós-gatilho	1,10	-	-	-	1,41

De acordo com o apresentado na Tabela 5.3, tendo em vista as condições geométricas atuais da barragem, obtiveram-se fatores de segurança dentro dos limites recomendados pela norma NBR 13.028/2017, para as seções analisadas, no que diz respeito a rupturas locais e globais no talude de jusante da barragem, tanto para condições estáticas, pseudo-estáticas e pós-gatilho.

6. MECANISMOS DE ROMPIMENTO DE BARRAGENS

Os mecanismos de rompimento em barragens podem ocorrer isolados ou simultaneamente, sendo eles: instabilidades (maciço e fundação), liquefação dos rejeitos e/ou do maciço da barragem, galgamento (overtopping), e erosão regressiva ou interna (piping).

No anexo A (CMIN_H_VG_AE_2018_06 – Análise de Estabilidade e Carta de Risco) pode ser verificado o estudo acerca da estabilidade física da estrutura bem como os estudos de liquefação, onde se atesta a garantia de estabilidade nestes dois quesitos.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO					
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
				38 49	1	
CMIN_H_VG_RT_2018_06						

No Anexo D (CMIN_H_VG_LD_2018_06 – manual de inspeção e instrumentação de controle) são avaliados os níveis dos instrumentos bem como as fichas de inspeção realizadas na estrutura, onde não foi verificada a possibilidade de erosão regressiva.

Por fim, no Anexo B (CMIN_H_VG_EH_2018_06 – Estudos Hidrológicos-Hidráulicos), os estudos descartam o risco de galgamento para as cheias críticas associadas ao TR1.000 anos.

7. REGISTRO DE ANOMALIAS

Em relação ao histórico de acidentes, incidentes e eventos atípicos registrados na Barragem do Vigia, em março de 2008, durante um evento chuvoso de grande intensidade, o maciço da barragem do Vigia foi parcialmente danificado em sua ombreira esquerda, devido a erosão. A vazão gerada durante este evento não foi absorvida pelo extravasor, permitindo que parte do fluxo passasse fora da estrutura de tomada d'água, provocando erosão de parte do maciço da barragem e ao longo do talude de jusante, junto a ombreira esquerda. A única anomalia mais relevante se refere a uma trinca observada no talude de jusante, em auditoria ano/base 2013, realizada pela FONNTES.

Desta forma, ainda em 2008, foi elaborado um projeto de recuperação e complementação do aterro do maciço da barragem e da construção de extravasor com capacidade de atendimento durante o período de operação do sistema, sanando as anomalias citadas anteriormente.

8. RECOMENDAÇÃO DAS AUDITORIAS ANTERIORES

Em virtude das observações de campo e análises da documentação existente acerca da barragem do Vigia discutida neste estudo, apresenta-se a seguir na Tabela 8.1 uma análise comparativa entre as recomendações de auditoria anterior, condição atual

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO							
			T	E	SEQUENCIAL		FOLHA	REVISÃO
							39	49
			CMIN_H_VG_RT_2018_06					

observada em relação à recomendação apontada e posicionamento da FONNTES a respeito.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO			SEQUENCIAL				FOLHA		REVISÃO
				T	E					40
CMIN H_VG_RT_2018_06										

Tabela 8.1 – Resumo das recomendações de auditoria anterior e condição atual observada.

AÇÃO	RECOMENDAÇÃO DE AUDITORIA ANTERIOR ANO-BASE 2018/1	DATA INICIAL	DATA FINAL	RESPONSÁVEL	TIPO DE SERVIÇO	STATUS	OBSERVAÇÕES FONNTES (ANO BASE 2018/2)
1	Monitorar e manter as estruturas existentes de dispositivo de drenagem superficial no coroamento. Caso a solução apresente falhas, implantar sistema formal de drenagem superficial no coroamento;	07/03/18	01/09/18	Tadeu	Rotina	Em andamento	Atividade de rotina deve ser mantida sempre que necessário
2	Dar continuidade o serviço de poda e capina dos taludes;	07/03/18	01/09/18	Tadeu	Rotina	Em andamento	Atividade de rotina deve ser mantida sempre que necessário
3	Realizar a limpeza e desassoreamento de canaletas de drenagem.	22/01/18	01/09/18	Tadeu	Rotina	Em andamento	Atividade de rotina deve ser mantida
4	Dar continuidade ao monitoramento do fluxo observado na tulipa quanto às medidas de vazão e qualidade do percolado em relação à turbidez e sólidos suspensos	22/01/18	01/09/18	Tadeu	Rotina	Em andamento	Atividade de rotina deve ser mantida sempre que necessário
5	Corrigir instrumentos com proteção danificadas em campo (INA 07)	02/04/18	01/09/18	Tadeu	Alerta	Concluído	Recomendação mantida pela FONNTES em virtude da vistoria realizada.
6	Corrigir placas de identificação dos instrumentos em campo para homogeneização das informações	02/04/18	01/09/18	Tadeu	Alerta	Concluído	Concluído
7	Realizar plano complementar de sondagem e investigação conforme relatório As Is elaborado pela FONNTES (CMIN_H_PSB_RT_VG_2018_02)	03/09/18	28/12/18	Frank	Crítica	Não iniciado	Recomendação mantida pela FONNTES.

 DOC FONNTES Nº. FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01			
	RELATÓRIO TÉCNICO		
	T	E	REVISÃO
	SEQUENCIAL	FOLHA	
		41	49
			1
	CMIN_H_VG_RT_2018_06		

9. PLANO DE AÇÃO

Conforme indicação em auditoria ano-base 2017, realizada pela empresa GOLDER ASSOCIATES, foi indicado o redimensionamento e substituição de algumas canaletas no maciço bem como necessidade de mudança no extravasor no trecho de descida rápida. Dessa forma, foi elaborado um projeto de adequação da Barragem do Vigia visando a descaracterização da Barragem Auxiliar, e incluindo tais recomendações, sendo proposto um novo sistema de escoamento em degraus para atendimento as premissas de projeto. Tais obras ainda não foram realizadas.

Por fim, foi reiterado pela Fonntes no primeiro semestre de 2018, necessidade de complementar a campanha executada no final de 2017 com a implementação do plano de investigações geológico-geotécnicas complementares com intuito de validar as informações acerca da geologia e de parâmetros de resistência dos materiais, além da complementação da instrumentação do maciço. Tal campanha ainda não foi iniciada, mas se encontra dentro do prazo de limite estipulado para conclusão.

10. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Resumem-se a seguir as principais conclusões e recomendações, consideradas aplicáveis à presente análise da estrutura da Barragem do Vigia e de seus elementos.

De acordo com as inspeções realizadas pela equipe técnica da FONNTES em 04 de junho de 2018, a análise dos documentos disponibilizados e avaliação dos estudos de estabilidade realizados, observou-se que a estrutura se encontra em condições adequadas de segurança, e para que seja mantida esta condição ou mesmo melhorada, devem ser corrigidos os problemas identificados na vistoria, conforme considerações apresentadas no presente documento.

Em relação à estabilidade frente à passagem de cheias, conforme recomendações da ABNT NBR 13.028/2017, o sistema extravasor encontra-se apto em relação a evento

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO					
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
				42	49	1
		CMIN H VG RT 2018_06				

chuvoso vinculado a tempo mínimo de recorrência de 1.000 anos, com borda livre, durante fase de operação.

Além das considerações anteriores, pautadas nos estudos hidrológicos e geotécnicos realizados, para assegurar as boas condições de performance e estabilidade da barragem, são recomendadas as seguintes medidas corretivas, a serem implantadas de forma programada:

- Monitorar e manter as estruturas existentes de dispositivo de drenagem superficial em PEAD ao longo do coroamento. Caso a solução apresente falhas, implantar sistema formal de drenagem superficial no coroamento;
- Manter a rotina de limpeza e manutenção das canaletas;
- Dar continuidade aos serviços de rotina relacionado à poda e capina dos taludes, canaletas periféricas e na área à jusante do maciço, no entorno do medidor de vazão;
- Dar continuidade à rotina de dedetização de pragas ao longo do maciço;
- Dar continuidade ao monitoramento do fluxo observado na tulipa e na surgência próximo ao dreno de pé quanto às medidas de vazão e qualidade do percolado em relação à turbidez e sólidos suspensos;
- Realizar plano complementar de sondagem e investigação conforme relatório As Is elaborado pela FONNTES (CMIN_H_PSB_RT_VG_2018_02).
- Realizar adequação do revestimento do sistema extravasor.

É recomendável aproveitar toda e quaisquer intervenções invasivas, tais como prospecções geotécnicas, instalações de instrumentos etc., realizadas no maciço complementando-se todos os registros existentes acerca de sua construção.

11. REFERÊNCIAS

- i. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 13.028: Mineração – Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>E</th> <th>SEQUENCIAL</th> <th>FOLHA</th> <th>REVISÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">43 49</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">CMIN_H_VG_RT_2018_06</td> </tr> </tbody> </table>	T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO				43 49	1	CMIN_H_VG_RT_2018_06		
T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO											
			43 49	1											
CMIN_H_VG_RT_2018_06															

- de rejeito, contenção de sedimentos e reservação de água. Rio de Janeiro, novembro de 2017;
- ii. BRASIL. Decreto-lei nº 12.334, de 20 setembro de 2010. Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB);
 - iii. BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. Portaria Nº 70.389/2017, de 17 de maio de 2017. Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e Plano de Segurança, Revisão Periódica de Segurança e Inspeções Regulares e Especiais de Segurança das Barragens de Mineração conforme a Lei nº12,334, de 20 de setembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens;
 - iv. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM. DN COPAM 87/2005: Critérios de Classificação de Barragens de Contenção de Rejeitos, de Resíduos e de Reservatório de Água em Empreendimentos Industriais e de Mineração do Estado de Minas Gerais. Deliberação Normativa que altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM Nº 62/2002. Minas Gerais, junho de 2005;
 - v. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM. DN COPAM 124/2008: Critérios de Classificação de Barragens de Contenção de Rejeitos, de Resíduos e de Reservatório de Água em Empreendimentos Industriais e de Mineração do Estado de Minas Gerais. Deliberação Normativa que altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM Nº 87/2005. Minas Gerais, outubro de 2008;
 - vi. DORR JVN. 1969. Physiographic, Stratigraphic and Structural development of the Quadrilatero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Washington, USGS/DNPM. Prof. Paper 641-A, 110p.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>E</th> <th colspan="3">SEQUENCIAL</th> <th>FOLHA</th> <th>REVISÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">44 49</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">CMIN_H_VG_RT_2018_06</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	T	E	SEQUENCIAL			FOLHA	REVISÃO						44 49	1	CMIN_H_VG_RT_2018_06				
T	E	SEQUENCIAL			FOLHA	REVISÃO															
					44 49	1															
CMIN_H_VG_RT_2018_06																					

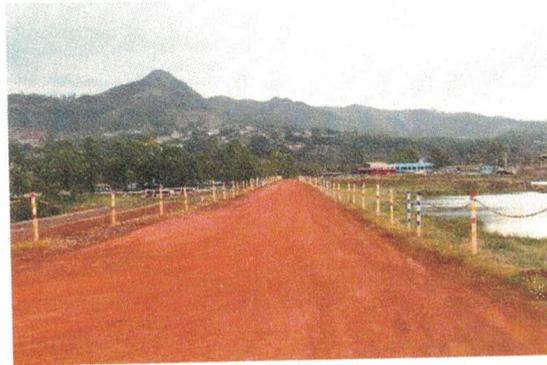
ANEXO I – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Registro Fotográfico Auditoria Junho/2018

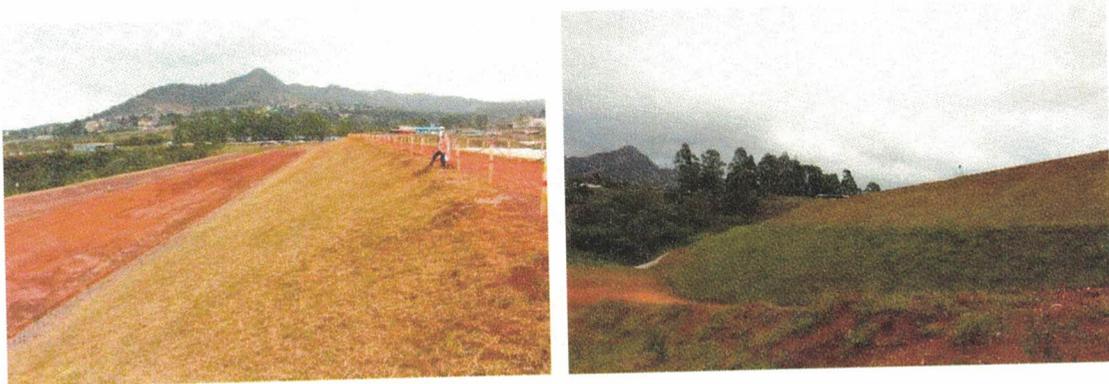
• Talude Montante



• Crista



• Talude Jusante



FONNTES
GEOTÉCNICA

DOC FONNTES N°:
FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01

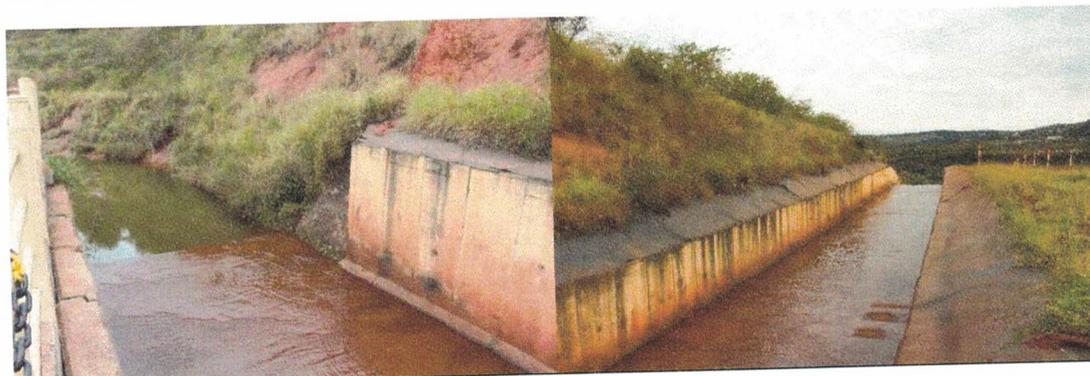
**RELATÓRIO
TÉCNICO**

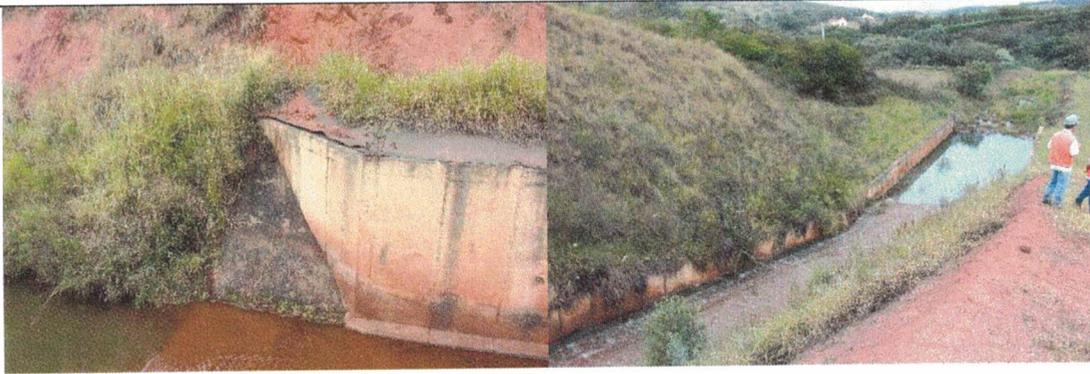
		CSN MINERAÇÃO			
T	E	SEQUENCIAL	FOLHA		REVISÃO
			45	49	1
CMIN_H_VG_RT_2018_06					

• Instrumentos



• Extravassor





• Drenagem Superficial



DOC FONNTES Nº:
FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01

RELATÓRIO
TÉCNICO



T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
			47 49	1
CMIN_H_VG_RT_2018_06				

- Bermas



- Drenagem Interna



DOC FONNTES Nº:
FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01

**RELATÓRIO
TÉCNICO**



T		E		SEQUENCIAL	FOLHA		REVISÃO
					48	49	1
CMIN_H_VG_RT_2018_06							

DECLARAÇÃO DE CIENTE DO EMPREENDEDOR

Eu, Henrile Pinheiro Meireles, portador do CPF Nº 229.509.233-72, na qualidade de Gerente Geral de Exploração Geológica do empreendimento CSN Mineração S.A., CNPJ nº 08.902.291/0004-68, com endereço Estrada Casa de Pedra, S/Nº (Parte), Congonhas - MG, CEP - 36.415-000, para fins de atendimento ao ANEXO II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem - Volume III Registros e Controles, da Portaria DNPM nº 70.389, de 17 de maio de 2017:

Declaro estar ciente de que as informações prestadas através do Relatório de Vistoria Técnica de Barragem (CMIN_H_VG_RT_2018_06) e da declaração de estabilidade da estrutura Barragem do Vigia, de junho de 2018, devem ser apresentadas nos exatos termos da Portaria DNPM nº 70389, de 17 de maio de 2017 e a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens.

Congonhas, 14 de junho de 2018.



Henrile Pinheiro Meireles
Gerente Geral de Exploração Geológica

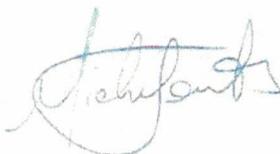
 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO					
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
				49	49	1
		CMIN_H_VG_RT_2018_06				

DECLARAÇÃO DE CONDIÇÃO DE ESTABILIDADE
PARA BARRAGENS CONSTRUÍDAS ATÉ 20 DE SETEMBRO DE 2012

Competência: 2º semestre de/2018
Empreendedor: CSN Mineração
Barragem: Barragem Auxiliar do Vigia – Complexo Pires
Dano Potencial Associado: Alto
Categoria de risco: Baixo
Classificação da barragem: Classe B
Município/UF: Ouro Preto/MG
Data da Inspeção: 04/06/2018

Declaro, para fins de acompanhamento e comprovação junto ao DNPM, que realizei Inspeção de Segurança Regular de Barragem na estrutura acima especificada conforme Relatório de Inspeção de Segurança Regular de Barragem, elaborado em 14 de junho, e atesto a estabilidade da mesma em consonância com a Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, e Portarias DNPM vigentes.

Ouro Preto, 14 de junho de 2018.



Michel Moreira Morandini Fontes
Engenheiro Civil e Geotécnico
CREA-MG 90.446/D



Henrile Pinheiro Meireles
Representante Legal do Empreendimento
CPF: 229.509.233-72

 DOC FONNTES Nº FG-1756-CSN-A-BA05B-DE01	ANEXO F BARRAGEM AUXILIAR DO VIGIA										
		<table border="1"><thead><tr><th>T</th><th>E</th><th>SEQUENCIAL</th><th>FOLHA</th><th>REVISÃO</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td><td>3 3</td><td>0</td></tr></tbody></table>	T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO				3 3
T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO							
			3 3	0							

REFERÊNCIAS							
REVISÕES							
Nº	DESCRIÇÃO	FIRMA	OS	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO	DATA
A	EMISSÃO INICIAL	FONNTES GEOTÉCNICA		LRS/LP/RFR	RFR	GHA	14/06/18
B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	FONNTES GEOTÉCNICA		LRS/LP/RFR	RFR	GHA	29/06/18
0	APROVADO	FONNTES GEOTÉCNICA		LRS/LP/RFR	RFR	GHA	29/06/18
1	APROVADO	FONNTES GEOTÉCNICA		LRS/LP/RFR	RFR	GHA	31/08/18

	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO	AUTORIZADO	DATA
	LRS/LP/RFR	RFR	GHA	MMM	14/06/2018
Nº FONNTES: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01					REVISÃO 3

	<p>ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA CSN MINERAÇÃO NÃO PODENDO SER COPIADO, REPRODUZIDO E FORNECIDO A TERCEIROS SEM PRÉVIA E EXPRESSA AUTORIZAÇÃO.</p>
------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

COMPLEXO PIRES
AUDITORIA EXTRAORDINÁRIA DE SEGURANÇA – ANO BASE JUN/2018
RELATÓRIO TÉCNICO
BARRAGEM AUXILIAR DO VIGIA

CONTRATO	ORDEM DE SERVIÇO
S13825906	

ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO	AUTORIZADO	DATA
LRS/LP/RFR	RFR	GHA	MMM	14/06/2018

FORMATO	ESCALA	T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
A 4						1
TOTAL DE FOLHAS						
49		CMIN_H_VGA_RT_2018_06				0 0 0 1

CODIFICAÇÃO
 XXX
 xxx
 XXX
 PROJEÇÃO
 COTAS EM mm



CSN MINERAÇÃO

COMPLEXO PIRES OURO PRETO/MG

Avaliação de Segurança de Barragens Ano-base 2018 Ouro Preto - MG

RELATÓRIO TÉCNICO BARRAGEM AUXILIAR DO VIGIA

FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01

Agosto /2018

FONNTES GEOTÉCNICA	RELATÓRIO TÉCNICO	CSN MINERAÇÃO		FOLHA		REVISÃO
		T	E	SEQUENCIAL	2	49
DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01		CMIN_H_VGA_RT_2018_06				

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	5
2.	DOCUMENTAÇÃO CONSULTADA	6
3.	FICHA TÉCNICA	7
	3.1 Localização.....	7
	3.2 Função atual.....	8
	3.3 Aspectos construtivos da estrutura	8
	3.3.1 Aspectos Geológicos	8
	3.3.2 Aspectos Geotécnicos	10
	3.3.3 Sistema de drenagem interno, externo e extravasores.....	12
	3.3.4 Caracterização Tecnológica dos rejeitos	12
	3.3.5 Características gerais.....	12
	3.3.6 Instrumentação e Sistema de Monitoramento.....	13
	3.3.7 Avaliação de Inspeções Regulares	14
	3.3.8 Segurança Operacional.....	15
	3.4 Classificação da barragem.....	15
	3.4.1 Classificação quanto ao potencial de dano ambiental (COPAM)	15
	3.4.2 Classificação quanto ao Risco e Dano Potencial Associado (DNPM)	18
	3.5 Manual de inspeção e de instrumentação	24
4.	CONDIÇÃO ATUAL	24
	4.1 Coroamento.....	24
	4.2 Talude de montante	25
	4.3 Talude de jusante.....	26
	4.4 Ombreiras Direita e Esquerda.....	28
	4.5 Reservatório	29
	4.6 Sistema extravasor.....	30
	4.7 Sistema de drenagem superficial.....	32
	4.8 Sistema de drenagem interna	34
	4.9 Instrumentação.....	35
	4.10 Acessos.....	35
5.	AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA	36
	5.1 Frente às cheias.....	36
	5.2 Análises de estabilidade.....	38
6.	MECANISMOS DE ROMPIMENTO DE BARRAGENS	39
7.	REGISTRO DE ANOMALIAS	39

 FONNTES GEOTÉCNICA	RELATÓRIO TÉCNICO	 CSN MINERAÇÃO				
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01		3	49	1	CMIN_H_VGA_RT_2018_06	

8.	RECOMENDAÇÃO DAS AUDITORIAS ANTERIORES	40
9.	PLANO DE AÇÃO	43
10.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	43
11.	REFERÊNCIAS	44
	ANEXO I – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	46

	RELATÓRIO TÉCNICO													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>E</th> <th>SEQUENCIAL</th> <th>FOLHA</th> <th>REVISÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 49</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO				4 49	1		
T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO										
			4 49	1										
DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01		CMIN_H_VGA_RT_2018_06												

1. INTRODUÇÃO

Em atendimento às disposições dadas na portaria nº 70.389 (Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração), e resolução conjunta SEMAD/FEAM nº2.372, de 06 de maio de 2016 (estabelece diretrizes para realização da auditoria técnica extraordinária de segurança de barragem de rejeito com alteamento para montante e para emissão da correspondente Declaração extraordinária de condição de estabilidade de que se trata o decreto nº46.993 de 02 de maio de 2016 e da outras providências), relativas à segurança de barragens, a CSN MINERAÇÃO (CSN) contratou a FONNTES GEOTÉCNICA (FONNTES) para realização da Auditoria Técnica de Segurança Extraordinária realizada no segundo semestre do ano 2018 da Barragem Auxiliar do Vigia, conforme contrato nº S13825906.

O presente documento retrata as condições atuais de desempenho da barragem denominada Barragem Auxiliar do Vigia e dos dispositivos a ela associados, de propriedade da CSN Mineração, localizada no Complexo Pires em Ouro Preto/MG. É a estrutura mais a montante do complexo de barragens do Pires, com função inicial de contenção dos rejeitos originados da ITM e o seu efluente, composto pelas águas do processo de lavagem do beneficiamento e das contribuições dos Córregos do Vigia e Pires Velho, tributários do seu reservatório, é direcionado para a barragem do Vigia a jusante.

Este relatório tem por objetivo atualizar os conhecimentos gerais relativos à segurança estrutural/hidráulica e de desempenho da Barragem Auxiliar do Vigia. Os estudos desenvolvidos permitem qualificar o comportamento geotécnico da estrutura submetida às condições operacionais e, orientar eventuais manutenções caso identificada a necessidade.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO					
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
					5 49	1
		CMIN_H_VGA_RT_2018_06				

Neste contexto, para realização deste estudo levou-se em consideração os resultados das inspeções locais, realizadas, em 04 de junho de 2018, pela equipe técnica da FONNTES GEOTÉCNICA (FONNTES) composta pela engenheira Livia Senna, pelo hidrólogo Luiz Pádua e pelo auxiliar de engenharia Jean Cardoso; acompanhados pela equipe técnica da CSN Mineração. Levou-se em consideração ainda os dados gerados por instrumentação instalada, por levantamentos topográficos e relatórios anteriores, disponibilizados pelo cliente.

A partir das análises apresentadas neste presente documento, pretende-se caracterizar as condições de estabilidade atual do maciço, a qual deverá resultar na declaração de estabilidade a ser encaminhada junto a este documento.

2. DOCUMENTAÇÃO CONSULTADA

- Projeto “As Is” da Barragem Auxiliar do Vigia, elaborado pela FONNTES GEOTÉCNICA, em 2018;
- Projeto Executivo da Barragem Auxiliar do Vigia, elaborado pela FONNTES GEOTÉCNICA, em 2018;
- Carta de risco de 2015 (arquivos: RG317398-R3 e DC317396-R2);
- Leituras de instrumentos (arquivo: Leitura_instrumentos_BAV 2016);
- Estudos de Liquefação – Barragem Auxiliar do Vigia (RC391668, arquivo: BXW-C-AV-RE-001-3), elaborado pela DAM projetos de engenharia;
- Análise de Estabilidade Sísmica – Barragem Auxiliar do Vigia (RC391669, arquivo: BXW-C-AV-RE-002-4), elaborado pela DAM projetos de engenharia;
- 280428_CAD_MANILHA_PIRES_NI: Levantamento topográfico bueiro barragem do Vigia, realizado pela CSN Mineração em abril/2017;
- 7-170720_CURVAS NIVEL_BATIMETRIA_VOO_BARRAGEM_AUXILIAR: Levantamento batimétrico realizado em julho/2017;
- RT-016_169-515-1732_03-J_Auxiliar do Vigia: Auditoria realizada pela Golder Associates, em setembro/2017;
- ATUALIZAÇÃO BARRAGEM VIGIA PIRES: Levantamento cadastral atualizado da barragem Auxiliar do Vigia, realizado pela CSN em novembro/2017 (Arquivo:).

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO		
		T E SEQUENCIAL FOLHA REVISÃO 6 49 1 CMIN_H_VGA_RT_2018_06	

- Documentos de projeto executivo de Descaraterização da Barragem Auxiliar do Vigia elaborado pela FONTES GEOTÉCNICA em dezembro de 2017 (documentos: KH410185_0001_00, KN410186_0001_00; e RC410190_0001_00);
- Projeto “As Is” da Barragem Auxiliar do Vigia, elaborado pela Fontes Geotécnica, em 2018 (documento CMIN_H_PSB_RT_VGA_2018_02);
- Imagens de satélite extraídas do aplicativo computacional Google Earth;

3. FICHA TÉCNICA

- Proprietário/Construtor: CSN MINERAÇÃO;
- Projeto “As Is”: FONNTES GEOTÉCNICA (janeiro/2018).

3.1 Localização

O eixo do maciço da barragem Auxiliar do Vigia está localizada no Complexo Pires, na bacia do córrego do Vigia, também denominado Pires Velho, no município de Ouro Preto/MG, próximo às coordenadas UTM 7.740.000N e 621.600E (DATUM SIRGAS 2000), conforme Figura 3.1. A barragem Auxiliar do Vigia está situada imediatamente a montante da Barragem do Vigia e adjacente a Pilha de Rejeitos 1.

 FONNTES GEOTÉCNICA	RELATÓRIO TÉCNICO														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>E</th> <th>SEQUENCIAL</th> <th>FOLHA</th> <th>REVISÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td colspan="5">CMIN_H_VGA_RT_2018_06</td> </tr> </tbody> </table>	T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO				7	49	CMIN_H_VGA_RT_2018_06		
T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO											
			7	49											
CMIN_H_VGA_RT_2018_06															
DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01															

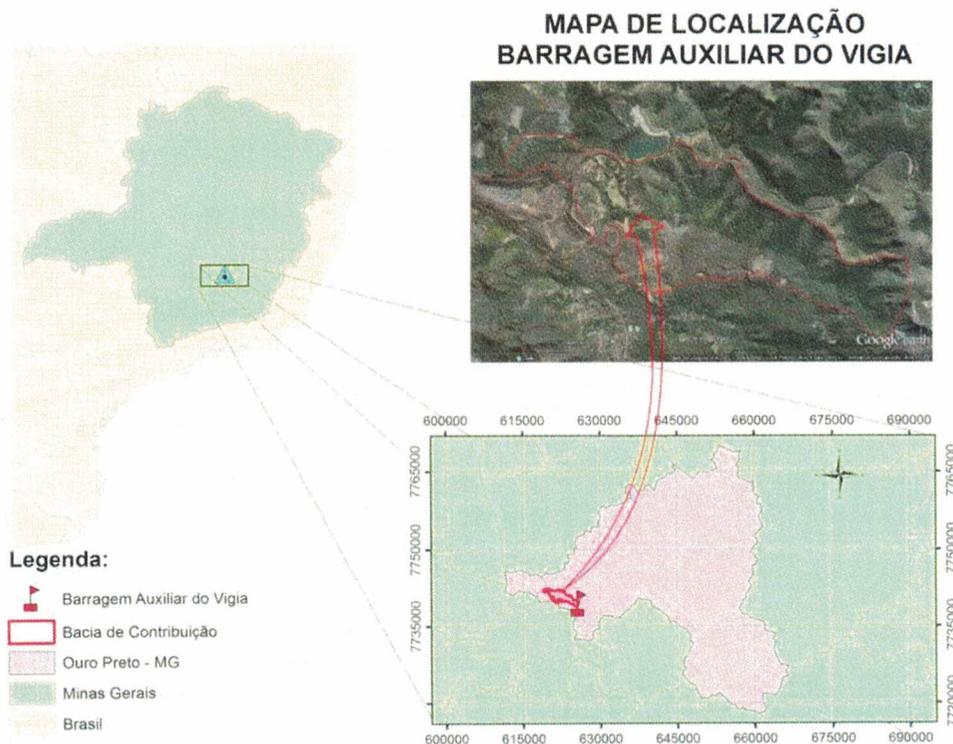


Figura 3.1 – Mapa de detalhe da localização da Barragem Auxiliar do Vigia

3.2 Função atual

A barragem Auxiliar do Vigia pertencente ao Complexo Pires em Ouro Preto/MG, de propriedade da CSN, é a estrutura mais a montante do complexo de barragens do Pires, construída com a função de contenção dos rejeitos originados da ITM e o seu efluente, composto pelas águas do processo de lavagem do beneficiamento e das contribuições dos Córregos do Vigia e Pires Velho, tributários do seu reservatório, é direcionado para a Barragem do Vigia a jusante.

Atualmente, segundo informado em inspeção de campo pela equipe técnica da CSN, a barragem não recebe rejeito, visto que processo de beneficiamento atual não gera rejeito.

3.3 Aspectos construtivos da estrutura

3.3.1 Aspectos Geológicos

A Barragem Auxiliar do Vigia está inserida no contexto geológico do Quadrilátero Ferrífero, mais especificamente, no domínio de sedimentos cenozóicos e de rochas

	RELATÓRIO TÉCNICO				
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA
DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01				8 49	1
		CMIN_H_VGA_RT_2018_06			

3.3.2 Aspectos Geotécnicos

Detalhes do modelo geológico-geotécnico para a região da barragem Auxiliar do Vigia foi extraído do projeto de descaracterização da barragem Auxiliar do Vigia, desenvolvido pela FONNTES em 2017, conforme documento KN410186_0001_00 (Anexo B - Estudos Geológico-Geotécnicos), e nos desenhos DN410176_0001, DN410177_0001 e DN573162_0001

De acordo com os dados levantados e analisados pode-se concluir que:

- i. O maciço da barragem Auxiliar do Vigia é configurado, na porção mais profunda do talvegue, por 6 núcleos de aterro compactados e alteados para montante sobre rejeitos. Pode-se verificar também que esta estrutura foi implantada sobre os rejeitos da bacia de acumulação da Barragem do Vigia, situada a jusante, e que com exceção dos quatro primeiros núcleos de alteamento, construídos com aterro silto-argiloso, segundo documento de “As Is” (Desenho DC303027), os dois últimos maciços foram alteados com rejeito de minério de ferro compactado;
- ii. A paisagem na região da barragem Auxiliar do Vigia foi intensamente modificada por meio do lançamento de rejeitos na calha dos Córregos Azia e Vigia, bem como pela disposição de 4 pilhas de rejeitos nas vertentes e topos de morros lindeiros ao reservatório da referida estrutura;
- iii. De acordo com os documentos de “As Is”, elaborado pela GEOGRAPHOS, a pilha 1 foi implantada a jusante do maciço da barragem Auxiliar do Vigia a fim de estabilizá-lo, e que na interface deste com a pilha, foi construído um filtro de areia, o qual transiciona para uma camada de lastro composta por areia média a grossa com pedregulhos de quartzo e rocha no contato com entre a Pilha e o rejeito da barragem do Vigia;
- iv. As análises do número de golpes aplicados às diversas unidades geológico-geotécnicas durante a execução dos ensaios de SPT permitiram verificar que, tanto o rejeito utilizado nos alteamentos para montante, quanto o rejeito utilizado na construção da pilha 1, apresentam-se com compacidade compacta (S4);
- v. O rejeito depositado hidráulicamente e existente na bacia de acumulação da barragem Auxiliar do Vigia foi dividido, com base na análise estatística do número de golpes (SPT), em muito fofo, fofo e medianamente compacto. O primeiro

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO							
		T	E	SEQUENCIAL			FOLHA	
						10	49	1
		CMIN_H_VGA_RT_2018_06						

compreende a camada superior e atinge, em média, 6 m de espessura, sendo o número de Nspt médio da ordem de 2 golpes. O rejeito fofo compreende a camada intermediária, alcança cerca de 7 m de espessura, e apresenta Nspt da ordem de 5 golpes. Já o rejeito medianamente compactado compreende o estrato inferior, alcança cerca de 10 m de espessura e apresenta número de Nspt médio da ordem de 15 golpes;

- vi. Com relação ao contexto geológico, pode-se observar com base no mapa geológico da Folha Casa de Pedra (Baltazar, 2005), que a barragem Auxiliar do Vigia foi implantada sobre domínio do filito pertencente ao Grupo Piracicaba indiviso. Os dados levantados em campo e encontrado nos logs de sondagem revelaram que o filito encontrado no site de estudos apresenta um espesso manto de intemperismo, caracterizado por exibir, no topo, o horizonte de solo residual, seguido do saprolito e rocha alterada. Localmente e sobreposto ao horizonte de solo residual, observou-se a presença de solo de origem alóctone (colúvio), bem como de carapaças ferruginosas;
- vii. O colúvio, presente a jusante da barragem Auxiliar do Vigia, apresenta textura silto-arenosa com argila, cor castanho-avermelhada, pedregulhos finos a grossos de laterita e quartzo, compacidade média (S3), bem como cerca de 1,5 m de espessura. O solo residual do filito, aflorante pontualmente em cortes existentes no terreno, caracteriza-se por exibir cor amarelo-ocre, textura silto-argilosa com areia fina, consistência variando de rija (S3) a muito rija (S5), bem como estrutura planar reliquiar de planos de foliação.
- viii. O saprolito do filito, encontrado apenas em furos de sondagem, caracteriza-se por exibir coloração variegada (bege, amarelo, vermelho, branco e cinza), textura silto-argilosa, conspícuos planos da foliação preservados, intenso grau de alteração e resistência muito branda inferior (R1-).

A caracterização tecnológica dos rejeitos depositados no reservatório da barragem Auxiliar do Vigia se encontra descrita no documento anexo a este relatório (Anexo A, CMIN_H_VG_AE_2018_06).

	RELATÓRIO TÉCNICO								
		T	E	SEQUENCIAL				FOLHA	
DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01							11	49	1
CMIN_H_VGA_RT_2018_06									

3.3.3 Sistema de drenagem interno, externo e extravasores

A barragem não apresenta sistema de drenagem interna segundo informações consultadas. Na fundação da Pilha 1 o dreno coletor principal atualmente encontra-se contrapilhado pelo rejeito da barragem do Vigia à jusante.

Conforme inspeção visual realizada na barragem Auxiliar do Vigia, observa-se em campo a presença de tubulações em PEAD, dispostas ao longo da crista de montante, que direcionam o fluxo para o reservatório. Ao longo das bermas intermediárias a barragem apresenta canaletas de concreto retangulares e canaletas do tipo meia cana de concreto. As bermas da barragem e coroamento são revestidas com solo laterítico.

O sistema extravasor é constituído de um bueiro triplo tubular de concreto (BTTC Ø 1,50m), localizado sob o maciço da barragem, com a geratriz inferior da tubulação posicionada na cota 1014,40m. O efluente do bueiro é direcionado por um canal com trecho escavado em terreno natural e trecho em concreto, para o reservatório da Barragem do Vigia.

No anexo B (CMIN_H_VGA_EH_2018_06) deste relatório, serão apresentados os resultados dos estudos hidrológicos e hidráulicos realizados no intuito de atestar a segurança do sistema extravasor atual da barragem Auxiliar do Vigia.

3.3.4 Caracterização Tecnológica dos rejeitos

O documento CMIN_H_PSB_CR_VGA_2018_02, referente às análises de estabilidade e carta de risco, apresenta a caracterização do rejeito, baseado nas investigações realizados (sondagens e ensaios) e mapeamento de superfície.

3.3.5 Características gerais

De acordo com o último levantamento topográfico enviado pela CSN, o maciço da Barragem Auxiliar do Vigia apresenta altura de 35,00 m total. Atualmente encontra-se exposto 17,0 m do talude de jusante. O coroamento encontra-se na El. 1.021,00 m, apresentando aproximadamente 26,00 m de largura e comprimento de 700,00 m. O talude

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO					
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
				12 49	1	
CMIN_H_VGA_RT_2018_06						

de montante apresenta inclinação de 1V:1,5H, e o talude de jusante variável entre 1V:1,5H e 1V:3,0H.

- i. Elevação média do atual coroamento da barragem: 1021,00 m
- ii. Altura máxima do maciço principal: 35,0 m
- iii. Volume de aterro estimado (Alteamentos): 242.000 m³
- iv. Volume de aterro estimado (Pilha 01): 485.000 m³
- v. Extensão aproximada da crista do maciço principal: 700,0 m
- vi. Inclinação geral do talude de jusante: 1V:1,5H a 1V:3,0H
- vii. Inclinação do talude de montante: 1,5H:1V
- viii. Área da bacia de contribuição: 9,29 Km²
- ix. Altura da borda livre disponível (TR 1.000): 0,23 m
- x. Volume amortecimento (entre elevações 1.014,40m e 1.021,00m): ... 359.621 m³
- xi. Elevação máxima do NA (TR 1.000): 1020,77m
- xii. Elevação do N.A. em junho/18: assoreado

3.3.6 Instrumentação e Sistema de Monitoramento

Até a data da presente vistoria encontravam-se instalados 04 (quatro) instrumentos cadastrados para a Barragem Auxiliar do Vigia, instalados ao longo do maciço, sendo todos indicadores de nível freático (INA's. Além destes, constam 09 (nove) instrumentos instalados na pilha 01 (ombreira direita) sendo 06 (PZs) e 03 (INAs). As leituras realizadas no mesmo foram disponibilizadas pela CSN e encontram-se atualizadas no documento PIEZOMETRIA_AUXILIAR DO VIGIA.xls e PIEZOMETRIA_PILHA 1.xls.

Foram analisadas as leituras de todos os instrumentos atualmente em operação na barragem. As últimas leituras foram realizadas em maio de 2018.

A Tabela 3.1 apresenta, a seguir, o cadastro dos instrumentos citados.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO		
		T E SEQUENCIAL FOLHA REVISAO CMIN_H_VGA_RT_2018_06 13 49 1	

Tabela 3.1 - Relação de Medidores de Nível d'água em funcionamento na Barragem Auxiliar do Vigia (SIRGAS, 2000)

INSTRUMENTO	COORD. E	COORD. N	COTA TERRENO	COTA BOCA TUBO	COTA FUNDO	PROF. INSTRUMENTOS
INA 01 (*)	621.581,29	7.740.014,02	1.010,31	1.011,26	999,89	11,37
INA 02 (*)	621.568,44	7.740.041,35	1.021,15	1.021,82	999,85	21,97
INA 03 (*)	621.674,65	7.740.055,23	1.010,82	1.011,42	996,91	14,51
INA 04(*)	621.661,08	7.740.079,96	1.021,31	1.022,49	1.006,49	16,00
INA-09	621.462,949	7.739.908,362	1.016,64	1.017,24	997,69	19,55
INA-10	621.468,202	7.739.953,749	1.020,96	1.021,59	1.019,99	1,60
INA-11	621.499,076	7.739.895,618	1.011,34	1.011,93	997,57	14,36
PZ-02	621.533,615	7.739.809,755	1.001,54	1.002,20	988,67	13,53
PZ-03	621.528,993	7.739.835,137	1.001,49	1.002,18	992,43	9,75
PZ-04	621.524,877	7.739.863,662	1.000,84	1.001,43	998,08	3,35
PZ-06	621.587,917	7.739.877,272	1.001,63	1.002,33	976,09	26,24
PZ-07	621.562,719	7.739.871,257	1.001,42	1.002,01	984,45	17,56
PZ-08	621.531,646	7.739.870,505	1.001,32	1.002,01	985,96	16,05

(*) As coordenadas dos INA's 01 a 04 foram atualizadas com base no levantamento cadastral informado na planilha excel "Instrumento Pires – nov. /2017", para elaboração do projeto de descaracterização da barragem Auxiliar do Vigia em 2017 pela Fontes;

O desempenho dos instrumentos correlacionados com dados de precipitação e níveis de segurança estabelecidos na Carta de Risco atualizada da Barragem Auxiliar do Vigia estão apresentados no Anexo C - Registro de Instrumentação, documento CMIN_H_VGA_RI_2018_06. A partir dos dados de precipitação pluviométrica fornecidos pela CSN, é possível avaliar que as leituras dos instrumentos não apresentam dependência em relação às oscilações de precipitação pluviométrica registradas no período.

3.3.7 Avaliação de Inspeções Regulares

A CSN Mineração possui o relatório de inspeções quinzenais executadas e registro de manutenções realizadas, as quais devem ser anexadas ao Volume III do Plano de Segurança de Barragens (PSB), revisado em fevereiro de 2018.

Avaliando as Fichas de Inspeções regulares realizadas pela equipe interna da CSN Mineração no período de fevereiro/2017 a maio/2018 não foram identificadas anomalias

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO			SEQUENCIAL		FOLHA		REVISÃO
		T	E	14	49	1		
		CMIN_H_VGA_RT_2018_06						

com pontuações 6 ou 10 no Quadro 3 - Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação), do Anexo V da Portaria 70.389 do DNPM.

As anomalias identificadas são, de forma geral, relacionadas a serviços rotineiros de manutenção como: necessidade de limpeza, manutenção ou adequação das canaletas e demais dispositivos de drenagem superficial, necessidade de roçagem, controle de pragas, limpeza dos medidores de vazão, recomposição da proteção dos taludes, tratamento de trincas e monitoramento de surgências.

3.3.8 Segurança Operacional

Conforme mencionado no documento plano de operação do Complexo Pires (NAM_C_PO_CP_H_2018_02), elaborado pela DAM e revisado pela CSN, atualmente a disposição de rejeito na planta encontra-se paralisada.

No documento CMIN_H_PAE_VGA_2018_02, volume V do Plano de Segurança elaborado pela FONNTES, é indicado o anexo que contém o estudo de DAM BREAK elaborado pela DAM em 2014 e os desenhos com a delimitação em planta das zonas de autosalvamento (ZAS) e Zonas de Segurança Secundária (ZSS) bem como a indicação de locais de pontos de apoio e sistema de alertas, conforme Portaria 70.389/2017.

3.4 Classificação da barragem

3.4.1 Classificação quanto ao potencial de dano ambiental (COPAM)

Tomando por base os critérios de classificação das deliberações normativas do COPAM nº.62 (dez. 2002) e nº.87 (jun. 2005), a Barragem Auxiliar do Vigia pode ser enquadrada, por suas características, como barragem de **Classe III**, conforme se descreve:

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO								
		T	E	SEQUENCIAL			FOLHA		REVISÃO
							15	49	1
CMIN_H_VGA_RT_2018_06									

Tabela 3.2 – Critérios de classificação da barragem Auxiliar do Vigia, segundo as Deliberação Normativa COPAM Nº.87 (jun. 2005).

CARACTERÍSTICA AVALIADA		CLASSIFICAÇÃO (V)
Altura máxima da barragem - H (m)	H < 15	0
	15 ≤ H ≤ 30	1
	H > 30	2
Volume do reservatório - V (×10 ⁶ m ³)	V < 0,5	0
	0,5 ≤ V ≤ 5	1
	V > 5	2
Ocupação humana a jusante da barragem	Inexistente	0
	Eventual	2
	Existente	3
	Grande	4
Interesse ambiental a jusante da barragem	Pouco significativo	0
	Significativo	1
	Elevado	3
Instalações a jusante da barragem	Inexistente	0
	Baixa concentração	1
	Alta concentração	2
Σ v		08

A imagem da Figura 3.3 abaixo, retirada do Google Earth, foi utilizada para classificar a barragem quanto ao dano potencial associado (DPA) nos itens referente à ocupação humana a jusante da barragem, interesse ambiental a jusante e instalações a jusante da barragem.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO				
		T E SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO	
		CMIN_H_VGA_RT_2018_06	16 49	1	



Figura 3.3 – Imagem área com a localização das barragens do Complexo Pires. Fonte: (Google Earth, 2018)

Conforme estabelecido pelas deliberações supracitadas, temos a classificação quanto ao dano potencial definida conforme abaixo:

- Classe I (Baixo potencial de dano ambiental) – $\sum v \leq 2$;
- Classe II (Médio potencial de dano ambiental) – $2 < \sum v \leq 5$;
- Classe III (Alto potencial de dano ambiental) – $\sum v > 5$;

Sendo que a periodicidade para Auditoria Técnica de Segurança varia de acordo com a classificação da barragem, como segue:

- Barragens Classe I, auditoria a cada 3 anos;
- Barragens Classe II, auditoria a cada 2 anos;
- Barragens Classe III, auditoria a cada 1 ano.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO				
		T E SEQUENCIAL FOLHA REVISÃO 17 49 1 CMIN_H_VGA_RT_2018_06			

Ainda; após atualização das deliberações pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) publicado através da Portaria nº 70.389 de 17 de maio de 2017, vem:

“Elaborar, semestralmente, o Relatório de Inspeção de Segurança Regular da barragem (RISR) com a DCE, onde esta deverá ser enviada ao DNPM via sistema por meio do SIGBM, entre 1º e 31 de março e entre 1º e 30 de setembro. ”; ainda: “Os documentos mencionados no inciso III, com entrega prevista entre 1º e 30 de setembro de cada ano, devem ser elaborados obrigatoriamente por equipe externa contratada, e os documentos com entrega prevista entre 1º e 31 de março podem ser elaborados por equipe composta de profissionais do quadro de pessoal do empreendedor.” A critério da CSN, a FONNTES foi contratada para realizar os dois relatórios de inspeção de segurança regular da barragem, referente aos dois semestres.

Portanto, a Barragem Auxiliar do Vigia deve ser objeto de Auditoria Técnica semestralmente.

3.4.2 Classificação quanto ao Risco e Dano Potencial Associado (DNPM)

Conforme critérios de classificação estabelecidos pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) publicado através da Portaria nº 70.389 de 17 de maio de 2017, a periodicidade máxima da Revisão Periódica do Plano de Segurança de Barragem será definida em função do Dano Potencial Associado, sendo:

- i. DPA alto: a cada 3 (três) anos;
- ii. DPA médio: a cada 5 (cinco) anos;
- iii. DPA baixo: a cada 7 (sete) anos

Cabe ressaltar que sempre que ocorrerem modificações estruturais, como alteamentos, ou modificações na classificação dos rejeitos depositados na barragem de mineração de acordo com a NBR ABNT nº 10.004, no prazo de seis meses contados da conclusão da modificação, o empreendedor ficará obrigado a executar e concluir nova Revisão Periódica do Plano de Segurança da Barragem.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO				
		T E SEQUENCIAL FOLHA REVISÃO 18 49 1 CMIN_H_VGA_RT_2018_06			

As Tabela 3.3 a Tabela 3.8 apresentadas a seguir demonstram as características consideradas para classificação da Barragem Auxiliar do Vigia quanto ao Risco e Dano Potencial Associado.

Tabela 3.3 – Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco / Características Técnicas (CT).

Altura (a)	Comprimento (b)	Vazão de Projeto (c)	Método Construtivo (d)	Auscultação (e)
Altura \leq 15m (0)	Comprimento \leq 50m (0)	CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar (0)	Etapa única (0)	Existe instrumentação de acordo com o projeto técnico (0)
15m < Altura < 30m (1)	50m < Comprimento < 200m (1)	Milenar (2)	Alteamento a jusante (2)	Existe instrumentação em desacordo com o projeto, porém em processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto. (2)
30m \leq Altura \leq 60m (4)	200 \leq Comprimento \leq 600m (2)	TR = 500 anos (5)	Alteamento por linha de centro (5)	Existe instrumentação em desacordo com o projeto sem processo de instalação de instrumentos para adequação do projeto (6)
Altura > 60m (7)	Comprimento > 600m (3)	TR Inferior a 500 anos ou Desconhecida / Estudo não confiável (10)	Alteamento a montante ou desconhecido ou que já tenha sido alteada a montante ao longo do ciclo de vida da estrutura (10)	Barragem não instrumentada em desacordo com o projeto (8)
CT = Σ (a até e)			19	

	RELATÓRIO TÉCNICO				T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
								19 49	1
DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01			CMIN_H_VGA_RT_2018_06						

Tabela 3.4 – Matriz De Classificação Quanto à Categoria de Risco / Estado de Conservação (EC).

Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (f)	Percolação (g)	Deformações e Recalques (h)	Deterioração dos Taludes / Paramentos (i)
Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0)	Não existe deterioração de taludes e paramentos. (0)
Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados. (3)	Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva. (2)
Estruturas com problemas identificados e sem implantação das medidas corretivas necessárias. (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias. (6)	Existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Erosões superficiais, ferragem exposta, presença de vegetação arbórea, sem implantação das medidas corretivas necessárias. (6)
Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas. (10)	Surgência nas áreas de jusante com carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. (10)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. (10)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. (10)
EC = Σ (f até i)			12

Tabela 3.5 – Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco / Plano de Segurança da Barragem (PS).

Documentação de Projeto (j)	Estrutura Organizacional e Qualificação dos Profissionais na Equipe de Segurança da Barragem (k)	Manuais de Procedimentos para Inspeções de Segurança e Monitoramento (l)	Plano de Ação Emergencial - PAE (quando exigido pelo órgão fiscalizador) (m)	Relatórios de inspeção e monitoramento da instrumentação e de Análise de Segurança (n)
Projeto executivo e "como construído" (0)	Possui unidade administrativa com profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem (0)	Possui manuais de procedimentos para inspeção, monitoramento e operação (0)	Possui PAE (0)	Emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de Análise de Segurança (0)
Projeto executivo ou "como construído" (2)	Possui profissional técnico qualificado (próprio ou contratado) responsável pela segurança da barragem (1)	Possui apenas manual de procedimentos de monitoramento (2)	Não possui PAE (não é exigido pelo órgão fiscalizador) (2)	Emite regularmente apenas relatórios de Análise de Segurança (2)
Projeto como está (3)	Possui unidade administrativa sem profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem (3)	Possui apenas manual de procedimentos de inspeção (4)	PAE em elaboração (4)	Emite regularmente apenas relatórios de inspeção e monitoramento (4)
Projeto básico (5)	Não possui unidade administrativa e responsável técnico qualificado pela segurança da barragem (6)	Não possui manuais ou procedimentos formais para monitoramento e inspeções (8)	Não possui PAE (quando for exigido pelo órgão fiscalizador) (8)	Emite regularmente apenas relatórios de inspeção visual (6)
Projeto conceitual (8)	-	-	-	Não emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento e de Análise de Segurança (8)
Não há documentação de projeto (10)	-	-	-	-
PS = $\Sigma(j \text{ até } n)$				02

Tabela 3.6 – Resultado Final da Classificação de Barragens para Disposição de Resíduos e Rejeitos quanto a Categoria de Risco

CATEGORIA DE RISCO (CRI)		Pontos
1.1	Características Técnicas (CT)	19
1.2	Estado de Conservação (EC)	12
1.3	Plano de Segurança de Barragens (PS)	02
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PS		33
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIA DE RISCO	
	ALTO	> = 65 ou EC*=10 (*)
	MÉDIO	37 a 65
	BAIXO	< = 37

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

Tabela 3.7 – Quadro de Classificação Quanto ao Dano Potencial Associado - DPA (Resíduos e Rejeitos)

Volume Total do Reservatório (a)	Existência de população a jusante (b)	Impacto ambiental (c)	Impacto sócio-econômico (d)
Muito Pequeno < = 500 mil m ³ (1)	INEXISTENTE (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)	INSIGNIFICANTE (área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (0)	INEXISTENTE (não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0)
Pequeno 500 mil a 5 milhões m ³ (2)	POUCO FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3)	POUCO SIGNIFICATIVO (área afetada a jusante da barragem não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (2)	BAIXO (existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (1)
Médio 5 milhões a 25 milhões m ³ (3)	FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou estadual ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (5)	SIGNIFICATIVO (área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (6)	MÉDIO (existe moderada concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (3)

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO										
		<table border="1"> <tr> <td>T</td> <td>E</td> <td>SEQUENCIAL</td> <td>FOLHA</td> <td>REVISÃO</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>22 / 49</td> <td>1</td> </tr> </table>	T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO				22 / 49
T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO							
			22 / 49	1							

Volume Total do Reservatório (a)	Existência de população a jusante (b)	Impacto ambiental (c)	Impacto sócio-econômico (d)
Grande 25 milhões a 50 milhões m ³ (4)	EXISTENTE (existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas) (10)	MUITO SIGNIFICATIVO (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe II A - Não Inertes, segundo a NBR 10004 da ABNT) (8)	ALTO (existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (5)
Muito Grande > = 50 milhões m ³ (5)	-	MUITO SIGNIFICATIVO AGRAVADO (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe I- Perigosos segundo a NBR 10004 da ABNT) (10)	-
DPA= Σ (a até d)		18	

Tabela 3.8 – Classificação de Barragens quanto ao Dano Potencial

DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)		Pontos
		18
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	ALTO	>=13
	MÉDIO	13 < DPA < 7
	BAIXO	<=7

A Tabela 3.9 a seguir, apresenta a matriz que relaciona a classificação de Categoria Risco e o Dano Potencial Associado para determinação da classe da barragem.

Tabela 3.9 – Matriz para Classificação de Barragens para Disposição de Resíduos e Rejeitos.

CATEGORIA DE RISCO (CR)	DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)		
	ALTO	MÉDIO	BAIXO
ALTO	A	B	C
MÉDIO	B	C	D
BAIXO	B	C	E

De acordo com a matriz de classificação apresentada, sob os critérios estabelecidos pelo DNPM, a Barragem Auxiliar do Vigia, é classificada **Classe B** em relação ao Dano Potencial Associado (DPA) **ALTO** observado, em atendimento à Portaria DNPM n°

 DOC FONNTES N°: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO				
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA
			23	49	1
CMIN_H_VGA_RT_2018_06					

70.389, a Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB) deve ser realizada, no máximo, a cada **03 (três) anos**.

3.5 Manual de inspeção e de instrumentação

A realização de serviços de inspeção e controle de instrumentação é premissa para uma adequada gestão das condições de funcionamento e operação da estrutura. Com este intuito, no Anexo D (CMIN_H_VGA_MI_2018_06) deste relatório são apresentadas recomendações para realização de inspeções periódicas da barragem e para avaliação das leituras dos instrumentos instalados.

4. CONDIÇÃO ATUAL

Foram realizadas inspeções no maciço com o objetivo de identificar anomalias que apontem para condições de insegurança do sistema frente às solicitações operacionais impostas. Não foram identificadas falhas que possam comprometer a segurança estrutural do maciço.

Neste contexto, apresentam-se as condições atuais de segurança e performance operacional da estrutura da Barragem Auxiliar do Vigia e dos dispositivos a ele associados, com base em inspeções locais, realizadas em 04 de junho de 2018 pela equipe técnica da Fontes Geotécnica devidamente acompanhada pela equipe da CSN Mineração.

4.1 Coroamento

Atualmente o coroamento da barragem é utilizado como um dos acessos principais do Complexo Pires e apresenta alguns pontos largura superior a 25,0m de largura (Figura 4.1). Por esta razão, observa-se presença de leiras de segurança ao longo da crista de montante e jusante.

 FONNTES GEOTÉCNICA	RELATÓRIO TÉCNICO	 CSN MINERAÇÃO				
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01				24	49	1
		CMIN_H_VGA_RT_2018_06				

Durante inspeção não foram constatados indícios de deformações, recalques, trincas ou abatimento que estejam correlacionados com a instabilidade da estrutura. A drenagem se faz por tubos de PEAD espaçados ao longo da crista de montante (Figura 4.2).



Figura 4.1 – Vista do Coroamento da barragem Auxiliar do Vigia.



Figura 4.2 – Drenagem do coroamento da barragem Auxiliar do Vigia por meio de tubulação em PEAD.

4.2 Talude de montante

De acordo com as observações de campo o reservatório da barragem encontra-se assoreado e, desta forma, pequeno trecho do talude de montante apresenta-se exposto, conforme apresentado na Figura 4.3 a seguir. O talude apresenta geometria irregular com vegetação espaçada em desenvolvimento ao longo de todo o perímetro.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>E</th> <th>SEQUENCIAL</th> <th>FOLHA</th> <th>REVISÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">49</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">CMIN_H_VGA_RT_2018_06</td> </tr> </tbody> </table>	T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO				25	49	CMIN_H_VGA_RT_2018_06		
T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO											
			25	49											
CMIN_H_VGA_RT_2018_06															



Figura 4.3 – Vista geral do talude de montante.

Durante inspeções realizadas não foram identificadas, na inspeção no talude, indícios de deformação ou mesmo instabilidades localizadas.

4.3 Talude de jusante

A Figura 4.4 apresenta a vista frontal do atual talude de jusante da barragem Auxiliar do Vigia com revestimento vegetal em gramíneas o qual se apresenta efetivo no combate ao processo erosivo. Entretanto, alguns trechos se apresentam com falhas no revestimento, conforme Figura 4.5. Recomenda-se a continuidade da recomposição dos trechos danificados e com falhas.



Figura 4.4 – Vista frontal do talude jusante da barragem Auxiliar do Vigia com destaque para a existência de revestimento vegetal efetivo

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO				
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA
			26	49	1
		CMIN_H_VGA_RT_2018_06			

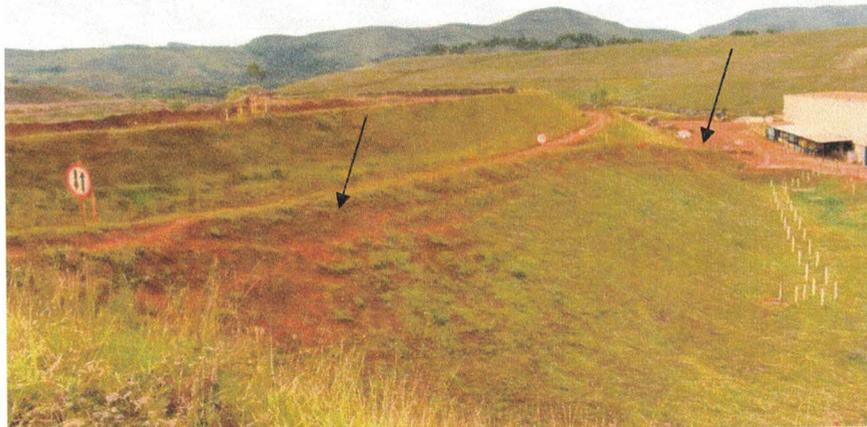


Figura 4.5 – Talude de jusante com pontos de falhas do revestimento vegetal. (Setas pretas)

Na região da ombreira direita da barragem está posicionado o antigo extravasor da barragem Auxiliar do Vigia constituído por gabião tipo caixa. Após os dois alteamentos para montante este foi incorporado ao maciço. Atualmente, esta estrutura apresenta-se sem indícios de deformação (Figura 4.6). Além disso, à jusante do maciço alteado, na ombreira esquerda, foi construída pilha de rejeitos, denominada Pilha 01, como elemento estabilizador da barragem no passado, segundo documentação consultada. Tal pilha foi incorporada à barragem e encontra-se exaurida e revegetada. Durante inspeções realizadas constatou-se falhas no revestimento vegetal da pilha e incidência de sulcos erosivos ao longo dos taludes (Figura 4.7), mas sendo tratadas. Recomenda-se a continuidade da regularização dos processos erosivos, recomposição da vegetação e implantação de elementos de drenagem superficial ao longo da pilha 01.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO						
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA		REVISÃO
			27	49			1
CMIN_H_VGA_RT_2018_06							

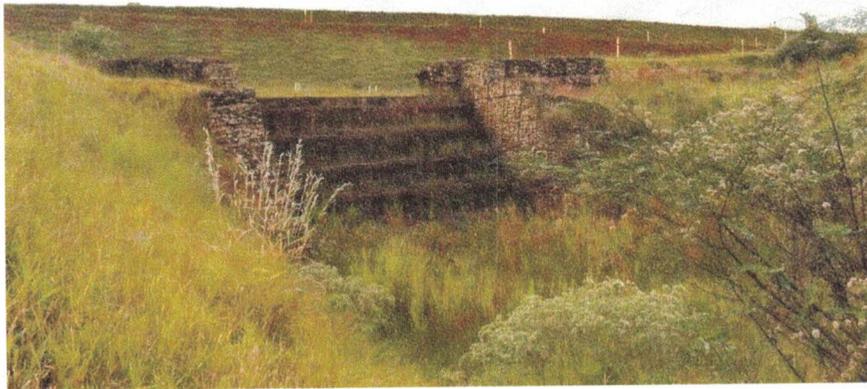


Figura 4.6 – Antigo extravasor da barragem Auxiliar do Viga constituído por gabião tipo caixa.



Figura 4.7 – Talude de jusante da Pilha 01, com revestimento vegetal deficiente e erosões sendo tratadas.

4.4 Ombreiras Direita e Esquerda

No contato das ombreiras esquerda e direita com o maciço não existem dispositivos de drenagem superficial, todavia não foram observados qualquer tipo de processo erosivo ou rupturas que pudessem comprometer a integridade física do maciço.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO				
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA
		28	49	1	
CMIN_H_VGA_RT_2018_06					

Conforme já citado a ombreira direita está posicionada a pilha de rejeitos 01 (Figura 4.8.) e na ombreira esquerda o sistema extravasor da barragem Auxiliar do Vigia.

Tendo em vista as condições observadas em campo recomenda-se o monitoramento das ombreiras prevendo a necessidade de implantação de dispositivos dependendo da situação, principalmente após o período chuvoso.

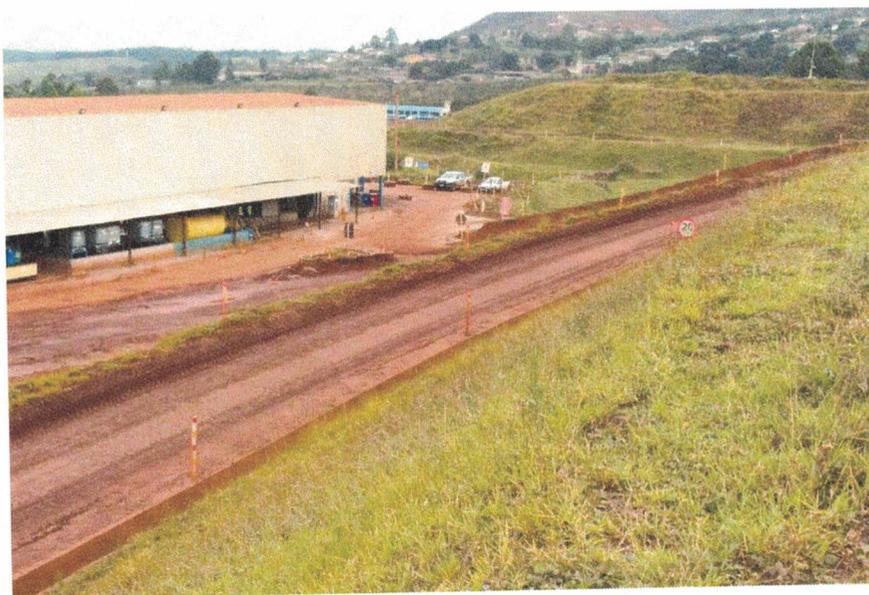


Figura 4.8 – Vista geral da ombreira direita a partir da crista de jusante do maciço. Pilha 01 ao fundo.

4.5 Reservatório

O reservatório da barragem Auxiliar do Vigia tinha a função inicial de acumulação e contenção dos rejeitos originados da ITM e o seu efluente, composto das águas do processo de lavagem do beneficiamento e das contribuições dos Córregos do Vigia e Pires Velho. Atualmente, segundo informado em inspeção de campo pela equipe técnica da CSN Mineração, a barragem não recebe rejeito, visto que processo de beneficiamento atual não gera rejeito.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">SEQUENCIAL</th> <th colspan="2">FOLHA</th> <th>REVISÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td>29</td><td>49</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	SEQUENCIAL				FOLHA		REVISÃO					29
SEQUENCIAL				FOLHA		REVISÃO								
				29	49	1								
		CMIN_H_VGA_RT_2018_06												

A bacia de contribuição da barragem Auxiliar do Vigia possui área total de 9,05 km² e compreende áreas vegetadas, áreas arborizadas e áreas mineradas. A Figura 4.9 apresenta vista geral do reservatório atual da barragem.



Figura 4.9 – Reservatório de a Barragem Auxiliar do Vigia.

4.6 Sistema extravasor

De acordo com o cadastro topográfico atualizado pelo cliente e observações de campo, o sistema extravasor é constituído de um bueiro triplo tubular de concreto Ø 1,50 m (BTTC Ø 1,50m), localizado sob o maciço da barragem, na ombreira esquerda, com a geratriz inferior da tubulação posicionada na cota 1014,40m, conforme apresentado na Figura 4.10, a seguir.

O efluente do bueiro é direcionado por um canal com trecho escavado em terreno natural com largura entre de 7,0 a 4,0 m até uma bacia de dissipação revestida com estrutura de gabião conforme Figura 4.11. Deve-se manter esta região dessorada. Posteriormente o canal passa a ser revestido em concreto até desaguar no reservatório da Barragem do Vigia.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO						
			T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
						30	49
CMIN_H_VGA_RT_2018_06							



Figura 4.10 – Desemboque do sistema extravasor (bueiro triplo).



Figura 4.11 – Canal extravasor a jusante do bueiro triplo. Em (A) canal escavado sem revestimento, em (B) passagem molhada.

Em relação ao sistema extravasor, a Figura 4.12 apresenta pontos com sulcos erosivos no talude próximo ao emboque do bueiro triplo os quais devem as correções e proteção superficial fazem parte do programa de rotina da CSN.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO			SEQUENCIAL		FOLHA		REVISÃO
		T	E	31	49	1		
		CMIN_H_VGA_RT_2018_06						

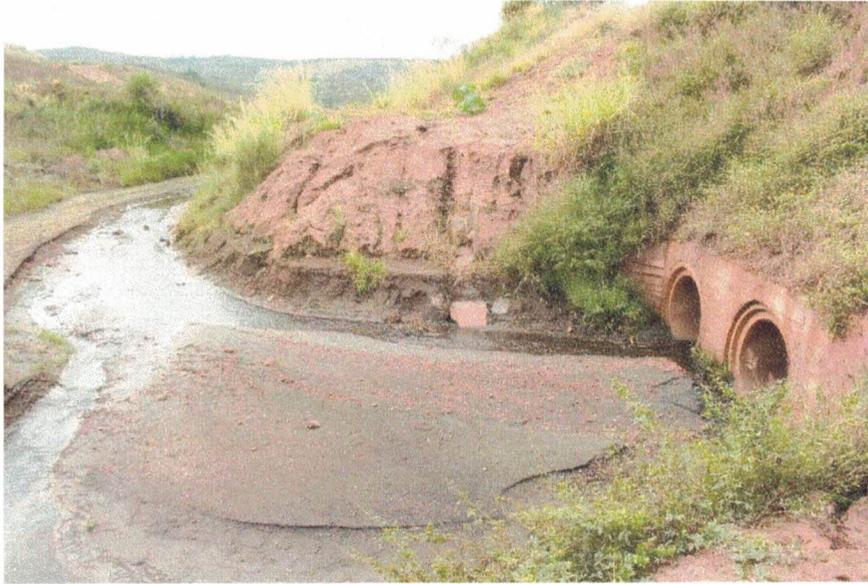


Figura 4.12 – Vista do talude próximo ao emboque do bueiro triplo do extravasor e detalhe dos sulcos erosivos do talude.

No trecho final em concreto observou-se que o canal apresenta pontos com danos no revestimento em concreto o qual deve ser recomposto, conforme projeto de descaracterização já emitido.

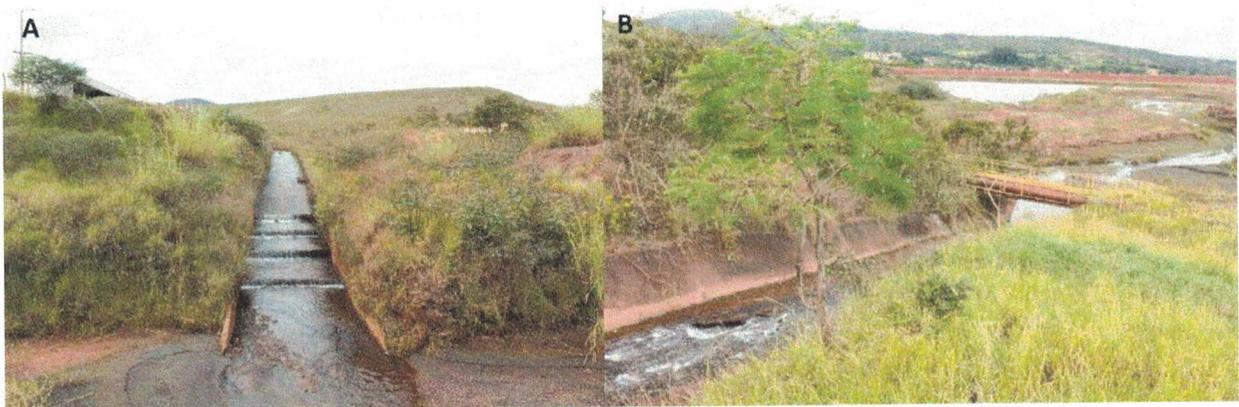


Figura 4.13 – Em (A) vista do canal principal em concreto a jusante do maciço. Em (B) vista trecho do canal com falhas por deslocamento do revestimento em concreto próximo à chegada no reservatório da Barragem do Vigia

4.7 Sistema de drenagem superficial

Conforme supracitado em diversos pontos do coroamento são identificados tubos de drenagem em PEAD direcionando para o fluxo superficial para o reservatório à montante.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO					
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
					32	49
CMIN_H_VGA_RT_2018_06						

Deve-se atentar para a manutenção e garantias de capacidade de drenagem dos tubos bem como declividade transversal do coroamento (Figura 4.2).

Ao longo das bermas do talude de jusante observa-se a existência de drenagem superficial constituída em canaletas de concreto armado (Figura 4.14) e canaletas do tipo meia cana de concreto (Figura 4.15). Observou-se também uma drenagem próxima ao acesso da berma intermediária do talude de jusante constituída por uma canaleta trapezoidal em concreto que direciona o fluxo a uma tubulação de PEAD, e esta deságua em uma caixa de dissipação (Figura 4.16 e Figura 4.17).



Figura 4.14 – Canaleta de concreto armado disposta a jusante do talude da berma intermediária.

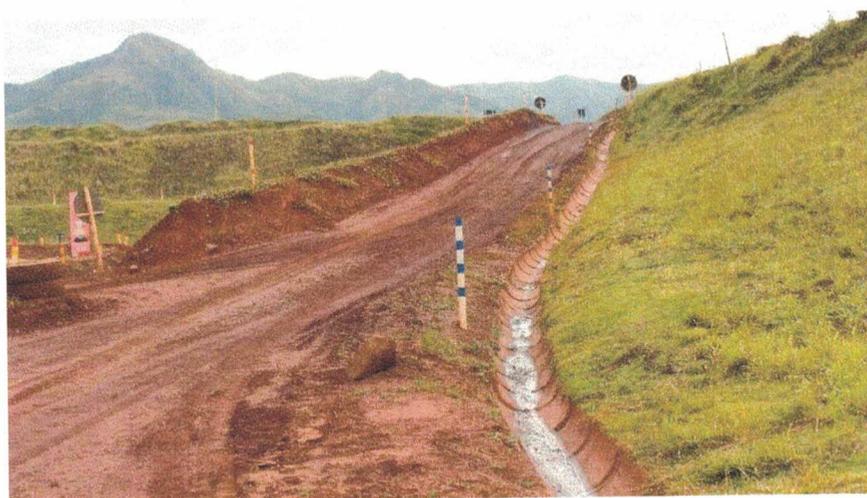


Figura 4.15 – Canaleta tipo meia cana disposta ao longo do acesso da berma intermediária do talude de jusante.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO		
		T E SEQUENCIAL	FOLHA REVISÃO
		33 49	1
		CMIN_H_VGA_RT_2018_06	



Figura 4.16 - Drenagem próxima ao acesso da berma intermediária do talude de jusante constituída por uma canaleta trapezoidal.



Figura 4.17 - Tubulação de PEAD que desagua numa caixa de dissipação.

4.8 Sistema de drenagem interna

De acordo com as seções do projeto “As Is”, atualizadas em 2018, e inspeção de campo, não foi constatada a existência de sistema de drenagem interna no maciço da Barragem Auxiliar do Vigia.

Recomenda-se a continuidade das inspeções rotineiras do maciço principalmente no que diz respeito ao surgimento de umidades excessiva na base do talude de jusante. Soluções devem ser providas caso sejam identificadas surgências ao longo do maciço.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO					
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
					34	49
		CMIN_H_VGA_RT_2018_06				

4.9 Instrumentação

Segundo documentação disponibilizada, a Barragem Auxiliar do Vigia possui atualmente 04 (quatro) medidores de nível de água (INA's) cadastrado e em operação. Na região da Pilha 01 ainda são monitorados 03 (três) INA's e 06 (seis) piezômetros. O Anexo A (CMIN_H_VGA_AE_2018_06) deste relatório apresenta atualização da carta de risco da barragem. O Anexo D (CMIN_H_VGA_RI_2018_06) apresenta uma discussão acerca dos níveis observado na instrumentação, de acordo com a série de leituras disponibilizada. No geral todos os instrumentos encontram-se dentro da faixa de normalidade.

Os instrumentos da pilha 01 encontram-se identificados e protegidos (Figura 4.18). Além disso, de maneira análoga a Barragem do Vigia, tomou-se por base os dados topográficos onde foram ajustadas todas as cotas de boca dos instrumentos, conforme As Is realizado pela FONNTES em 2018.



Figura 4.18 – Instrumentos localizados na pilha de rejeito 1.

4.10 Acessos

Os acessos à barragem encontram-se em condições adequadas de tráfego. Este ocorre por meio de estradas pavimentadas de acesso ao Complexo Pires por vias não pavimentadas, margeando o reservatório atual.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO					
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
				35	49	1
		CMIN_H_VGA_RT_2018_06				

Devem ser mantidas em condições de acesso a veículos e equipamentos sempre que necessário, seja para realizar manutenções e inspeções rotineiras, seja para atendimento a alguma emergência.

5. AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA

5.1 Frente às cheias

Conforme recomendações da ABNT NBR 13.028 (Mineração - Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reservação de água), o sistema extravasor deverá ser capaz de suportar eventos pluviométricos associados ao tempo mínimo de recorrência de 1.000 anos, sem borda livre, durante a operação das barragens.

Utilizando como referências a DN COPAM Nº 62 e as diretrizes de classificação das estruturas propostas pela ELETROBRÁS, CBDB e ICOLD e seguindo recomendações recentes do setor, adota-se para definição do período de retorno associado ao evento chuvoso, a ser simulada, a Tabela 5.1, de referência:

Tabela 5.1 – Definição do período de retorno.

CLASSE DN 62 COPAM	CRITÉRIO ICOLD, CBDB, ELETROBRÁS			RECOMENDAÇÃO
	RISCO	DIMENSÃO	CHEIA DE PROJETO	
CLASSE I	BAIXO	Pequena	50 a 100 anos	500 anos verificado para 1.000 anos
		Média	100 anos a ½ CMP	
		Grande	½ CMP a 1 CMP	1.000 anos verificado para 5.000 anos
CLASSE II	MÉDIO	Pequena	100 anos a ½ CMP	
		Média	½ CMP a 1 CMP	
		Grande	1 CMP	
CLASSE III	ALTO	Pequena	½ CMP a 1 CMP	1.000 anos verificado para 10.000 anos
		Média	1 CMP	
		Grande	1 CMP	10.000 ou CMP

Considerando o risco associado à estrutura, suas características físicas e de acordo com os critérios apresentados, definiu-se que para sua verificação seriam simulados eventos

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO					
		T E SEQUENCIAL		FOLHA		REVISÃO
				36	49	1
CMIN_H_VGA_RT_2018_06						

chuvosos críticos associados ao período de retorno de 1.000 anos e 10.000 anos, assim avaliando se a estrutura atende ao recomendado pela ABNT NBR 13.028/2017 e pelo CBDB/ICOLD, respectivamente.

O sistema extravasor considerado na análise será um bueiro triplo tubular de concreto Ø 1,50 m (BTTC Ø 1,50m), localizado sob o maciço da barragem, com a geratriz inferior da tubulação posicionada na cota 1014,40 m.

A Tabela 5.2 apresenta o resumo dos resultados obtidos durante a simulação do trânsito das cheias pelo sistema extravasor atual da Barragem Auxiliar do Vigia. O volume de amortecimento da barragem Auxiliar do Vigia, juntamente com seu sistema extravasor, apresentou-se suficiente para as chuvas com TR de 1.000 anos, com borda livre mínima de 0,23 m. As simulações resultaram em duração crítica de 6h, com vazão máxima efluente igual a 32,09 m³/s. Já para chuvas com TR de 10.000 anos, o sistema extravasor não se apresentou suficiente, resultando no galgamento da barragem pelo nível de água.

Tabela 5.2 – Resumo dos resultados da modelagem hidrológica.

PARÂMETROS	RESULTADOS
TR (anos)	1.000
Duração Crítica (horas)	6
Altura da Chuva Crítica (mm)	159,3
Vazão Máxima Afluente (m ³ /s)	81,22
Vazão Máxima Efluente (m ³ /s)	32,09
Período de controle (horas)	36
Elevação soleira extravasor (m)	1014,40
Elevação da crista (m)	1021,00
NA Máximo Maximorum (m)	1020,77
Volume de Amortecimento (m ³)	325.120
Borda livre disponível (m)	0,23

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO					
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
					37	49
CMIN_H_VGA_RT_2018_06						

Desta forma, embora a barragem não atenda às recomendações ELETROBRÁS e CBDB/ICOLD, a estrutura encontra-se em conformidade com a NBR 13.028/2017.

Quanto ao canal do sistema extravasor, o trecho final em concreto deverá ser readequado para a vazão máxima efluente de 32,09 m³/s após amortecimento da cheia crítica, adotando-se concreto com resistência igual ou superior a 30Mpa.

5.2 Análises de estabilidade

No Anexo A (CMIN_H_VGA_AE_2018_06) são apresentados os critérios utilizados para verificação da condição atual de estabilidade da Barragem e os resultados obtidos.

As condições de estabilidade da estrutura foram avaliadas a partir da variação da posição do nível de água no interior do maciço, sendo definidos os cenários de condição atual ou condição normal de operação, em função das leituras de instrumentação; e os cenários de criticidade em função de um incremento do nível de água no interior do maciço avaliados segundo a Carta de Risco.

A prescrição quanto aos valores admissíveis de fatores de segurança, para as condições de estabilidade avaliada, é fixada pela NBR 13.028/2017. O resumo dos resultados obtidos nas análises de estabilidade estática, pseudo-estática e pós-gatilho realizadas é apresentado na Tabela 5.3 a seguir. As análises foram realizadas considerando as seções principais instrumentadas.

Tabela 5.3 – Resumo das análises de estabilidade - Condição Atual.

CENÁRIO	FATOR DE SEGURANÇA MÍNIMO	FATOR DE SEGURANÇA OBTIDO		
		SEÇÃO A-A	SEÇÃO B-B	SEÇÃO C-C (Pilha 01)
Condição Estática - Freática atual - Talude Jusante	1,30 (local) 1,50 (global)	1,56 (local) 2,26 (global)	1,46 (local) 2,10 (global)	2,52 (local) 2,83 (global)
Condição Pseudo-Estática - Freática atual - Talude Jusante	1,10	1,41 (local) 1,92 (global)	1,33 (local) 1,80 (global)	2,02 (local) 2,12 (global)
Condição Pós-gatilho	1,10	1,56 (local) 1,69 (global)	1,32 (local) 2,01 (global)	2,33 (global)

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO						SEQUENCIAL		FOLHA		REVISÃO
		T	E	38	49	1					
CMIN_H_VGA_RT_2018_06											

De acordo com o apresentado na Tabela 5.3, tendo em vista as condições geométricas atuais da barragem, obtiveram-se fatores de segurança acima dos limites recomendados pela norma NBR 13.028/2017, para as seções analisadas, no que diz respeito a rupturas locais e globais no talude de jusante da barragem, tanto para condições estáticas, pseudo-estáticas e pós-gatilho.

6. MECANISMOS DE ROMPIMENTO DE BARRAGENS

Os mecanismos de rompimento em barragens podem ocorrer isolados ou simultaneamente, sendo eles: instabilidades (maciço e fundação), Liquefação dos rejeitos e/ou do maciço da barragem, galgamento (overtopping), e erosão regressiva ou interna (piping).

No anexo A (CMIN_H_VGA_AE_2018_06 – Análise de Estabilidade e Carta de Risco) pode ser verificado o estudo acerca da estabilidade física da estrutura bem como os estudos de liquefação, onde se atesta a garantia de estabilidade nestes dois quesitos.

No Anexo D (CMIN_H_VGA_LD_2018_06 – manual de inspeção e instrumentação de controle) são avaliados os níveis dos instrumentos bem como as fichas de inspeção realizadas na estrutura, onde não foi verificada a possibilidade de erosão regressiva.

Por fim, no Anexo B (CMIN_H_VGA_EH_2018_06 – Estudos Hidrológicos-Hidráulicos), os estudos descartam o risco de galgamento para as cheias críticas associadas ao TR 1.000 anos.

7. REGISTRO DE ANOMALIAS

Em relação ao histórico de acidentes, incidentes e eventos atípicos registrados na Barragem do Auxiliar do Vigia desde a sua implantação em 1994/1995 não há registros.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO		
		T E SEQUENCIAL	FOLHA
		39 49	1
		CMIN_H_VGA_RT_2018_06	

Todavia, como resultados das auditorias de 2011 e 2012, foi elaborado em 2013 um projeto executivo de adequação do sistema extravasor da barragem para atendimento aos critérios de trânsito de cheias sendo as obras de desassoreamento e adequações implantadas no ano corrente.

Em relação a Pilha 01, localizada na ombreira esquerda da barragem, esta foi incorporada ao maciço da barragem para incremento da condição de estabilidade do mesmo nesta porção. Não há projeto nem registros de obras. Porém na revisão do projeto AS IS elaborado em março de 2018 pela Fonntes a pilha 01 já é considerada como parte integrante da barragem.

Ademais há registros de anomalias relacionadas a problemas de drenagem e revestimento dos taludes os quais são corrigidos rotineiramente pela equipe de manutenção da CSN.

8. RECOMENDAÇÃO DAS AUDITORIAS ANTERIORES

Em virtude das observações de campo e análises da documentação existente acerca da barragem Auxiliar do Vigia discutida neste estudo, apresenta-se a seguir na Tabela 8.1 uma análise comparativa entre as recomendações de auditoria anterior, condição atual observada em relação à recomendação apontada e posicionamento da FONNTES a respeito.

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO								
		T	E	SEQUENCIAL				FOLHA	
							40	49	1
CMIN_H_VGA_RT_2018_06									

Tabela 8.1 – Resumo das recomendações de auditoria anterior e condição atual observada

AÇÃO	RECOMENDAÇÕES	DATA INICIAL	DATA FINAL	RESPONSÁVEL	TIPO DE SERVIÇO	STATUS	OBSERVAÇÕES (FONNTES 2018/2)
1	Corrigir processo erosivo e manter a condições adequadas de drenagens do coroamento para montante;	05/03/2018	01/09/2018	Tadeu	Alerta	Concluído	Anomalia solucionada conforme inspeções realizadas
2	Realizar a manutenção periódica nos tubos de drenagem presentes ao longo do coroamento e na lateral do pátio à jusante;	22/01/2018	01/09/2018	Tadeu	Rotina	Concluído	Atividade de rotina deve ser mantida sempre que necessário
3	Realizar a limpeza e manutenção da drenagem superficial do talude de jusante;	22/01/2018	01/09/2018	Tadeu	Rotina	Concluído	Atividade de rotina deve ser mantida
4	Corrigir pontos de falhas do revestimento vegetal do talude de jusante;	02/04/2018	01/03/2019	Tadeu	Rotina	Em andamento	Atividade de rotina deve ser mantida sempre que necessário. Foram constatados pontos de falhas no revestimento durante novas inspeções.
5	Corrigir sulcos erosivos no talude acima do desemboque dos bueiros triplos do extravasor	02/04/2018	01/09/2018	Tadeu	Rotina	Concluído	Atividade de rotina deve ser mantida
6	Recorpar revestimento do canal extravasor na chegada do reservatório do Vigia adotando-se concreto com resistência de 30 MPa;	03/09/2018	28/12/2018	Frank	Alerta	Não iniciado	Recomendação mantida.
7	Corrigir processo erosivos ao longo dos taludes da pilha 1, revegetar os taludes e implantar drenagem superficial ao longo das bermas da pilha;	02/04/2018	28/12/2018	Frank	Alerta	Em andamento	Concluir ação

			
RELATÓRIO TÉCNICO		T E SEQUENCIAL FOLHA REVISÃO	
		41 49 1	
DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01		CMIN_H_VGA_RT_2018_06	

ACÇÃO	RECOMENDAÇÕES	DATA INICIAL	DATA FINAL	RESPONSÁVEL	TIPO DE SERVIÇO	STATUS	OBSERVAÇÕES (FONNTES 2018/2)
8	Corrigir a proteção e identificação dos instrumentos da pilha 01;	02/04/2018	28/12/2018	Frank	Alerta	Concluído	Concluído
9	Realizar teste de vida dos instrumentos e adequar cadastramento dos instrumentos da barragem Auxiliar do Vigia incluído Pilha 1.	02/04/2018	29/06/2018	Frank	Alerta	Concluído	Recomendação mantida
10	Realizar plano complementar de sondagem e investigação conforme relatório As Is elaborado pela FONNTES (CMIN_H_PSB_RT_VGA_2018_02)	03/09/18	28/12/2018	Frank	Alerta	Em andamento	Plano de investigação complementar apresentado no relatório As Is (MIN_H_PSB_RT_VGA_2018_02). Serviço Contratado

			
RELATÓRIO TÉCNICO		T	REVISÃO
		E	1
DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01		SEQUENCIAL	FOLHA
		42	49
CMIN_H_VGA_RT_2018_06			

9. PLANO DE AÇÃO

Conforme indicação na Tabela 8.1, anteriormente, as recomendações de auditoria 2018/1 não atendidas e reiteradas pela FONNTES devem ser concluídas conforme programação apresentada.

10. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Resumem-se a seguir as principais conclusões e recomendações, consideradas aplicáveis à presente análise da estrutura da Barragem Auxiliar do Vigia e de seus acessórios.

De acordo com as inspeções realizadas pela equipe técnica da FONNTES em 04 de junho de 2018, a análise dos documentos disponibilizados e avaliação dos estudos de estabilidade realizados, observou-se que a estrutura se encontra em condições adequadas de segurança física do maciço, tanto para condições estáticas, pseudo-estáticas e pós-gatilho.

Em relação à estabilidade frente à passagem de cheias, conforme recomendações da ABNT NBR 13.028/2017, o sistema extravasor se apresentou capaz de amortecer as cheias para chuvas com período de retorno de 1.000 anos, resultando em borda livre mínima de 0,23 m.

Mantida as características atuais do barramento, pautadas nos estudos hidrológicos e geotécnicos realizados, para manutenção das condições de performance e estabilidade da barragem, são recomendadas as seguintes medidas corretivas, a serem implantadas de forma programada:

- Realizar limpeza e poda de vegetação desenvolvida e/ou vegetação arbustiva;
- Realizar a manutenção periódica nos tubos de drenagem presentes ao longo do coroamento e na lateral do pátio à jusante;
- Corrigir pontos de falhas do revestimento vegetal do talude de jusante;
- Manter a rotina de limpeza do canal do sistema extravasor;

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO				
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA
				43 / 49	1
CMIN_H_VGA_RT_2018_06					

- Recompôr revestimento do canal extravasor na chegada do reservatório do Vigia adotando-se concreto com resistência de 30 MPa;
- Concluir o processo de correção das erosões ao longo dos taludes da pilha 1, revegetar os taludes e implantar drenagem superficial ao longo das bermas da pilha;
- Realizar plano complementar de sondagem e investigação conforme relatório As Is elaborado pela FONNTES (CMIN_H_PSB_RT_VGA_2018_02);

É recomendável aproveitar todas e quaisquer intervenções invasivas, tais como prospecções geotécnicas, instalações de instrumentos etc., realizadas no maciço complementando-se todos os registros existentes acerca de sua construção.

11. REFERÊNCIAS

- i. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 13.028: Mineração – Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeito, contenção de sedimentos e reservação de água. Rio de Janeiro, novembro de 2017;
- ii. BRASIL. Decreto-lei nº 12.334, de 20 setembro de 2010. Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB);
- iii. BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. Portaria Nº 70.389/2017, de 17 de maio de 2017. Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e Plano de Segurança, Revisão Periódica de Segurança e Inspeções Regulares e Especiais de Segurança das Barragens de Mineração conforme a Lei nº12.334, de 20 de setembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens;
- iv. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM. DN COPAM 87/2005: Critérios de Classificação de Barragens de Contenção de Rejeitos, de Resíduos e de Reservatório de Água em Empreendimentos Industriais e de Mineração do Estado de Minas Gerais. Deliberação Normativa que altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM Nº 62/2002. Minas Gerais, junho de 2005;

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO					
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
					44 49	1
		CMIN_H_VGA_RT_2018_06				

- v. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM. DN COPAM 124/2008: Critérios de Classificação de Barragens de Contenção de Rejeitos, de Resíduos e de Reservatório de Água em Empreendimentos Industriais e de Mineração do Estado de Minas Gerais. Deliberação Normativa que altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM Nº 87/2005. Minas Gerais, outubro de 2008;
- vi. DORR JVN. 1969. Physiographic, Stratigraphic and Structural development of the Quadrilateral Ferriferous, Minas Gerais, Brazil. Washington, USGS/DNPM. Prof. Paper 641-A, 110p.

	RELATÓRIO TÉCNICO														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>E</th> <th>SEQUENCIAL</th> <th>FOLHA</th> <th>REVISÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">45 49</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">CMIN_H_VGA_RT_2018_06</td> </tr> </tbody> </table>	T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO				45 49	1	CMIN_H_VGA_RT_2018_06		
T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO											
			45 49	1											
CMIN_H_VGA_RT_2018_06															
DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01															

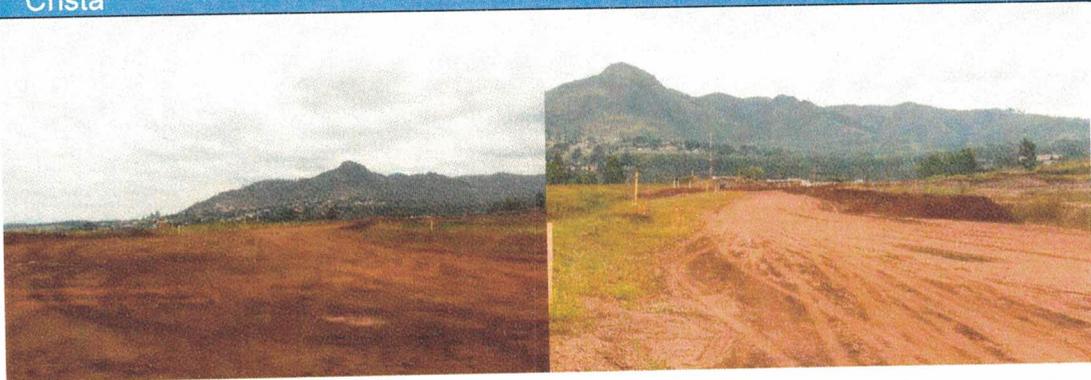
ANEXO I – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Registro Fotográfico Auditoria Junho/2018

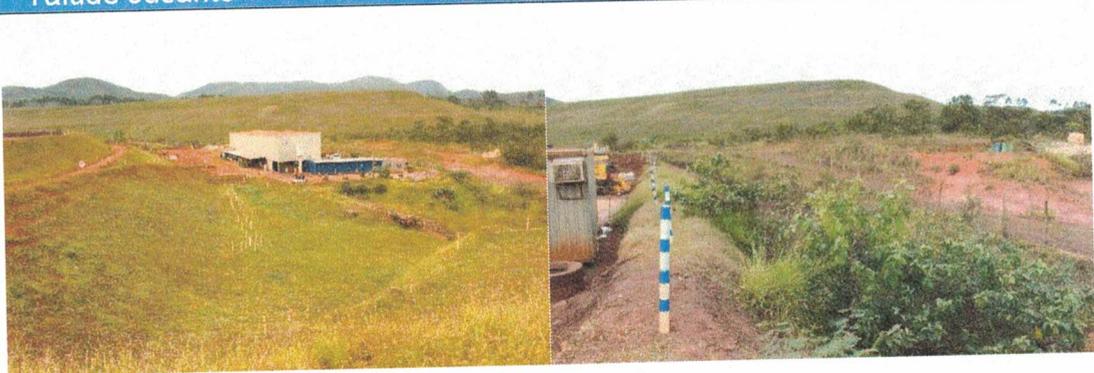
- Talude Montante



- Crista



- Talude Jusante



- Instrumentos

 DOC FONNTES N°: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO					
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
					46 49	1
CMIN_H_VGA_RT_2018_06						



• Extravador



• Drenagem Superficial



DOC FONNTES Nº:
FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01

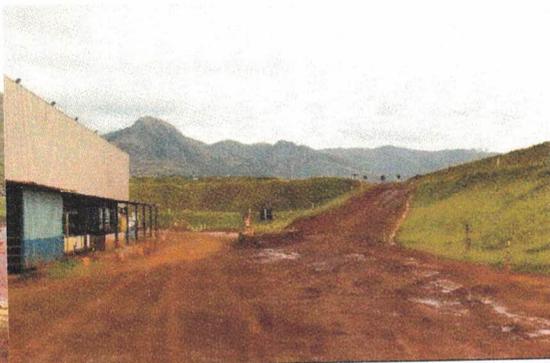
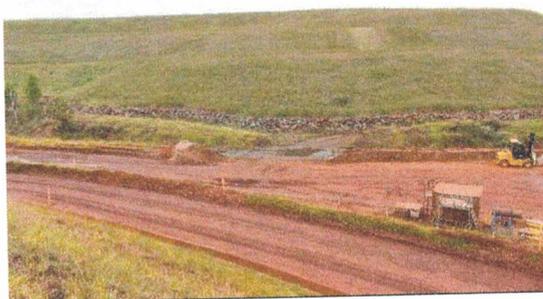
RELATÓRIO
TÉCNICO



T		E		SEQUENCIAL	FOLHA		REVISÃO
					47	49	1
CMIN_H_VGA_RT_2018_06							



• Bermas



DOC FONNTES Nº:
FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01

RELATÓRIO
TÉCNICO



		SEQUENCIAL	FOLHA	REVISÃO
T	E		48 49	1
CMIN_H_VGA_RT_2018_06				

DECLARAÇÃO DE CIENTE DO EMPREENDEDOR

Eu, Henrile Pinheiro Meireles, portador do CPF Nº 229.509.233-72, na qualidade de Gerente Geral de Exploração Geológica do empreendimento CSN Mineração S.A., CNPJ nº 08.902.291/0004-68, com endereço Estrada Casa de Pedra, S/Nº (Parte), Congonhas - MG, CEP - 36.415-000, para fins de atendimento ao ANEXO II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem - Volume III Registros e Controles, da Portaria DNPM nº 70.389, de 17 de maio de 2017:

Declaro estar ciente de que as informações prestadas através do Relatório de Vistoria Técnica de Barragem (CMIN_H_VGA_RT_2018_06) e da declaração de estabilidade da estrutura Barragem Auxiliar do Vigia, de junho de 2018, devem ser apresentadas nos exatos termos da Portaria DNPM nº 70389, de 17 de maio de 2017 e a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens.

Congonhas, 14 de junho de 2018.



Henrile Pinheiro Meireles
Gerente Geral de Exploração Geológica

 DOC FONNTES Nº: FG-1756-CSN-A-BA06B-RT01	RELATÓRIO TÉCNICO				
		T	E	SEQUENCIAL	FOLHA
				49 49	1
CMIN_H_VGA_RT_2018_06					



Câmara de Vereadores de Ouro Preto



CUIDANDO DO NOSSO MAIOR PATRIMÔNIO: AS PESSOAS
Gabinete da Vereadora Regina Braga

REPRESENTAÇÃO: 10 /19

À Mesa Diretora da
Câmara Municipal de Ouro Preto

Senhor Presidente,

Solicito a Vossa Excelência, nos termos regimentais desta Casa, ouvido o plenário, seja a presente REPRESENTAÇÃO encaminhada à Empresa CSN Mineração S.A, solicitando informações em relação a estabilidade e segurança da Barragem Vigia, instalada na localidade do Motta, neste Município.

Solicitamos que tais informações nos sejam repassadas por meio de documentos válidos e reconhecidos pelos órgãos de fiscalização federal, estadual e municipal.

Sala de Sessões, 12 de Fevereiro de 2019.

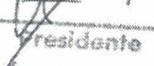

Vereadora Regina Braga - PSDB

Secretaria de Administração e Planejamento - Câmara Municipal de Ouro Preto
Data: 12/02/2019 - 11:48

APROVADO em única discussão

Por unanimidade

Sala das Sessões, 12 de fevereiro de 2019


Presidente

Com 11 votos a favor e com - votos contra

A.P. Mercinho, Thiago e Ze' do Binga.



500000010590



100000025144

2

Câmara de Vereadores de Ouro Preto

CUIDANDO DO NOSSO MAIOR PATRIMÔNIO: AS PESSOAS
Gabinete Vereador Vantuir Silva



REQUERIMENTO: 25/19

À Mesa Diretora da
Câmara Municipal de Ouro Preto

Senhor Presidente,

Solicito a Vossa Excelência, nos termos regimentais, após ouvido o Plenário, que o presente Requerimento seja encaminhado ao Prefeito Municipal, a fim de que envie a esta Casa informações sobre o contrato de limpeza urbana (capina, varrição e pintura de meios-fios), firmado entre a Prefeitura e a empresa Quantum Engenharia e Consultoria LTDA, quais sejam:

- cópia do contrato;
- situação de repasses com a empresa;
- planilha de medição da capina, varrição e pintura de meios-fios.
- número de funcionários em atuação na sede e nos distritos especificando os locais de atuação e função.

Sala de Sessões, 13 de Fevereiro de 2019.

Vantuir
Vereador Vantuir Antônio da Silva - SD

Edgardo

APROVADO em única discussão

Por _____
Sala das Sessões, 14 de fevereiro de 2019

Presidente
Com 11 votos a favor e com _____ votos contra

Ass: Luciano
Ass: Bruno e Aquilino

página 1 / 1



Ouro Preto