

	CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 2/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1	INTRODUÇÃO	3
2	IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR	3
3	IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE EXTERNA RESPONSÁVEL PELO RISR	6
4	DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA	6
5	RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM NOME DA BARRAGEM	10
6	CLASSIFICAÇÃO CONFORME PORTARIA DNPM Nº 70.389, DE 17 DE MAIO DE 2017	13
7	INSPEÇÃO DE CAMPO	15
8	AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA	18
9	RECOMENDAÇÕES DA AUDITORIA ANTERIOR	42
10	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	43
11	REFERÊNCIAS	46
12	ASSINATURA DO RESPONSÁVEL PELO RISR	48
	APÊNDICE A – GRÁFICOS DE ANÁLISE DAS LEITURAS DOS INSTRUMENTOS	49
	APÊNDICE B – REGISTROS FOTOGRÁFICOS DAS INSPEÇÕES DE CAMPO	63
	APÊNDICE C – FICHA DE INSPEÇÃO	67
	APÊNDICE D – CLASSIFICAÇÃO PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO	71
	APÊNDICE E – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	77



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 3/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. A

1 INTRODUÇÃO

De modo a atender ao disposto na Portaria DNPM Nº 70.389, de 17 de maio de 2017, a VALE contratou a **Tractebel** para elaborar o Relatório de Inspeção de Segurança Regular da **Barragem I**, referente ao 1º semestre de 2018. Este documento atualiza o relatório/laudo Nº **VALE. AT-LT-PFE-107-01.17** emitido no ano de 2017 para a referida estrutura.

O presente relatório segue as diretrizes constantes do Anexo II, da Portaria DNPM Nº 70.389, de 17 de maio de 2017.

A inspeção de campo na Barragem I foi realizada no dia **30** de **janeiro** de 2018, pelas engenheiras **Ana Lucia Yoda, Danielle Freitas e Mônica Almeida**, da **Tractebel**, acompanhadas pelos engenheiros da **VALE, Cristina Malheiros, Irahya Maia, Juliana Pedra, Karippe Pulino**.

Em relação aos capítulos de classificação DN COPAM Nº 87 (17/junho/2017) e classificação DNPM Nº 70.389 (17/maio/2017) em que pese o fato que pela Lei Federal nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, Capítulo IV, Seção I Artigo 7 que apresenta que “As barragens serão classificadas pelos agentes fiscalizadores, por categoria de risco, por dano potencial associado e pelo seu volume, com base nos critérios gerais estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recurso Hídricos (CNRH)”, nessa auditoria foram verificadas as classificações para detectar possíveis inconsistências entre as informações declaradas recentemente no PSB – Ficha Técnica de Identificação da Barragem – Vol I – Parte I, fornecidos pela VALE e os dados utilizados na classificação, bem como alguma informação recente não considerada na auditoria anterior, como as revisões na portaria DNPM Nº 70.389 de 17 de maio de 2017. Estruturas que apresentarem divergências consideráveis em sua classificação atual em relação a anterior e que envolverem temas com certa subjetividade (extensão da mancha, cota de área afetada, impacto ambiental e sócio econômico, entre outros) receberão a indicação de manutenção da classificação atual, porém com recomendação de análises complementares para verificação e atualização da classificação.

2 IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR

O empreendedor responsável pelo Complexo Paraopeba, incluindo as barragens que dele fazem parte, é a empresa VALE, portadora do CNPJ n.º 33.592.510/0008-20 (conforme Banco de Declarações Ambientais – FEAM) e CNPJ n.º 33.592.510/0008-20 (conforme Relatório Anual de Lavra – DNPM).

Na Tabela 1 é apresentada a identificação do empreendimento.





		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 4/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Tabela 1 – Identificação do Empreendimento

DESCRIÇÃO DAS INFORMAÇÕES	
Nome da Estrutura	Barragem I
Empreendedor	VALE
CNPJ	33.592.510/0008-20
Endereço – Sede Administrativa	Faz Córrego do Feijão, S/N - Etc Alberto Flores - Brumadinho/MG - CEP: 35460-000
Telefone – Sede Administrativa	(31) 3571-5496
Diretoria	Diretoria Corredor Sul/Sudeste
Complexo	Paraopeba
Mina	Córrego do Feijão
Município	Brumadinho
Estado	Minas Gerais
Tipo de Minério	Ferro

2.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA BARRAGEM

As informações sobre a estrutura organizacional associada à segurança da barragem estão indicadas na Tabela 2. Basicamente, a estrutura organizacional foi segmentada em: gerenciamento, operação, manutenção, monitoramento / inspeção e demais profissionais envolvidos.





		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR		Nº VALE -	PÁGINA 5/77
		Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Tabela 2 – Informações Sobre a Estrutura Organizacional.

GERENCIAMENTO						
Responsabilidade / Função	Nome	Empresa	Cargo	Responsabilidades	CREA	E-mail
Responsável / Representante Legal	Rodrigo Melo	-	-	-	-	rodrigo.melo@vale.com
Responsável Técnico pela Gestão (ART)	Rodrigo Melo	-	-	-	-	rodrigo.melo@vale.com
Gerente de Geotecnia	César Grandchamp	VALE	Gerente	Gerente de Geotecnia Ferrosos Sul	-	cesar.grandchamp@vale.com
OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO, MONITORAMENTO / INSPEÇÃO						
Responsabilidade / Função	Nome	Empresa	Cargo	Responsabilidades	CREA	E-mail
Responsável Técnico pela Operação (ART)	Lúcio Medanha	VALE	-	Operação e Manutenção das Barragens - CFJ		lucio.medanha@vale.com
Responsável Técnico pela Manutenção (ART)	Lúcio Medanha	VALE	-	Operação e Manutenção das Barragens - CFJ		lucio.medanha@vale.com
Responsável Técnico pelo Monitoramento e Inspeção (ART)	Cristina Malheiros	VALE	Profissional Geotécnico	Responsável pela Inspeção e Monitoramento	107.237/D	cristina.malheiros@vale.com

		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAÓPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 6/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

3 IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE EXTERNA RESPONSÁVEL PELO RISR

A identificação da equipe técnica responsável pela elaboração do presente Relatório de Inspeção de Segurança Regular da Barragem I é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Relatório de Inspeção de Segurança Regular da Barragem
RESPONSÁVEL PELO RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR

Nome	Empresa	Cargo	Responsabilidades	E-mail
Ana Lúcia Moreira Yoda	Tractebel	Engenheira Geotécnica	Relatório de Inspeção de Segurança Regular / Declaração de Condição de Estabilidade / Visita Técnica	ana.yoda@tractebel.engie.com
Danielle Rodrigues Soares de Freitas	Tractebel	Engenheira Civil	Relatório de Inspeção de Segurança Regular / Visita Técnica	danielle.freitas@tractebel.engie.com
Mônica Torres dos Santos de Almeida	Tractebel	Engenheira Hidráulica/Hidróloga	Relatório de Inspeção de Segurança Regular / Visita Técnica	monica.almeida@tractebel.engie.com

4 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

4.1 DADOS GERAIS

A Barragem I, atualmente paralisada na Mina de Córrego do Feijão, está localizada na região metropolitana de Belo Horizonte - MG, segundo as coordenadas UTM 7.775.017 / 591.920 no município de Brumadinho, sendo operada pela VALE S.A.

Esta barragem destina-se à contenção dos rejeitos da usina de concentração de minério de ferro e clarificação de água, sendo essa extravasada do reservatório para a Barragem VI, implantada em um vale a direita, de onde é recirculada para a área industrial.

O dique inicial foi projetado por uma empresa alemã em 1974-76 quando era de propriedade da antiga Ferteco, tendo sido executado com solo compactado até atingir a crista na cota 874 m. Posteriormente, foram executados dois alteamentos menores com rejeito compactado e cobertos com laterita em suas cristas e nos taludes de jusante nas cotas 877 e 880. Um novo alteamento, pelo método de linha de centro, foi construído até a cota 884, sendo continuado por alteamentos pelo método de montante nas cotas 890, 894, 899, 904, 909, 916, 923, 930, 937 e 942,0m. Para viabilizar os alteamentos a partir da elevação 899 m foi executado um recuo nos alteamentos seguintes, a fim de melhorar o ângulo global da estrutura e aumentar a estabilidade gerando uma berma mais larga neste nível.



		<p>CLASSIFICAÇÃO RESTRITA</p>	<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B</p>	
<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAÓPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR</p>			<p>Nº VALE -</p>	<p>PÁGINA 7/77</p>
			<p>Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18</p>	<p>REV. 0</p>

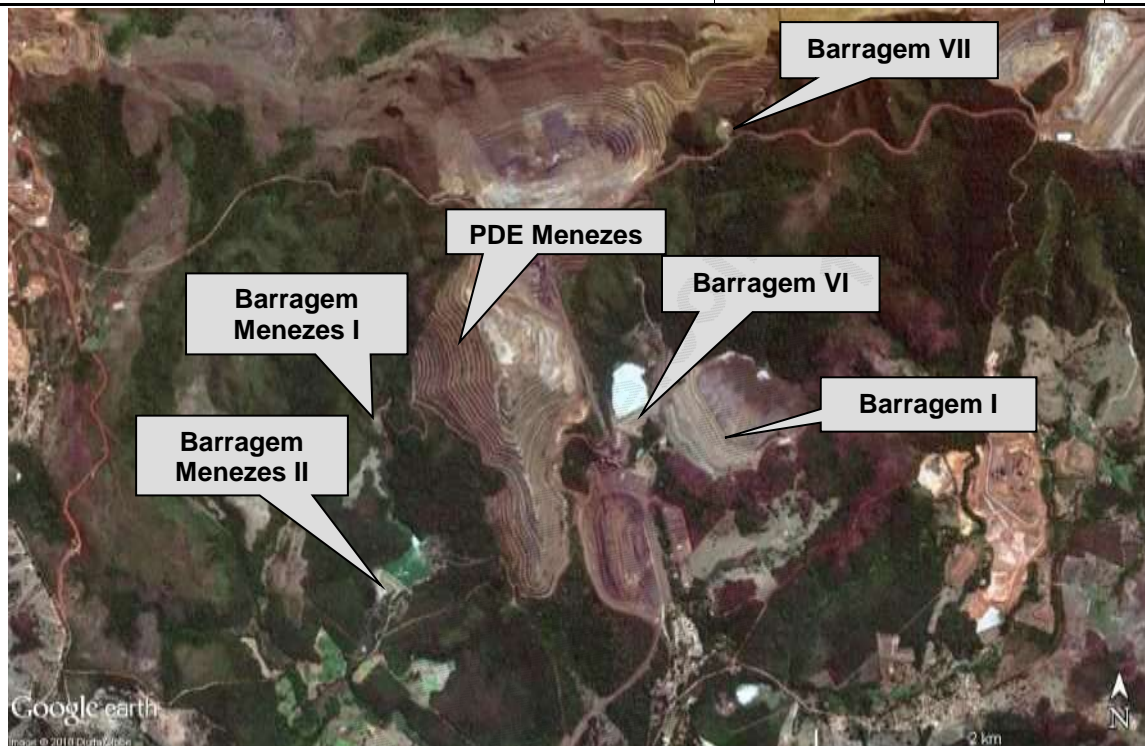




Figura 1 – Vista geral da região do entorno da Barragem I (Fonte: Google Earth - Outubro/2017).



Figura 2 – Vista geral do reservatório da Barragem I (Fonte: Google Earth - Outubro/2017).

Adria

		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 8/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

4.2 FUNDAÇÃO

Em maio de 2016 foi realizada uma campanha de sondagem, especificamente na fundação, a fim de melhorar o conhecimento da área. Ainda em setembro de 2016 foi realizada uma campanha de ensaios de campo complementar que parece ser suficiente. A Barragem possui o projeto original em Alemão.

Relatos em laudos de inspeção mais antigos indicam que na região da barragem o maciço é gnaíse, com capeamento de solo saprolítico/residual/coluvionar.

Os diques de alteamento ficam assentados em solo residual/saprolito nas ombreias e na parte central sobre a praia de rejeitos.

Segundo o documento BCV-B-B1-RE-001-B, “Avaliação de Performance da Barragem I, elaborado pela DAM-DF Consultoria em 2002, os projetos de alteamento, como o realizado para o 3º alteamento pela Riad Chammas Engª e Consultoria, mostram seções com sondagens efetuadas nas ombreiras que indicam a existência de material silto-argiloso, com índice de penetração NSPT (Standart Penetration Test) entre 5 e 11 golpes, recobrando o horizonte de solo saprolítico mais resistente, com NSPT entre 15 e 40 golpes.


4.3 MACIÇO

De acordo com o “Projeto Executivo – Alteamentos até as cotas 937 e 942” (VL28-RT-03), elaborado pela Geoconsultoria em dezembro de 2006, a barragem inicial é constituída por minério fino (material drenante), revestida por camada de laterita de 4 m de espessura no talude de montante com inclinação 1V:1,5H e de 1 m no talude de jusante com inclinação de 1V:1,75H. Na sequência foram projetados 05 alteamentos sucessivos, para montante, com 3 m de altura e lançamento de rejeitos pela crista para formação da praia próxima à barragem.

Para o 2º e 4º diques foram projetados tapetes drenantes constituídos por hematitinha. Sabe-se que um destes tapetes estendeu-se até o talude de montante, porém posteriormente ele foi selado. Após conclusão do 2º dique, ocorreram surgências d’água na base do 1º dique, que poderiam ser explicadas pela ausência de sistema de drenagem interna do 1º dique.

A partir de 1983, houve necessidade de aumentar a altura dos alteamentos de 3 para 5 m para aumentar o período requerido para implantação dos diques. Na 4ª etapa, optou-se por um alteamento por linha de centro com envelopamento da barragem inicial e dos dois primeiros alteamentos. Segundo registros dos relatórios de obra, não foi instalado tapete drenante na 6ª etapa correspondente à El. 891,50 m.

Em seguida, foi executado o 3º alteamento (numeração adotada pela Ferteco), em duas etapas, tendo como projetista o Eng.º Riad Chammas. Do 4º ao 8º alteamento, os projetos foram desenvolvidos pela empresa Tecnosolo. Todos estes alteamentos foram executados para montante, porém, no 4º alteamento, o eixo foi deslocado 38,5 m para montante em



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 9/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

relação ao eixo anterior. Esta decisão foi tomada ao se constatar que os fatores de segurança eram inferiores a 1,3. Em 2000, foram instalados drenos e trincheiras na base do 4º alteamento.

Hoje a unidade industrial de Córrego do Feijão opera a seco não tendo mais geração de rejeitos. Em virtude desta adequação da usina atualmente, a estrutura encontra-se inativa e no 10º alteamento (cota 942,0m).

De acordo com o desenho As Built do 10º alteamento da Barragem I, elaborado pela SCL (mai/2013) os taludes de montante e jusante têm inclinação 1V:2H e a crista e o talude de montante são revestidos com canga.

4.4 SISTEMAS DE DRENAGEM INTERNA E SUPERFICIAL

O sistema de drenagem interna dos diques, construídos a partir da El. 898,00 m, é composto por filtro vertical associado a tapete drenante lançado diretamente sobre a praia de rejeito.

Na extremidade de jusante, o tapete está conectado a uma trincheira drenante. No fundo da trincheira existem tubos PVC perfurados e posicionados longitudinalmente, com saída a cada 20,00 m, os quais conduzem a água para as canaletas de superfície. Esse sistema vai até a El. 929,50 m. Os alteamentos para a 937,00 m e 942,00 m contam apenas com tapete de areia.

Uma imagem encontrada nos arquivos de referência apresenta uma seção com Alteamentos da Barragem do Córrego do Feijão – Seção dos Alteamentos elaborado pela Tecnosan em fevereiro de 1981. Nessa imagem o dique inicial não apresenta sistema de drenagem interna, porém, apesar de não haver registros, observa-se que o dique inicial apresenta enrocamento de pé. Os alteamentos seguintes apresentam tapete de areia grossa com 1 m de espessura, em elevações alternadas, sendo as elevações, 881 m e 886 m que possuem tal tapete.

O sistema de drenagem superficial da estrutura é composto por canaletas de concreto implantadas ao longo das bermas e escadas de descidas d'água.

As descidas (quatro no total), construídas em concreto estrutural, com dimensões de 0,50 m de largura e 0,85 m de altura, coletam a água das canaletas direcionando-as para o enrocamento localizado no pé da estrutura.

4.5 SISTEMA EXTRAVASOR

A Barragem I está em seu 10º alteamento, cuja elevação é 942,00 m, que é considerado a última etapa da barragem.

Nos primeiros anos da barragem, o sistema extravasor, posicionado na ombreira direita, era composto por canais de aproximação que funcionavam em condições de escoamento livre e



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 10/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

interligavam-se ao rápido implantado em terreno natural. Esse conceito foi mantido até o oitavo alteamento do maciço.

De acordo com o Relatório Técnico “Barragem 1 - Alteamentos até cotas 937 m e 942 m – Projeto Executivo”, documento de número VL28-RT-03, elaborado pela Geoconsultoria, em dezembro de 2006, as obras do 9º alteamento da Barragem I incluíram a construção de um novo sistema extravasor (com desativação dos canais e rápido, até então existentes), formado por galeria de fundo sob a barragem, na ombreira direita, conectando um conjunto de torres localizadas ao fundo do reservatório com soleira variável e “stop-logs”. A saída da galeria ocorre em um canal a céu aberto.

O novo sistema extravasor, conforme o Projeto Executivo dos alteamentos até as cotas 937,00 m e 942,00 m foi executado em concreto e dimensionado para a passagem de cheia decamilenar, apresentando as seguintes dimensões:

- Três torres de seção retangular de 1,2 m de largura, 1,0 m de profundidade e 5,0 m de altura máxima, aberta em um dos lados onde são instalados os “stop-logs”;
- Galeria de fundo com seção retangular de 1,0 m de comprimento, 1,2 m de altura e cerca de 310,0 m de extensão;
- Canal a céu aberto com seção retangular de 1,0 m de largura e 1,5 m de altura, com um trecho inicial contínuo e outro, final, em degraus, descarregando a vazão extravasada no reservatório da Barragem VI.


Atualmente, apenas a torre do 9º alteamento encontra-se em operação, uma vez que o nível de água ainda não atingiu a torre do 10º alteamento.

5 RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM NOME DA BARRAGEM

Os principais dados da Barragem I encontram-se resumidos na Tabela 4.

Tabela 4 – Informações sobre os Dados Gerais – Barragem I

DADOS GERAIS			
Nome da Estrutura:	Barragem I		
Coordenadas Geográficas:	Latitude:	7.775.094	Longitude: 591.957
Classificação:	Classe B		
Finalidade:	Contenção de rejeitos		
Início de Operação:	1976	Final de Vida Útil:	2020
Vida Útil	-		
Tipo de Seção:	Homogênea		
Tipo de Fundação:	Relatos em laudos de inspeção mais antigos indicam que na região da barragem o maciço é gnaisse, com capeamento de solo saprolítico/residual/coluvionar. Os diques de alteamento ficam assentados em solo		



		<p>CLASSIFICAÇÃO</p> <p>RESTRITA</p>	<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B</p>	
<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARA OPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR</p>			<p>Nº VALE</p> <p>-</p>	<p>PÁGINA</p> <p>11/77</p>
			<p>Nº CONTRATADA</p> <p>VALE. AT-LT-PFE-107-01.18</p>	<p>REV.</p> <p>0</p>

	<p>residual/saprolito nas ombreias e na parte central sobre a praia de rejeitos.</p> <p>Segundo o documento BCV-B-B1-RE-001-B, "Avaliação de Performance da Barragem I, elaborado pela DAM-DF Consultoria em 2002, os projetos de alteamento, como o realizado para o 3º alteamento pela Riad Chammass Engª e Consultoria, mostram seções com sondagens efetuadas nas ombreias que indicam a existência de material silto-argiloso, com índice de penetração NSPT (Standart Penetration Test) entre 5 e 11 golpes, recobrando o horizonte de solo saprolítico mais resistente, com NSPT entre 15 e 40 golpes.</p>		
Curso de Água Barrado:	Afluente da margem esquerda do Ribeirão Ferro-Carvão		
Projetista:	10º Alteamento- Geoconsultoria		
Método de Alteamento:	Montante		
Número de Alteamentos Previstos:	10	Número de Alteamentos Realizados:	10
Volume de Projeto do Reservatório (m³):	12.700.000,00		
Volume Atual do Reservatório (m³):	11.741.325,24		
Elevação de Projeto (m):	942,00		
Elevação Atual da Crista (m):	942,00		
Comprimento da Crista (m):	720,0		
Altura Máxima de Projeto (m):	86,0		
Altura Máxima Atual (m):	86,0		
Drenagem Interna:	<p>O sistema de drenagem interna dos diques construídos a partir da El. 898,00 m é composto por filtro vertical associado a tapete drenante lançado diretamente sobre a praia de rejeito.</p> <p>Na extremidade de jusante, o tapete está conectado a uma trincheira drenante. No fundo da trincheira existem tubos PVC perfurados e posicionados longitudinalmente, a cada 20,00 m, os quais conduzem a água para as canaletas de superfície.</p> <p>Esse sistema vai até a El. 929,50 m. Os alteamentos para a 937,00 m e 942,00 m contam apenas com tapete de areia.</p> <p>Uma imagem encontrada nos arquivos de referência apresenta uma seção com Alteamentos da Barragem do Córrego do Feijão – elaborado pela Tecnosan em fevereiro de 1981. Nessa imagem o dique inicial não apresenta sistema de drenagem interna. Os alteamentos seguintes apresentam tapete de areia grossa com 1 m de espessura, em elevações alternadas, sendo as elevações, 881 m e 886 m que possuem tal tapete.</p>		
Drenagem Superficial:	<p>O sistema de drenagem superficial da estrutura é composto por canaletas de concreto implantadas ao longo das bermas e escadas de descidas d'água.</p> <p>As descidas (quatro no total), construídas em concreto estrutural, com dimensões de 0,50 m de largura e 0,85 m de altura, coletam a água das canaletas direcionando-as para o terreno natural, a jusante da barragem.</p>		



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR		Nº VALE -	PÁGINA 12/77
		Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Tabela 5 – Informações sobre Instrumentação – Barragem I

INSTRUMENTAÇÃO		
Tipo de Instrumento	Frequência de Leitura	Quantidade
Indicador de Nível d'Água	Mensal	37
Piezômetro	Mensal	93
Régua Graduada (Limnimétrica)	Mensal	01
Medidor de Vazão	Mensal	53

Tabela 6 – Informações sobre Estudos Geotécnicos – Barragem I

ANÁLISE DE ESTABILIDADE			
Referência do Documento	VL28-RT-03-Rev0		
Tipo do Documento (Proj. Ava, Etc)	-		
Empresa Responsável	Geoconsultoria		
Data	-		
Menor FS:	Situação Normal:	1,90	Situação Crítica: 1,53

Tabela 7 – Informações sobre Hidrologia-Hidráulica – Barragem I

HIDROLOGIA/HIDRÁULICA	
Referência do Documento	VL28-RT-03
Empresa Responsável	Geoconsultoria
Tipo do Documento (Proj. Ava, Etc)	Projeto Executivo - Ateamentos até cotas 937 m e 942 m.
Data	Dezembro de 2006
Área da Bacia (km ²):	0,88
Precipitação do Projeto (mm):	-
Cheia de Projeto:	10.000 anos
Vazão Máxima Afluente (m ³ /s):	2,44 ⁽¹⁾
Vazão de Projeto (m ³ /s):	1,69 ⁽¹⁾
NA Máximo Operacional (m):	936,00 ⁽¹⁾
NA Máximo Maximorum (m):	936,86 ⁽¹⁾
Borda Livre (NA máx Normal) (m):	6,00
Borda Livre (NA máx Max) (m):	5,14
ESTRUTURAS VERTENTES	
Vertedouro:	Sistema de 03 torres (01 já foi tamponada), interligadas a uma galeria de fundo conectada a um canal à céu aberto, descarregando na barragem B VI.

(1) Avaliação Hidrológica – Pimenta de Ávila – Laudo Técnico de Segurança 2015.



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 13/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Tabela 8 – Informações sobre Inspeções Periódicas – Barragem I

INSPEÇÕES	
Periodicidade Máxima de Inspeção de Segurança Regular de Rotina	Quinzenal
Data da Última Inspeção Regular de Rotina	Dez/17
Periodicidade Máxima de Inspeção de Segurança Regular	Anual
Data da Última Inspeção Regular	30/01/18
Data da Última Inspeção Especial	-
Periodicidade Máxima da Revisão Periódica de Segurança	3 anos
Data da Última Revisão de Segurança	-

(*) Data do envio da última ficha de inspeção de segurança regular de rotina da Vale.

(**) Data da inspeção regular executada pela Tractebel (Auditoria março 2018).

6 CLASSIFICAÇÃO CONFORME PORTARIA DNPM Nº 70.389, DE 17 DE MAIO DE 2017


Conforme Artigo 7º da Lei Federal n.º 12.334, as barragens serão classificadas pelos agentes fiscalizadores, por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, com base nos critérios gerais estabelecidos Portaria DNPM nº 70.389, de 17 de maio de 2017.

Nas tabelas a seguir, encontram-se detalhadas as características inerentes à Barragem I e os pesos imputados a cada um dos parâmetros de classificação.

Tabela 9 – Classificação da Barragem I conforme Portaria DNPM

QUANTO AO DANO POTENCIAL ASSOCIADO		
Parâmetro de Classificação	Peso	Características da Barragem
Volume Total do Reservatório	3	12.700.000,00 m³
Existência de População à Jusante	5	Existência de população frequente a jusante do reservatório
Impacto Ambiental	6	Impacto ambiental significativo à jusante da barragem
Impacto Sócio-Econômico	5	Alta concentração de instalações residenciais na área afetada à jusante da barragem
Somatório	19	



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR		Nº VALE -	PÁGINA 14/77
		Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

QUANTO À CATEGORIA DE RISCO		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS (CT)		
Parâmetro de Classificação	Peso	Características da Barragem
Altura	7	86,00 m
Comprimento	3	720,00 m
Vazão de Projeto	0	TR = 10.000 anos
Método Construtivo	10	Alteamento a montante
Auscultação	0	Existe instrumentação de acordo com projeto técnico
Somatório	20	
ESTADO DE CONSERVAÇÃO (Considerando-se a estrutura na data da inspeção: 30/01/18)		
Parâmetro de Classificação	Peso	Características da Barragem
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras	0	Estruturas civis bem mantidas e em operação normal
Percolação	0	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem
Deformações e Recalques	0	Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura
Deterioração dos Taludes / Paramentos	0	Não existe deterioração de taludes e paramentos
Somatório	0	
PLANO DE SEGURANÇA		
Parâmetro de Classificação	Peso	Características da Barragem
Documentação de Projeto	2	Projeto executivo ou “como construído”
Estrutura Organizacional e Qualificação dos Profissionais na Equipe de Segurança da Barragem	0	Possui unidade administrativa com profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem
Manuais de Procedimentos para Inspeções de Segurança e Monitoramento	0	Possui manuais de procedimentos para inspeção, monitoramento e inspeção
Plano de Ação Emergencial - PAE (quando exigido pelo órgão fiscalizador)	0	Possui PAE
Relatórios de inspeção e monitoramento da instrumentação e de Análise de Segurança	0	Emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de Análise de Segurança
Somatório	2	





		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAÓPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 15/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Tabela 10 – Resumo da Classificação da Barragem I

DESCRIÇÃO DAS INFORMAÇÕES	
Responsável Técnico pela Classificação	Tractebel Engenharia
Data	30/01/18
Características Técnicas (CT)	20
Estado de Conservação (EC)	0
Plano de Segurança de Barragens (PS)	2
Pontuação Total da Categoria de Risco (CRI)	22
Dano Potencial Associado (DPA)	19
Categoria de Risco	Baixo
Dano Potencial Associado	Alto
Classe	B

Tabela 11 – Matriz de Classificação da Barragem I

CATEGORIA DE RISCO	DANO POTENCIAL ASSOCIADO		
	ALTO	MÉDIO	BAIXO
ALTO	A	B	C
MÉDIO	B	C	D
BAIXO	B	C	E

7 INSPEÇÃO DE CAMPO

7.1 ROTEIRO DE INSPEÇÃO

A inspeção da Barragem I foi realizada no dia **30/01/2018** pelas equipes da **Tractebel** e **VALE** apresentadas no Capítulo 1. Os principais pontos inspecionados foram: talude de montante, talude de jusante, crista, ombreiras direita e esquerda, pé do talude de jusante, reservatório, extravasor; drenagem superficial e instrumentação.

De maneira geral, durante a inspeção de campo, a estrutura apresentava boas condições de conservação, não se verificando nenhum tipo de anomalia que necessitasse de intervenções imediatas. A seguir são apresentadas as observações feitas acerca do empreendimento, durante a visita técnica.

No item a seguir são apresentadas as principais constatações realizadas durante a inspeção.



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 16/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

7.2 OBSERVAÇÕES DA INSPEÇÃO

As observações realizadas durante a inspeção encontram-se detalhadas a seguir, enquanto as recomendações elaboradas encontram-se apresentadas no Capítulo 10.

7.2.1 Operação da Barragem

A Barragem I insere-se no Sistema de disposição e contenção de rejeitos e recirculação de água da Mina Córrego do Feijão.

A função da barragem é conter os rejeitos da planta de beneficiamento de minério de ferro, e servir como tanque para clarificação da água sobrenadante, que verte para a Barragem VI, de onde é captada e recirculada para a usina.

O armazenamento de água na barragem deve ser o mínimo possível, dedicando-se a mesma ao armazenamento de rejeitos da usina de beneficiamento. A água afluyente deve ser removida pelo extravasor, com operação dos “stop logs”, ou com auxílio de bombeamento quando necessário.

Por questões de segurança deve ser mantido sistema de bombeamento de água no reservatório, em condições constantes de uso, para auxiliar no esgotamento do reservatório em caso de algum problema com a galeria extravasora. Atualmente em função da paralisação da disposição de rejeitos a barragem encontra-se com seu reservatório em sua maioria aparentemente seco e com água somente no fundo com presença de bomba para acionamento caso necessário.

7.2.2 Condições dos Acessos

Os acessos de maneira geral se encontram em boas condições. Apenas o acesso que leva ao pé da barragem apresenta fortes focos erosivos, provavelmente causadas pelas fortes chuvas do período (Foto 17 – Apêndice B)

7.2.3 Reservatório

No entorno do reservatório não foram observados sinais de processos erosivos ou instabilização. A barragem não recebe mais lançamento de rejeitos no reservatório. A operação da planta de concentração ocorre em sistema seco. De acordo com informações da VALE não haverá mais descarte de rejeitos na forma de polpa na barragem. Na data da inspeção, o reservatório se encontrava praticamente seco com um pequeno espelho d’água na parte montante (Foto 1 – Apêndice B).

7.2.4 Crista

Durante a inspeção técnica, a crista apresentava boas condições de conservação, não sendo visualizadas trincas, sobre-elevações ou deformações (Foto 2 – Apêndice B).



		<p>CLASSIFICAÇÃO</p> <p>RESTRITA</p>	<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B</p>	
<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR</p>			<p>Nº VALE</p> <p>-</p>	<p>PÁGINA</p> <p>17/77</p>
			<p>Nº CONTRATADA</p> <p>VALE. AT-LT-PFE-107-01.18</p>	<p>REV.</p> <p>0</p>

7.2.5 Taludes de Montante e Jusante e Pé do Talude de Jusante

O talude de montante se encontrava em boas condições e com proteção superficial (Foto 3 – Apêndice B). Na ocasião da inspeção havia equipe de manutenção alocada no talude de montante realizando a poda da vegetação (Foto 3 – Apêndice B).

O talude de jusante, de uma maneira geral apresentava proteção vegetal adequada. Não foram identificadas erosões superficiais e/ou surgências. (Foto 4 - Apêndice B)

7.2.6 Ombreiras

Nas ombreiras direita e esquerda não foram observados sinais de instabilização e/ou surgências.

7.2.7 Drenagem Interna

De acordo com documentos de projeto, o dique inicial e os alteamentos iniciais foram executados sem sistema de drenagem interna. Já os alteamentos executados a partir da berma de recuo apresentam sistema de drenagem interna. Na ocasião da visita, observou-se que a barragem apresentava enrocamento na região do pé e que havia fluxo proveniente do enrocamento em direção ao medidor de vazão instalado. (Foto 16 – Apêndice B). Foram observados drenos sub-horizontais instalados nas bermas abaixo da berma de recuo que apresentavam vazão considerável. O fluxo proveniente dos drenos sub-horizontais é lançado diretamente sobre as canaletas do sistema de drenagem superficial (Foto 13 – Apêndice B).

7.2.8 Drenagem Superficial


As canaletas do sistema de drenagem tiveram vários pontos corrigidos desde a última inspeção de auditoria, porém alguns pontos ainda apresentam empoçamento e danos no concreto, entendemos que esse é um trabalho de manutenção constante (Fotos 6, 15 e 16 – Apêndice B). Foi observada uma descida obstruída por sedimentos (Foto 5 – Apêndice B) e trechos de canaletas obstruídos por brita e vegetação (Foto 6 – Apêndice B)

7.2.9 Sistema Extravador

O sistema extravador (tipo torre, seguido por galeria) não apresentava indícios de dano ou falha estrutural. (Fotos 9 – Apêndice B). O desemboque do primeiro trecho da galeria de fundo do sistema extravador e canal a céu aberto se apresentava sem anomalias (Foto – Apêndice B).

O emboque do segundo trecho da galeria de fundo apresentava uma tubulação em desuso (Foto 11 – Apêndice B), e o desemboque da segunda galeria extravadora e sua descida em degraus se apresentava com vegetação (Foto 12 – Apêndice B).



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 18/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

7.2.10 Instrumentação

Alguns instrumentos acima da berma de recua se apresentavam sem proteção, exemplo o INA-05 (Foto 15 – Apêndice B). Os demais instrumentos de auscultação instalados na barragem se encontravam devidamente identificados e protegidos.

7.2.11 Gestão de Segurança

A gestão de segurança das estruturas da VALE é parte integrante do sistema de gerenciamento da empresa e compreende o atendimento a política de segurança estabelecida pelos órgãos estaduais e federais. Para tal deve manter a atualização da documentação, planos, procedimentos e sistemas necessários a garantir que riscos à segurança, saúde, meio ambiente e impactos financeiros a terceiros sejam eliminados e/ou minimizados, durante todo o ciclo de vida das estruturas geotécnicas.

Sendo assim a VALE deve contar com equipe técnica qualificada, critérios de contratação/elaboração de projetos, controle/acompanhamento da construção, controle de operação do sistema de disposição de rejeitos, programa de monitoramento/inspeções, programa de auditorias/avaliação de segurança e plano de atendimento a emergências, para garantir um alto nível de gestão das suas estruturas. A empresa também possui um sistema próprio de gerenciamento de risco denominado GRG.

A gestão de segurança das estruturas da VALE conta ainda com o sistema GEOTEC III, que é um sistema de gerenciamento e banco de dados geotécnicos, que tem como objetivo controlar o processo de monitoramento e medições dos vários instrumentos utilizados pela área de geotecnia. Esse programa através do uso da automação fornece informações para o acompanhamento, planejamento e gerenciamento das diversas estruturas geotécnicas.

A equipe técnica própria de especialistas promove a gestão de segurança da Barragem I com inspeções quinzenais, relatórios mensais de avaliação geotécnica e frequência de leituras mensal para os instrumentos de auscultação.

8 AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA

8.1 AVALIAÇÃO DAS FICHAS DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR DE ROTINA

As inspeções visuais rotineiras com observações cuidadosas são de extrema importância para a avaliação do estado de conservação das estruturas, pois permitem identificar anomalias que possam comprometer a estabilidade física do maciço. Além disso, as verificações in situ também contribuem para a complementação e melhor entendimento das informações obtidas nos dados dos instrumentos de monitoramento instalados na estrutura.

Para o atendimento à Política Nacional de Segurança de Barragens, Lei Federal Nº 12.334, de setembro de 2010, complementada pela Portaria DNPM Nº 70.389, de 17 de maio de 2017, referente as barragens fiscalizadas pelo DNPM, a equipe VALE responsável pela



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 19/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Inspeção Regular de Barragens deve emitir quinzenalmente o Estado de Conservação das Barragens sobre sua gestão, visto que as informações do estado de conservação das estruturas definem a categoria de risco das mesmas.

O monitoramento da Barragem I é realizado quinzenalmente por meio de inspeções sistemáticas de campo e realização de leituras mensais de instrumentação. A realização das leituras dos instrumentos e as inspeções de campo são executadas pela equipe de Geotecnia da VALE composta por Técnicos Especializados e Engenheiros Geotécnicos. Durante as visitas são preenchidas fichas de inspeção de segurança regular e as fichas do estado de conservação das estruturas que subsidiam a elaboração do Relatório Mensal de Avaliação de Segurança, consolidando as inspeções realizadas.

Os Relatórios Mensais de Avaliação, elaborados pela VALE, apresentam as informações relativas à inspeção de campo, bem como o diagnóstico visual das condições geotécnicas atuais de segurança da estrutura. O relatório apresenta também o quadro de estado de conservação da estrutura, bem como a avaliação da instrumentação e recomendações gerais.

A VALE disponibilizou as fichas referentes ao estado de conservação e as fichas de inspeção de segurança regular de rotina da Barragem I elaboradas no período de julho de 2017 a dezembro de 2017. A pontuação do estado de conservação da Barragem I está apresentada na Tabela 12.

Tabela 12 – Estado de Conservação – Barragem I

ESTADO DE CONSERVAÇÃO (EC) – BARRAGEM I					
MÊS/ANO	Confiabilidade das estruturas extravasoras	Percolação	Deformações e Recalques	Deterioração dos taludes / Paramentos	EC (máximo)
Jul/17	0	0	0	2	2
Ago/17	0	0	0	2	2
Set/17	0	0	0	0	0
Out/17	0	0	0	2	2
Nov/17	0	0	0	2	2
Dez/17	0	0	0	2	2
Jan/18	0	0	0	0	0

■ Boa Prática ■ Não Conformidade Leve ■ Não Conformidade Moderada ■ Não Conformidade Alta

De acordo com as informações da Tabela 12, o item “Deterioração dos taludes / Paramentos” recebeu nota 2 nos meses de julho, agosto, outubro, novembro e dezembro de



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÔRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 20/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

2017, devido a falhas na proteção vegetal dos taludes. Salienta-se que a estrutura não recebeu, durante o período de julho a dezembro de 2017, notas 6 ou 10 referentes ao estado de conservação da estrutura. Durante a inspeção dessa auditoria também não foram detectados problemas no estado de conservação da estrutura.

8.2 AVALIAÇÃO DO MONITORAMENTO – INSTRUMENTOS DE AUSCULTAÇÃO

A auscultação da Barragem I consta de 93 piezômetros (PZ's), 37 indicadores de nível d'água (INA's), 53 medidores de vazão (que medem os drenos sub-horizontais instalados no talude de jusante) e 06 marcos superficiais, distribuídos em 07 seções instrumentadas.

A Tabela 13 a Tabela 17 apresentam as características dos instrumentos da Barragem I.

Tabela 13 – Características dos Marcos Superficiais

Código Geotec III	ID Campo/ Descrição	Tipo de Instrumento	Status	Coordenada UTM	
				N	E
MT-01 BI	PRISMA MT-01	MT	Operante	7.775.289,86	591.895,80
MT-02 BI	PRISMA MT-02	MT	Operante	7.775.219,06	591.924,70
MT-03 BI	PRISMA MT-03	MT	Operante	7.775.168,28	591.953,83
MT-04 BI	PRISMA MT-04	MT	Operante	7.775.119,28	591.982,93
MT-05 BI	PRISMA MT-05	MT	Operante	7.775.048,88	592.022,37
MT-06 BI	PRISMA MT-06	MT	Operante	7.774.935,02	592.088,57
MT-07 BI	PRISMA MT-07	MT	Operante	7.774.908,31	592.143,73

Tabela 14– Características dos Medidores de Vazão dos Drenos Sub-horizontais

Código Geotec III	ID Campo/ Descrição	Tipo de Instrumento	Status	Coordenada UTM	
				N	E
CFJB1MI001	FEIBR1MV001	MV	Operante	7.775.136,24	591.776,52
CFJB1MI002	FEIBR1MV002	MV	Operante	7.775.071,19	591.875,59
CFJB1MI003	FEIBR1MV003	MV	Operante	7.774.977,76	591.927,04
CFJB1MI004	FEIBR1MV004	MV	Operante	7.774.977,76	591.927,04
CFJB1MI005	FEIBR1MV005	MV	Operante	7.775.140,54	591.793,64
CFJB1MI006	FEIBR1MV006	MV	Operante	7.774.997,55	591.852,40
CFJB1MI007	FEIBR1MV007	MV	Operante	7.774.917,73	591.929,74
CFJB1MI008	FEIBR1MV008	MV	Operante	7.775.207,26	591.801,75
CFJB1MI009	FEIBR1MV009	MV	Operante	7.775.164,98	591.821,82
CFJB1MI010	FEIBR1MV010	MV	Operante	7.775.118,14	591.848,51
CFJB1MI012	FEIBR1MV012	MV	Operante	7.775.038,37	591.802,09
CFJB1MI013	FEIBR1MV013	MV	Operante	7.775.053,76	591.884,62
CFJB1MI014	FEIBR1MV014	MV	Operante	7.775.033,98	591.895,50
CFJB1MI015	FEIBR1MV015	MV	Operante	7.775.015,71	591.905,39




		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÔRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 21/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Tabela 15– Características dos Medidores de Vazão dos Drenos Sub-horizontais

Código Geotec III	ID Campo/ Descrição	Tipo de Instrumento	Status	Coordenada UTM	
				N	E
CFJB1MI016	FEIBR1MV016	MV	Operante	7.774.997,11	591.915,86
CFJB1MI017	FEIBR1MV017	MV	Operante	7.774.986,64	591.921,72
CFJB1MI018	FEIBR1MV018	MV	Operante	7.774.936,58	591.948,80
CFJB1MI019	FEIBR1MV019	MV	Operante	7.774.884,92	591.977,06
CFJB1MI020	FEIBR1MV020	MV	Operante	7.775.242,57	591.801,49
CFJB1MI021	FEIBR1MV021	MV	Operante	7.775.184,26	591.832,87
CFJB1MI022	FEIBR1MV022	MV	Operante	7.775.140,72	591.857,52
CFJB1MI023	FEIBR1MV023	MV	Operante	7.774.953,11	591.951,60
CFJB1MI024	FEIBR1MV024	MV	Operante	7.775.097,15	591.882,19
CFJB1MI025	FEIBR1MV025	MV	Operante	7.775.053,92	591.906,13
CFJB1MI026	FEIBR1MV026	MV	Operante	7.775.010,99	591.930,11
CFJB1MI027	FEIBR1MV027	MV	Operante	7.775.132,72	591.882,22
CFJB1MI028	FEIBR1MV028	MV	Operante	7.775.032,49	591.936,77
CFJB1MI029	FEIBR1MV029	MV	Operante	7.774.965,24	591.973,37
CFJB1MI030	FEIBR1MV030	MV	Operante	7.774.852,35	592.071,04
CFJB1MI031	FEIBR1MV031	MV	Operante	7.774.849,36	592.070,98
CFJB1MI032	FEIBR1MV032	MV	Operante	7.774.856,57	591.949,70
CFJB1MI033	FEIBR1MV033	MV	Operante	7.774.975,61	591.825,58
CFJB1MI034	FEIBR1MV034	MV	Operante	7.774.883,23	591.889,39
CFJB1MI035	FEIBR1MV035	MV	Operante	7.774.876,48	591.897,67
CFJB1MI036	FEIBR1MV036	MV	Operante	7.775.071,47	591.762,10
CFJB1MI037	FEIBR1MV037	MV	Operante	7.775.157,77	591.827,20
CFJB1MI038	FEIBR1MV038	MV	Operante	7.775.136,24	591.776,52
CFJB1MI039	FEIBR1MV039	MV	Operante	7.775.170,85	591.783,96
CFJB1MI040	FEIBR1MV040	MV	Operante	7.775.088,83	591.795,25
CFJB1MI041	FEIBR1MV041	MV	Operante	7.775.121,34	591.796,82
CFJB1MI042	FEIBR1MV042	MV	Operante	7.775.074,65	591.809,17
CFJB1MI043	FEIBR1MV043	MV	Operante	7.774.994,58	591.834,32
CFJB1MI044	FEIBR1MV044	MV	Operante	7.775.025,44	591.822,12
CFJB1MI045	FEIBR1MV045	MV	Operante	7.774.957,71	591.885,97
CFJB1MI046	FEIBR1MV046	MV	Operante	7.774.989,46	591.861,86
CFJB1MI047	FEIBR1MV047	MV	Operante	7.774.906,43	591.921,88
CFJB1MI048	FEIBR1MV048	MV	Operante	7.774.958,77	591.896,88
CFJB1MI049	FEIBR1MV049	MV	Operante	7.774.860,08	591.954,86
CFJB1MI050	FEIBR1MV050	MV	Operante	7.774.917,52	591.926,05
CFJB1MI051	FEIBR1MV051	MV	Operante	7.774.813,35	591.988,17
CFJB1MI052	FEIBR1MV052	MV	Operante	7.774.875,79	591.955,25
CFJB1MI053	FEIBR1MV053	MV	Operante	7.774.836,26	591.983,13
CFJBGMO003		MV	Operante	7.775.382,00	591.684,00




		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÔRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 22/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Tabela 16– Características dos Piezômetros

Código Geotec III	ID Campo/ Descrição	Tipo de Instrumento	Status	Coordenada UTM		Cota de Topo (m)	Cota de Base (m)	Prof. (m)
				N	E			
CFJB1PZ002	PZ 17C	PZ	Operante	7.775.187,58	591.854,50	910,60	900,58	10,016
CFJB1PZ003	PZ 18C	PZ	Operante	7.775.184,33	591.849,01	909,50	898,64	10,864
CFJB1PZ005	PZ 19C-1	PZ	Operante	7.775.178,31	591.833,94	904,47	887,29	17,180
CFJB1PZ006	PZ 2C	PZ	Operante	7.774.928,16	591.842,99	869,59	855,09	14,500
CFJB1PZ007	PZ 20C	PZ	Operante	7.775.121,45	591.884,40	909,57	900,67	8,897
CFJB1PZ008	PZ 21C	PZ	Operante	7.775.074,04	591.916,29	910,92	901,18	9,736
CFJB1PZ009	PZ 22C	PZ	Operante	7.775.063,58	591.898,30	905,12	894,04	11,088
CFJB1PZ010	PZ 22C-1	PZ	Operante	7.775.064,49	591.897,94	905,46	893,22	12,240
CFJB1PZ011	PZ 23C	PZ	Operante	7.775.013,31	591.951,32	911,55	889,04	22,513
CFJB1PZ012	PZ 24C	PZ	Operante	7.775.003,52	591.931,45	905,29	884,26	21,027
CFJB1PZ013	PZ 25C	PZ	Operante	7.774.891,41	592.018,61	911,53	901,28	10,251
CFJB1PZ014	PZ 26C	PZ	Operante	7.774.879,10	591.999,63	905,76	894,77	10,985
CFJB1PZ015	PZ 27C	PZ	Operante	7.775.193,89	591.866,15	916,07	909,88	6,185
CFJB1PZ016	PZ 28C	PZ	Operante	7.775.196,25	591.870,61	917,42	906,78	10,642
CFJB1PZ017	PZ 29C	PZ	Operante	7.775.152,57	591.889,26	916,10	910,05	6,049
CFJB1PZ018	PZ 30C	PZ	Operante	7.775.154,89	591.893,62	917,55	906,83	10,719
CFJB1PZ019	PZ 31C	PZ	Operante	7.775.083,42	591.927,56	916,22	910,26	5,960
CFJB1PZ020	PZ 32C	PZ	Operante	7.775.086,06	591.911,95	917,70	906,80	10,900
CFJB1PZ021	PZ 33C	PZ	Operante	7.775.019,15	591.963,16	916,47	909,99	6,480
CFJB1PZ022	PZ 34C	PZ	Operante	7.775.021,64	591.967,58	917,95	907,13	10,820
CFJB1PZ023	PZ 35C	PZ	Operante	7.774.898,95	592.030,37	916,86	910,47	6,390
CFJB1PZ024	PZ 36C	PZ	Operante	7.774.901,70	592.034,55	918,00	907,77	10,226
CFJB1PZ025	PZ 37C	PZ	Operante	7.775.202,56	591.882,02	922,21	916,14	6,070
CFJB1PZ027	PZ 39C	PZ	Operante	7.775.160,93	591.905,20	922,42	916,31	6,110
CFJB1PZ028	PZ 40C	PZ	Operante	7.775.162,70	591.908,80	922,41	913,80	8,610
CFJB1PZ029	PZ 41C	PZ	Operante	7.775.091,71	591.943,73	922,67	916,72	5,950
CFJB1PZ030	PZ 42C	PZ	Operante	7.775.093,46	591.947,27	922,66	913,56	9,100
CFJB1PZ031	PZ 42C	PZ	Operante	7.775.027,07	591.979,53	922,94	917,61	5,334
CFJB1PZ032	PZ 43C	PZ	Operante	7.775.028,71	591.986,43	922,84	914,42	8,416
CFJB1PZ034	PZ 45C	PZ	Operante	7.774.909,30	592.045,88	923,34	917,83	5,511
CFJB1PZ035	PZ 46C	PZ	Operante	7.774.911,49	592.049,32	923,31	914,81	8,495
CFJB1PZ036	PZ 47C	PZ	Operante	7.775.215,95	591.905,63	929,91	909,73	20,180
CFJB1PZ037	PZ 48C	PZ	Operante	7.775.174,20	591.928,98	929,30	908,90	20,400
CFJB1PZ038	PZ 49C	PZ	Operante	7.775.104,82	591.967,35	930,24	910,52	19,720
CFJB1PZ039	PZ 50C	PZ	Operante	7.775.040,03	592.003,45	930,32	909,12	21,200
CFJB1PZ040	PZ 51C	PZ	Operante	7.774.924,57	592.069,15	930,50	910,20	20,300
CFJB1PZ041	PZ 52C	PZ	Operante	7.775.213,69	591.901,80	930,08	923,53	6,550
CFJB1PZ042	PZ 53C	PZ	Operante	7.775.102,82	591.963,97	930,37	923,84	6,530





CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÔRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

23/77

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0

Código Geotec III	ID Campo/ Descrição	Tipo de Instrumento	Status	Coordenada UTM		Cota de Topo (m)	Cota de Base (m)	Prof. (m)
				N	E			
CFJB1PZ043	PZ 54C	PZ	Operante	7.774.921,57	592.065,77	930,71	924,12	6,590
CFJB1PZ044	PZ 19B	PZ	Operante	7.774.938,75	591.847,95	872,27	858,27	14,000
CFJB1PZ045	PZ 19C	PZ	Operante	7.774.935,57	591.850,32	872,27	853,27	19,000
CFJB1PZ046	PZ 20B	PZ	Operante	7.774.957,90	591.809,02	872,88	861,88	11,000
CFJB1PZ047	PZ 20C	PZ	Operante	7.774.955,73	591.812,30	872,95	856,95	16,000
CFJB1PZ048	PZ 21	PZ	Operante	7.775.162,42	591.783,78	894,87	878,62	16,250
CFJB1PZ049	PZ 22	PZ	Operante	7.775.103,87	591.812,23	899,69	883,49	16,200
CFJB1PZ050	PZ 23	PZ	Operante	7.775.107,01	591.811,45	899,62	877,87	21,750
CFJB1PZ051	PZ 24	PZ	Operante	7.775.097,68	591.790,47	891,01	875,11	15,900
CFJB1PZ052	PZ 25	PZ	Operante	7.774.854,07	591.939,48	886,29	874,09	12,200
CFJB1PZ053	PZF 1	PZ	Operante	7.775.154,57	591.762,49	886,13	877,11	9,024
CFJB1PZ056	PZF 13	PZ	Operante	7.774.932,93	591.848,20	872,06	852,54	19,520
CFJB1PZ057	PZF 19	PZ	Operante	7.774.852,04	591.941,13	885,71	878,71	7,000
CFJB1PZ058	PZF 23	PZ	Operante	7.774.878,85	591.893,59	874,42	863,65	10,768
CFJB1PZ059	PZF 5	PZ	Operante	7.775.074,96	591.762,35	875,89	869,10	6,789
CFJB1PZ060	PZF 06	PZ	Operante	7.775.029,22	591.765,18	872,28	864,59	7,687
CFJB1PZ061	PZM 10	PZ	Operante	7.775.046,90	591.826,62	898,96	889,95	9,010
CFJB1PZ062	PZM 14	PZ	Operante	7.774.941,12	591.859,26	877,24	860,06	17,182
CFJB1PZ063	PZM 15	PZ	Operante	7.774.950,83	591.872,01	885,37	872,88	12,490
CFJB1PZ064	PZM 16	PZ	Operante	7.774.979,40	591.828,66	885,36	872,79	12,566
CFJB1PZ065	PZM 17	PZ	Operante	7.774.964,25	591.889,80	893,95	871,90	22,049
CFJB1PZ066	PZM 2	PZ	Operante	7.775.157,81	591.774,29	890,80	880,74	10,059
CFJB1PZ067	PZM 20	PZ	Operante	7.774.859,08	591.951,31	889,85	882,35	7,503
CFJB1PZ068	PZM 22	PZ	Operante	7.774.872,06	591.973,56	898,62	889,84	8,780
CFJB1PZ070	PZM 7	PZ	Operante	7.775.038,46	591.793,25	885,94	873,11	12,825
CFJB1PZ071	PZM 9	PZ	Operante	7.775.043,30	591.814,61	893,73	871,11	22,617
CFJB1PZ072	PZC 26	PZ	Operante	7.775.290,08	591.894,93	938,15	925,15	13,000
CFJB1PZ073	PZC 27	PZ	Operante	7.775.226,01	591.921,30	938,22	925,22	13,000
CFJB1PZ074	PZC 28	PZ	Operante	7.775.048,81	592.019,31	944,14	931,14	13,000
CFJB1PZ075	PZC 29	PZ	Operante	7.775.114,55	591.983,09	938,40	925,40	13,000
CFJB1PZ076	PZC 30	PZ	Operante	7.775.049,76	592.018,75	938,30	925,30	13,000
CFJB1PZ077	PZC 31	PZ	Operante	7.774.935,41	592.084,51	938,20	925,20	13,000
CFJB1PZ078	PZC 32	PZ	Operante	7.774.905,92	592.150,96	938,24	925,24	13,000
CFJB1PZ079	PZ 3C	PZ	Operante	7.774.943,18	591.861,78	879,38	857,89	21,487
CFJB1PZ080	PZ 11C	PZ	Operante	7.775.082,03	591.752,53	876,29	853,23	23,061
CFJB1PZ081	PZ 12C	PZ	Operante	7.775.090,89	591.775,42	883,77	860,82	22,953
CFJB1PZ082	PZ 13C	PZ	Operante	7.775.100,22	591.800,13	894,59	871,17	23,415
CFJB1PZ084	PZ 4C	PZ	Operante	7.774.958,19	591.880,98	890,58	861,15	29,434

		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÔRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 24/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Código Geotec III	ID Campo/ Descrição	Tipo de Instrumento	Status	Coordenada UTM		Cota de Topo (m)	Cota de Base (m)	Prof. (m)
				N	E			
CFJB1PZ085	PZ 5C	PZ	Operante	7.774.975,53	591.903,53	899,55	862,01	37,537
CFJB1PZ086	PZ 6C	PZ	Operante	7.774.988,50	591.919,89	899,14	861,39	37,754
CFJB1PZ087	PZC 33	PZ	Operante	7.775.290,39	591.907,76	941,18	935,44	5,740
CFJB1PZ088	PZC 34	PZ	Operante	7.775.231,95	591.934,30	941,26	935,56	5,700
CFJB1PZ089	PZC 35	PZ	Operante	7.775.189,95	591.957,82	941,16	935,43	5,730
CFJB1PZ090	PZC 36	PZ	Operante	7.775.121,51	591.995,80	941,20	935,51	5,690
CFJB1PZ091	PZC 37	PZ	Operante	7.775.055,87	592.032,01	940,98	935,29	5,690
CFJB1PZ092	PZC 38	PZ	Operante	7.774.942,57	592.098,05	941,00	935,33	5,670
CFJB1PZ093	PZC 39	PZ	Operante	7.774.918,74	592.157,24	941,04	935,34	5,700
CFJB1PZ094	PZC 40	PZ	Operante	7.774.888,93	592.240,27	941,22	935,48	5,740
CFJB1PZ095	PZC 41	PZ	Operante	7.774.969,62	591.806,67	902,57	871,16	31,410
CFJB1PZ096	PZC 42	PZ	Operante	7.774.896,46	591.882,66	899,91	868,41	31,500
CFJB1PZ097	PZC 43	PZ	Operante	7.774.874,89	591.786,66	865,43	844,35	21,080
CFJB1PZ098	PZC 44	PZ	Operante	7.774.854,03	591.811,89	867,42	843,21	24,210
CFJB1PZ099	PZC 45	PZ	Operante	7.774.895,82	591.755,51	866,93	845,44	21,490
CFJB1PZ100	PZC 46	PZ	Operante	7.774.868,93	591.758,05	856,63	837,67	18,960
CFJB1PZ101	PZC 47	PZ	Operante	7.774.876,01	591.741,70	858,34	840,38	17,960
CFJB1PZ102	PZC 16.6A	PZ	Operante	7.775.131,18	591.897,75	910,48	889,48	21,000
CFJB1PZ103	PZC 16.7	PZ	Operante	7.775.126,06	591.866,18	905,77	883,77	22,000

Tabela 17 – Características dos INA's

Código Geotec III	ID Campo/ Descrição	Tipo de Instrumento	Status	Coordenada UTM		Cota de Topo (m)	Cota de Base (m)	Prof. (m)
				N	E			
CFJB1NA014	FEIBR1PM14	INA	Operante	7.775.192,34	591.867,46	916,52	895,72	20,80
CFJB1NA015	FEIBR1PM15	INA	Operante	7.775.152,23	591.889,60	916,65	895,60	21,05
CFJB1NA016	FEIBR1PM16	INA	Operante	7.775.127,79	591.865,23	905,38	884,88	20,50
CFJB1NA017	FEIBR1PM17	INA	Operante	7.775.083,01	591.928,14	916,83	896,01	20,82
CFJB1NA018	FEIBR1PM18	INA	Operante	7.775.057,77	591.883,37	898,88	878,08	20,80
CFJB1NA019	FEIBR1PM19	INA	Operante	7.775.026,10	591.979,85	922,32	901,27	21,05
CFJB1NA020	FEIBR1PM20	INA	Operante	7.774.993,16	591.918,49	899,19	878,11	21,08
CFJB1NA021	FEIBR1PM21	INA	Operante	7.774.909,28	592.045,45	923,64	902,64	21,00
CFJB1NA022	FEIBR1PM22	INA	Operante	7.774.881,42	592.003,19	906,32	885,41	20,91
CFJB1NA023	FEIBR1PM23	INA	Operante	7.775.286,48	591.850,42	922,09	906,09	16,00
CFJB1NA024	FEIBR1PM24	INA	Operante	7.775.285,02	591.830,08	916,81	905,91	10,90
CFJB1NA025	FEIBR1PM25	INA	Operante	7.774.885,41	592.142,91	931,40	910,33	21,07
CFJB1NA026	FEIBR1PM26	INA	Operante	7.774.868,37	592.136,58	924,27	913,22	11,05
CFJB1NA027	FEIBR1PM27	INA	Operante	7.774.933,12	592.083,27	898,89	876,44	22,45
CFJB1NA028	FEIBR1PM28	INA	Operante	7.775.005,34	591.930,82	905,62	884,42	21,20

Adria

		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAOPÉBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 25/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Código Geotec III	ID Campo/ Descrição	Tipo de Instrumento	Status	Coordenada UTM		Cota de Topo (m)	Cota de Base (m)	Prof. (m)
				N	E			
CFJB1NA029	FEIBR1PM29	INA	Operante	7.775.100,60	591.789,78	890,87	884,26	6,61
CFJB1NA030	FEIBR1PM30	INA	Operante	7.774.868,01	591.957,89	894,40	887,40	7,00
CFJB1NA031	FEIBR1PM31	INA	Operante	7.775.289,10	591.894,96	938,14	929,14	9,00
CFJB1NA032	FEIBR1PM32	INA	Operante	7.775.225,05	591.921,80	938,21	929,21	9,00
CFJB1NA033	FEIBR1PM33	INA	Operante	7.775.183,23	591.944,95	938,33	929,33	9,00
CFJB1NA034	FEIBR1PM34	INA	Operante	7.775.113,71	591.983,53	938,37	929,37	9,00
CFJB1NA035	FEIBR1PM35	INA	Operante	7.775.048,81	592.019,31	938,28	929,28	9,00
CFJB1NA036	FEIBR1PM36	INA	Operante	7.774.934,70	592.085,12	938,22	929,22	9,00
CFJB1NA037	FEIBR1PM37	INA	Operante	7.774.906,52	592.150,12	938,27	929,27	9,00
CFJB1NA038		INA	Operante	7.775.290,71	591.914,30	943,52	937,78	5,74
CFJB1NA039		INA	Operante	7.775.235,41	591.940,15	943,42	937,68	5,74
CFJB1NA040		INA	Operante	7.775.193,15	591.963,72	943,53	937,66	5,87
CFJB1NA041		INA	Operante	7.775.123,87	592.002,00	943,52	937,65	5,87
CFJB1NA042		INA	Operante	7.775.058,64	592.037,99	943,44	937,55	5,89
CFJB1NA043		INA	Operante	7.774.946,41	592.103,72	943,50	937,64	5,86
CFJB1NA044		INA	Operante	7.774.924,80	592.159,33	943,49	937,62	5,87
CFJB1NA045		INA	Operante	7.774.895,01	592.242,80	943,55	937,83	5,72
CFJB1NA046	INA 39/2016	INA	Operante	7.775.122,25	591.774,68	898,81	893,29	5,52
CFJB1NA047	INA 40/2016	INA	Operante	7.775.071,12	591.801,84	899,00	895,71	3,29
CFJB1NA048	INA 41/2016	INA	Operante	7.775.007,24	591.838,57	899,37	895,90	3,47
CFJB1NA050	INA 42/2016	INA	Operante	7.774.824,29	591.940,82	899,37	893,51	5,86
CFJB1NA051	INA 43/2016	INA	Operante	7.774.987,14	591.916,65	899,20	896,12	3,080
	INA16.2	INA	Operante	7.775.070,23	591.897,75	905,96	879,96	26,000

A Figura 3 e a Figura 11 apresentam planta e seções da instrumentação atualizadas com a indicação da leitura atual e a máxima leitura atingida para o período analisado de 17/12/2014 a 05/01/2018. Vale informar que nem todos os instrumentos tiveram leituras disponibilizadas iniciando e terminando no período descrito.





CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÔRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

26/77

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0

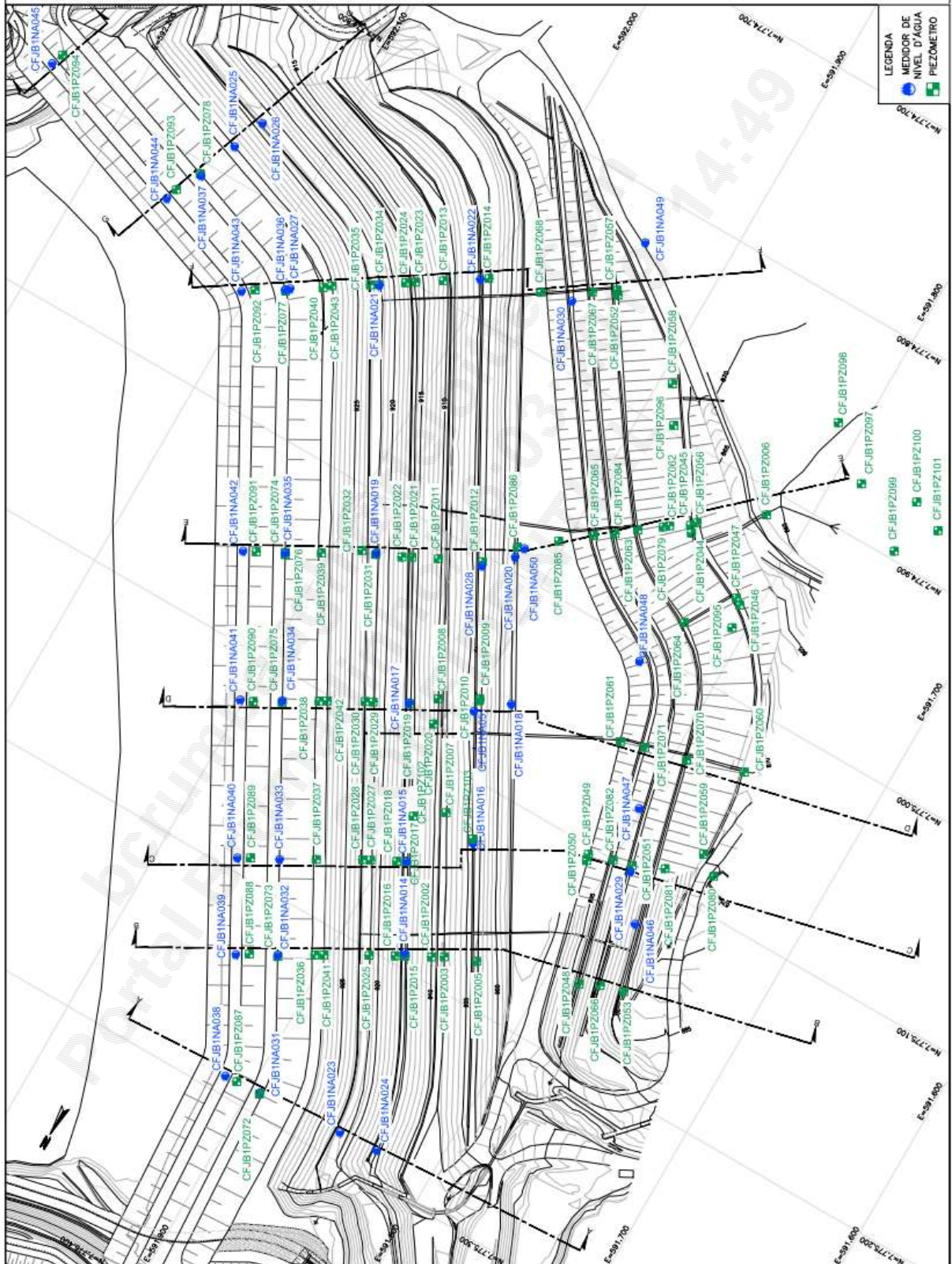


Figura 3 – Planta da Instrumentação – Barragem I



CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

27/77

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0

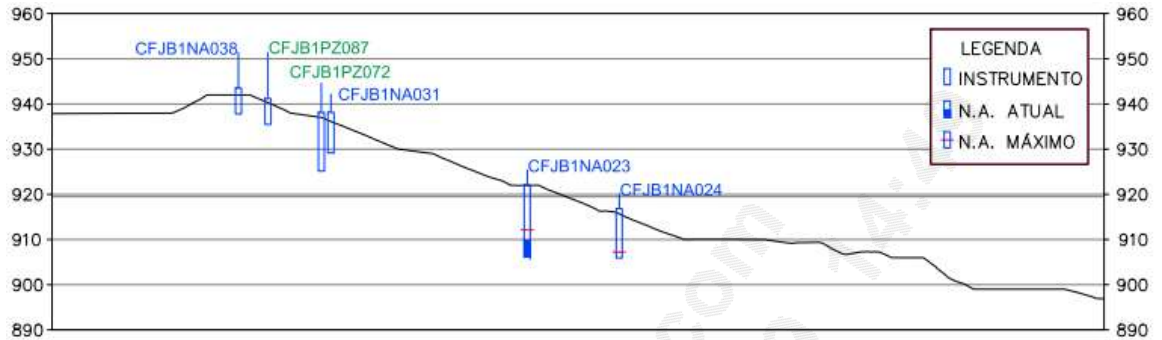


Figura 4– Seção A-A – Barragem I

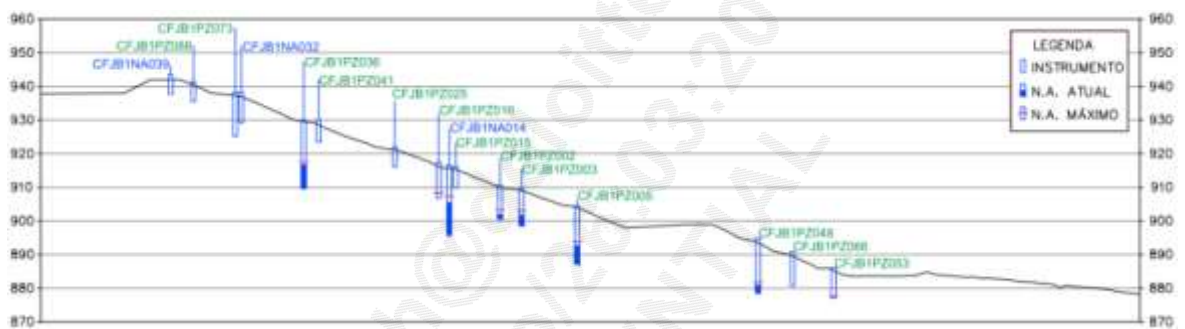


Figura 5– Seção B-B – Barragem I

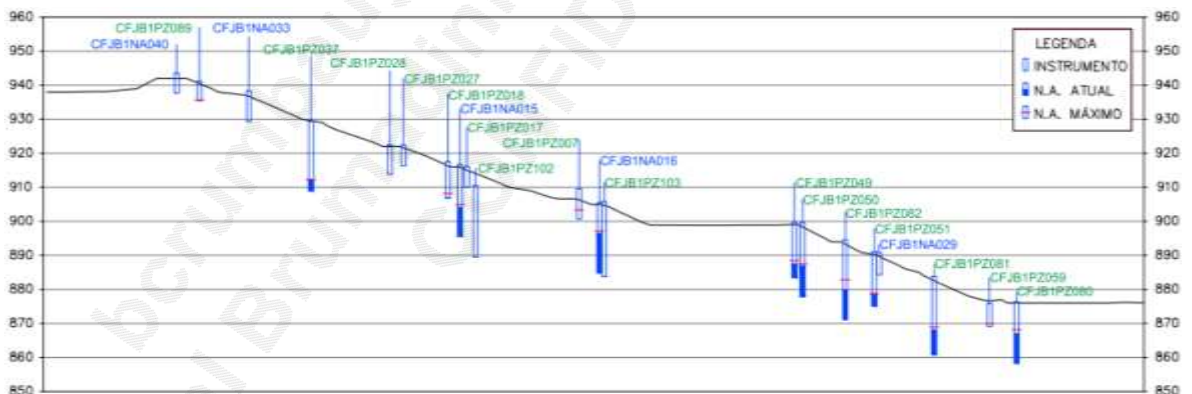


Figura 6– Seção C-C – Barragem I

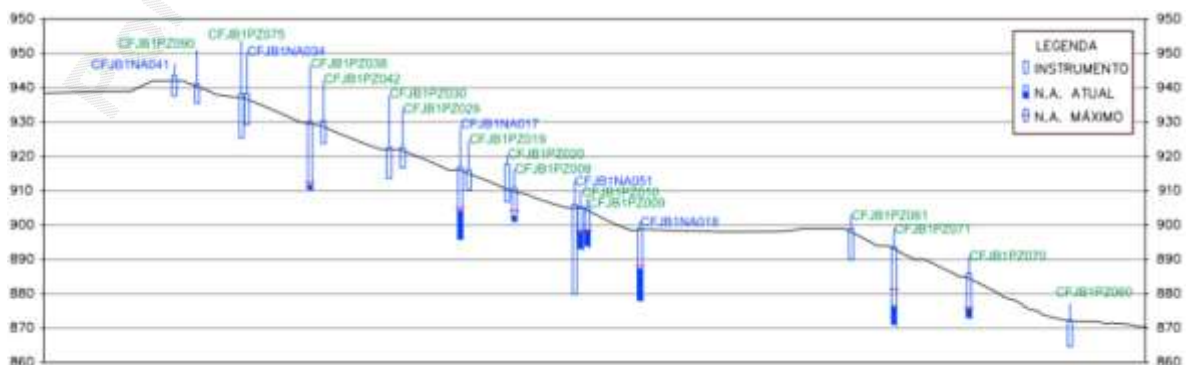


Figura 7– Seção D-D – Barragem I



CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

28/77

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0

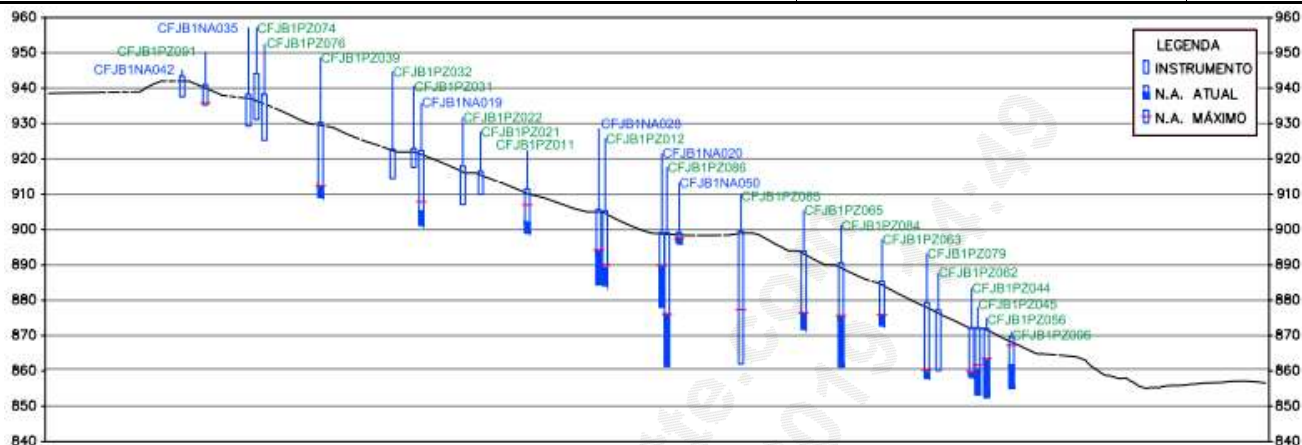


Figura 8– Seção E-E – Barragem I

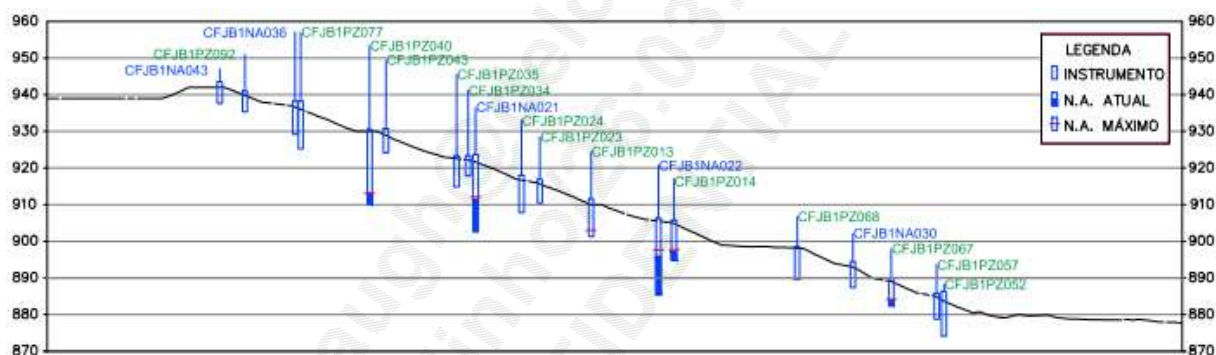


Figura 9– Seção F-F – Barragem I

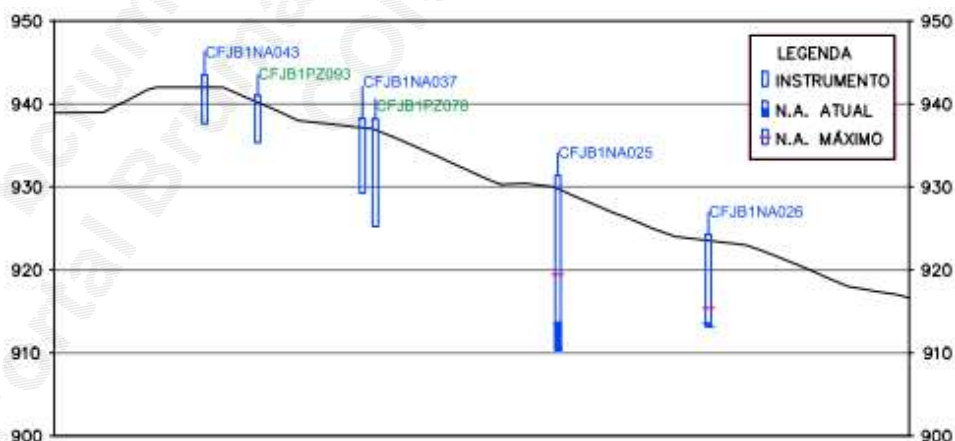


Figura 10– Seção G-G – Barragem I

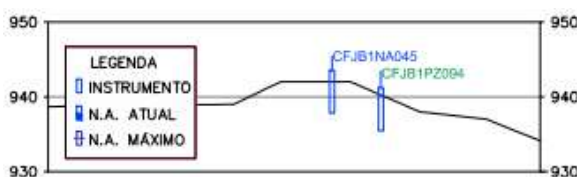


Figura 11– Seção H-H – Barragem I

		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÔRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 29/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

A Tabela 18 apresenta uma compilação das informações apresentada nas figuras acima, ou seja, a máxima leitura obtida no período analisado, bem como a última leitura para piezômetros e medidores de nível de água:

Tabela 18– Leituras Máximas e Atuais nos piezômetros e medidores de N.A. na Barragem I

I				
INSTRUMENTO	NA MAX	NA MAX DATA	NA ATUAL	DATA NA ATUAL
CFJB1NA014	907,334	30/03/2016	905,314	28/12/2017
CFJB1NA015	904,926	14/03/2016	904,006	05/01/2018
CFJB1NA016	897,16	17/12/2014	896,37	28/12/2017
CFJB1NA017	905,017	30/03/2016	904,047	05/01/2018
CFJB1NA018	888,154	16/02/2016	887,124	05/01/2018
CFJB1NA019	907,896	30/03/2016	905,166	05/01/2018
CFJB1NA020	889,859	29/02/2016	889,489	05/01/2018
CFJB1NA021	912,112	06/03/2017	911,362	05/01/2018
CFJB1NA022	897,694	16/11/2016	895,844	28/12/2017
CFJB1NA023	912,111	16/11/2016	909,731	28/12/2017
CFJB1NA024	907,212	30/03/2016	SECO	28/12/2017
CFJB1NA025	919,461	30/03/2016	913,651	28/12/2017
CFJB1NA026	915,429	30/03/2016	913,499	28/12/2017
CFJB1NA027	889,872	26/01/2016	889,122	05/01/2018
CFJB1NA028	894,24	30/03/2016	893,93	28/12/2017
CFJB1NA029	N.D.	N.D.	SECO	05/01/2018
CFJB1NA030	N.D.	N.D.	SECO	05/01/2018
CFJB1NA031	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1NA032	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1NA033	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1NA034	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1NA035	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1NA036	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1NA037	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1NA038	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1NA039	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1NA040	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1NA041	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1NA042	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1NA043	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1NA044	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1NA045	N.D.	N.D.	SECO	16/11/2016
CFJB1NA046	893,93	06/01/2017	SECO	05/01/2018
CFJB1NA047	896,8	05/10/2017	896,79	05/01/2018





CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÔRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

30/77

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0

I				
INSTRUMENTO	NA MAX	NA MAX DATA	NA ATUAL	DATA NA ATUAL
CFJB1NA048	898,02	01/11/2016	897,79	05/01/2018
CFJB1NA049	898,03	01/02/2017	893,9	05/01/2018
CFJB1NA050	897,45	05/01/2018	897,45	05/01/2018
CFJB1PZ002	903,206	30/03/2016	901,796	19/01/2018
CFJB1PZ003	903,034	30/03/2016	901,644	28/12/2017
CFJB1PZ005	893,855	26/01/2016	892,615	28/12/2017
CFJB1PZ006	866,6	14/03/2017	861,14	28/12/2017
CFJB1PZ007	903,347	29/02/2016	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ008	904,156	29/02/2016	902,536	28/12/2017
CFJB1PZ009	898,514	19/01/2017	898,254	28/12/2017
CFJB1PZ010	898,49	29/02/2016	897,94	28/12/2017
CFJB1PZ011	907,093	06/12/2017	902,083	05/01/2018
CFJB1PZ012	890,047	30/03/2016	889,257	23/10/2017
CFJB1PZ013	903,021	30/03/2016	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ014	897,715	26/01/2016	897,065	28/12/2017
CFJB1PZ015	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ016	908,302	30/03/2016	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ017	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ018	908,179	12/09/2016	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ019	N.D.	N.D.	SECO	19/05/2017
CFJB1PZ020	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ021	N.D.	N.D.	SECO	28/06/2016
CFJB1PZ022	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ023	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ024	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ025	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ027	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ028	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ029	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ030	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ031	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ032	N.D.	N.D.	SECO	05/01/2018
CFJB1PZ034	N.D.	N.D.	SECO	28/06/2016
CFJB1PZ035	N.D.	N.D.	SECO	30/03/2016
CFJB1PZ036	917,535	17/12/2014	916,525	05/01/2018
CFJB1PZ037	912,26	28/12/2017	912,26	28/12/2017
CFJB1PZ038	912,411	17/12/2014	911,461	28/12/2017
CFJB1PZ039	912,323	28/06/2016	912,323	28/06/2016
CFJB1PZ040	913,127	27/05/2015	913,097	30/03/2016



CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

31/77

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0

I				
INSTRUMENTO	NA MAX	NA MAX DATA	NA ATUAL	DATA NA ATUAL
CFJB1PZ041	N.D.	N.D.	SECO	28/06/2016
CFJB1PZ042	N.D.	N.D.	SECO	28/06/2016
CFJB1PZ043	N.D.	N.D.	SECO	28/06/2016
CFJB1PZ044	860,408	05/05/2017	859,358	05/01/2018
CFJB1PZ045	861,057	29/02/2016	860,187	05/01/2018
CFJB1PZ046	N.D.	N.D.	SECO	05/01/2018
CFJB1PZ047	860,654	28/01/2015	860,444	05/01/2018
CFJB1PZ048	881,744	30/03/2016	880,714	05/01/2018
CFJB1PZ049	888,51	30/03/2016	887,4	05/01/2018
CFJB1PZ050	887,462	30/03/2016	886,842	05/01/2018
CFJB1PZ051	878,804	29/02/2016	878,504	05/01/2018
CFJB1PZ052	N.D.	N.D.	SECO	05/01/2018
CFJB1PZ053	877,664	30/03/2016	SECO	05/01/2018
CFJB1PZ056	862,91	30/03/2016	862,35	05/01/2018
CFJB1PZ057	N.D.	N.D.	SECO	05/01/2018
CFJB1PZ058	867,488	30/03/2016	867,138	05/01/2018
CFJB1PZ059	870,039	43047	SECO	05/01/2018
CFJB1PZ060	N.D.	N.D.	SECO	05/01/2018
CFJB1PZ061	N.D.	N.D.	SECO	05/01/2018
CFJB1PZ062	N.D.	N.D.	SECO	05/01/2018
CFJB1PZ063	875,85	29/02/2016	875,76	05/01/2018
CFJB1PZ064	876,116	28/01/2015	875,846	05/01/2018
CFJB1PZ065	876,449	01/09/2016	876,359	05/01/2018
CFJB1PZ066	N.D.	N.D.	SECO	05/01/2018
CFJB1PZ067	884,163	04/07/2016	883,853	05/01/2018
CFJB1PZ068	889,925	30/09/2015	889,892	05/01/2018
CFJB1PZ070	875,825	26/01/2016	875,755	05/01/2018
CFJB1PZ071	881,437	03/07/2017	876,387	05/01/2018
CFJB1PZ072	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ073	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ074	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ075	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ076	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ077	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ078	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ079	860,277	29/02/2016	859,617	05/01/2018
CFJB1PZ080	868,171	26/03/2015	866,991	05/01/2018
CFJB1PZ081	868,923	28/01/2015	868,073	05/01/2018
CFJB1PZ082	892,825	08/11/2017	879,775	05/01/2018

		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARA OPEBA - MINA CÔRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 32/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

I				
INSTRUMENTO	NA MAX	NA MAX DATA	NA ATUAL	DATA NA ATUAL
CFJB1PZ084	875,624	29/02/2016	875,524	05/01/2018
CFJB1PZ085	877,367	30/03/2016	SECO	05/01/2018
CFJB1PZ086	876,144	26/01/2016	875,934	05/01/2018
CFJB1PZ087	N.D.	N.D.	SECO	28/12/2017
CFJB1PZ088	N.D.	N.D.	SECO	19/01/2018
CFJB1PZ089	935,622	15/02/2017	SECO	19/01/2018
CFJB1PZ090	N.D.	N.D.	SECO	19/01/2018
CFJB1PZ091	935,855	15/02/2017	SECO	19/01/2018
CFJB1PZ092	N.D.	N.D.	SECO	19/01/2018
CFJB1PZ093	N.D.	N.D.	SECO	19/01/2018
CFJB1PZ094	N.D.	N.D.	SECO	19/01/2018
CFJB1PZ095	879,19	05/01/2018	879,19	05/01/2018
CFJB1PZ096	887,41	06/12/2017	877,46	05/01/2018
CFJB1PZ097	858,92	05/01/2018	858,92	05/01/2018
CFJB1PZ098	861,75	03/10/2016	861,04	05/01/2018
CFJB1PZ099	858,52	01/02/2017	858,32	05/01/2018
CFJB1PZ100	855,55	03/10/2016	854,39	05/01/2018
CFJB1PZ101	853,88	03/10/2016	853,32	05/01/2018


De maneira geral, os instrumentos encontram-se dentro dos níveis determinados. A seção E-E do documento MSB – L-05-DE004 apresenta 03 instrumentos próximos ao pé da barragem com níveis de piezometria ligeiramente superiores aos limites determinados para FS=1,5, são eles CFJB1PZ006, PZ056 E PZ084, sendo que 006 apresenta apenas um ponto de pico que ultrapassa o limite no mês de março de 2017.

Todos os instrumentos (PZ, INA e MV) que tiveram leituras disponibilizadas pela VALE foram “graficados” e são apresentados no Apêndice A para o período analisado entre 17/12/2014 e 05/01/2018.

O relatório de medição dos instrumentos apresenta 07 marcos superficiais novos na barragem, instalados na El. 937,00 m (aproximadamente) com leitura em março de 2017, com deslocamentos milimétricos, o maior recalque é da ordem de 22 mm no MT-07 BI.

Os medidores de vazão dos drenos que registram leituras estão entre as elevações 874 m e 898 m. Os medidores que estão acima da cota 900 m já não registram aporte de vazão dos drenos sub-horizontais. A maioria apresenta vazão inferior a 1 m³/hora e o medidor CFB1MI050 apresentou vazão máxima em fevereiro de 2016 de 2,7 m³/hora, mas a partir desse mês começou a apresentar declínio, como todos os outros, em virtude da diminuição de água dentro do reservatório.



		<p>CLASSIFICAÇÃO</p> <p>RESTRITA</p>	<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B</p>	
<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARA OPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR</p>			<p>Nº VALE</p> <p>-</p>	<p>PÁGINA</p> <p>33/77</p>
			<p>Nº CONTRATADA</p> <p>VALE. AT-LT-PFE-107-01.18</p>	<p>REV.</p> <p>0</p>

8.2.1 NÍVEIS DE CONTROLE DA INSTRUMENTAÇÃO

O documento VL47-RT-05-Barragem I – Níveis de Segurança da Instrumentação – Cota 942 m, elaborado pela Geoconsultoria, foi revisado em janeiro de 2018 e apresenta os níveis de segurança para os medidores de nível d'água (INA's) e piezômetros (PZ's) para o caso de condição drenada, com os níveis de segurança a partir da razão entre forças resistente e forças atuantes, onde o agente principal para a instabilidade é a poro-pressão gerada por carga hidráulica.

É importante atentar que o controle da instrumentação pelos níveis de referência para a condição drenada é um dos elementos que envolvem as análises quanto a monitoramento de barragens alteadas por montante.

Os estudos de estabilidade para a condição não-drenada, apresentado no documento VL55-RT31, também deve ser referência na avaliação da segurança da barragem já que as análises de estabilidade para essa condição se mostraram altamente dependentes da posição do nível freático dentro do maciço.

8.3 AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA HIDRÁULICA

De acordo com as definições descritas pela NBR 13.028/2017, o tempo de retorno mínimo para o dimensionamento do sistema extravasor deverá considerar as consequências esperadas, dada uma falha estrutural da barragem. Na ausência de informações ou critérios específicos mais rigorosos para o enquadramento das consequências pode ser utilizado por dano potencial associado da barragem, advindo da classificação em legislação vigente. Quanto ao sistema vertente para o período de fechamento deverá considerar vazões efluentes calculadas para TR=10.000 anos ou PMP (Precipitação Máxima Provável).

Com base nos estudos hidrológicos apresentados no relatório “Barragem 1 - Alteamentos até cotas 937 m e 942 m – Projeto Executivo”, documento N° VL28-RT-03, elaborado pela Geoconsultoria em dezembro de 2006, foram verificadas as condições de operação do reservatório, para as elevações da crista da barragem nas elevações 937 m e 942 m (atual), prevendo-se as soleiras dos emboques com 2 m de desnível em relação à cota da crista.

Para o dimensionamento hidráulico do extravasor, os estudos hidrológicos consideraram a vazão de cheia com tempo de retorno decamilenar, tendo em vista o porte da barragem e seu potencial de dano a jusante, em caso de ruptura.

O referido relatório não apresenta os estudos de trânsito de cheias para a condição da crista da barragem na El. 942,00 m. No projeto da GEOCONSULTORIA (2006) não foi realizado o trânsito de cheias para essa nova configuração do extravasor.

De forma a averiguar as condições de segurança frente à passagem de cheias de projeto para o atual sistema extravasor da Barragem I, foi realizada, pela Pimenta de Ávila, em 2015, uma avaliação hidrológica para cheias com TR = 10.000 anos. Esses estudos demonstraram que, com NA inicial na El. 936,00 m, o N.A. do reservatório alcança a El.



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARA OPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 34/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

936,86 m. O pico de vazão afluente foi de 2,44 m³/s e a vazão máxima efluente foi igual a 1,69 m³/s, permanecendo uma borda livre remanescente igual a 5,14 m.

Frente aos dados e informações existentes, o sistema extravasor da Barragem I, em sua configuração atual, atende ao preconizado na NBR 13.028 (ABNT, 2017).

Para a segurança hidráulica da barragem, recomenda-se acompanhar da taxa de assoreamento do reservatório, por meio de levantamentos topobatimétricos e atualização da curva cota volume, de modo que o volume de espera para o trânsito de cheias do projeto seja garantido. Os levantamentos deverão ser realizados logo após o desassoreamento do reservatório, considerando a conformação mais atual possível.

Para verificar as condições da galeria foi indicada na última auditoria uma inspeção remota. Essa foi realizada em novembro de 2017 pela empresa HGT, cujo resultado indicou que a galeria apresenta-se bastante assoreada, com diversos trechos de dificuldade de transposição, não sendo possível finalizar os últimos 15 m da galeria (a inspeção se inicia de jusante para montante e foram percorridos 305 m).

Não foram observados trechos com integridade física da galeria danificada.

Na posição de 290 m foram observados pontos de infiltração no teto, as quais podem necessitar de acompanhamento e conferência em próxima inspeção.

8.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM INTERNA

Não foram identificadas memórias de dimensionamento para o sistema interno de drenagem, segundo o documento VL28-RT-03 – Barragem I – Alceamentos até cotas 937,00 m e 942,00 m – Projeto Executivo, elaborado pela Geoconsultoria (2006), o sistema interno em etapas anteriores era composto por filtro vertical e tapete para as etapas da elevação 937,00 m e 942,00 m adotou-se apenas o filtro horizontal, prolongado para montante, levando em conta as seguintes considerações:

- Sendo o dique executado com rejeitos, material de permeabilidade média, a eficiência de um tapete drenante horizontal tende a ser maior do que se o mesmo dique fosse executado com solo compactado, mesmo considerando alguma anisotropia nas camadas de rejeitos compactados. O problema de ligação de camadas torna-se bem menor nos rejeitos, por serem os mesmos não coesivos. Ademais, o sistema executivo recomendado não prevê que se acumule água em contato com o talude de montante dos diques, como era feito anteriormente.
- Um tapete horizontal mais largo, ou seja, prolongado para montante em relação aos tapetes dos diques anteriores, tende a ser mais eficiente para o rebaixamento do lençol freático do maciço, caso o mesmo venha eventualmente atingir a cota de implantação do tapete.



		<p>CLASSIFICAÇÃO</p> <p>RESTRITA</p>	<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B</p>	
<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARA OPEBA - MINA CÔRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR</p>			<p>Nº VALE</p> <p>-</p>	<p>PÁGINA</p> <p>35/77</p>
			<p>Nº CONTRATADA</p> <p>VALE. AT-LT-PFE-107-01.18</p>	<p>REV.</p> <p>0</p>

Foi considerado que um tapete de areia com espessura, de 50 cm e coeficiente de permeabilidade mínimo de 10^{-2} cm/s, é capaz de drenar o lençol freático, caso o mesmo venha a atingir a base do dique. Para deságüe do tapete, previu-se a construção de um dreno de brita na sua extremidade, lançando as águas diretamente na canaleta a ser implantada no nível do filtro.

Um componente adicional ao sistema de drenagem interno foi a execução de um sistema de drenos sub-horizontais, (53 no total) instalados no talude de jusante, para afastar a freática da face do talude.

Na ocasião da visita, observou-se que a barragem apresentava enrocamento na região do pé e que havia fluxo proveniente do enrocamento em direção ao medidor de vazão instalado e a água estava limpa. O fluxo proveniente dos drenos sub-horizontais é lançado diretamente sobre as canaletas do sistema de drenagem superficial.

Com base nos dados de instrumentação recebidos constatou-se que dos 53 drenos, 13 apresentam leituras de vazão (medidas até abril de 2017) entre as El. 872,00 m e 894,00 m.

As vazões medidas em abril/2017 são bem inferiores às vazões do mês de março/2017. De maneira geral as vazões são baixas no dreno D7, localizado na El.874,1 m para o mês de março apresentou vazão de 1,2 l/s, porém em abril essa vazão foi reduzida para 0,3 l/s.

8.5 AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DA BARRAGEM

As avaliações de estabilidade para a Barragem I, considerando seu método de alteamento por montante, onde grande parte do maciço alteado apoia sobre a praia de rejeitos, deve ser considerada para a condição drenada e condição não drenada

Nas análises de estabilidade para a condição drenada, a Norma Brasileira NBR 13028 – Mineração – Elaboração e Apresentação de Projeto de Barragens para Disposição de Rejeitos, Contenção de Sedimentos e Reservação de Água – Outubro 2006, estabelece valor mínimo do fator de segurança de 1,50 para superfície freática normal e fator de segurança de 1,30 para superfície freática crítica. Estes valores de fator de segurança serão tomados como referência na avaliação da presente auditoria.

Para a condição não drenada as rupturas por cisalhamento pressupõem que os materiais que estão sendo solicitados estão saturados. Nesta situação, se os materiais forem do tipo granular, não coesivo, e responderem aos esforços com redução de volume, ou seja, se forem contráteis no cisalhamento, eles podem gerar pressões neutras elevadas, reduzindo praticamente a zero sua resistência e, como consequência, poderão se comportar como um fluido viscoso, denominado por ruptura por fluxo de liquefação.

A liquefação não é uma causa de ruptura, mas sim o comportamento que determinados materiais apresentam na ruptura.



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARA OPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 36/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Não há referência para fator de segurança normatizada quando se trata de condições não drenadas, alguns estabelecem 1,3, como também poderia ser utilizado 1,2 associada à condição "unusual", do USBR. Nos estudos desenvolvidos foi adotado como valor de referência fator de segurança de 1,3.

8.5.1 CONDIÇÃO DRENADA

O estudo apresentado no documento VL28-RT-03 - Complexo Minerador de Córrego do Feijão - Barragem 1 - Alteamentos até cotas 937 m e 942 m - Projeto executivo pode ser considerado como referência para as análises de estabilidade da Barragem I e considerada sua cota final, El. 942,00 m.

As análises foram conduzidas considerando a geometria da barragem, posição do nível d'água no reservatório, largura de praia e leituras dos piezômetros na ocasião, considerando-se ainda os resultados de diversos ensaios de permeabilidade "in situ" e em laboratório executados pela projetista dessa etapa.

Os parâmetros de resistência adotados nas análises de estabilidade para a condição drenada, apresentados na Tabela 19, foram os mesmos empregados em análises de etapas anteriores, visto que os ensaios executados especialmente em rejeitos comprovaram a validade dos dados. Cabe ressaltar, entretanto, que a coleta de amostras indeformadas para os ensaios de laboratório limitou-se a profundidade máxima de 5,50 m.

Tabela 19– Parâmetros de Resistência utilizadas nas análises de estabilidade para a condição drenada

Material	γ (kN/m ³)	Parâmetros de resistência		Parâmetros de permeabilidade	
		c' (kPa)	ϕ (°)	k (m/s)	Kv/kh
Rejeito Compactado	30,0	5	37	$5,0 \times 10^{-7}$	0,2
Rejeito Lançado fofo	26,0	0	34	$5,0 \times 10^{-6}$	1,0
Rejeito lançado compacto	27,0	0	37	$3,2 \times 10^{-6}$	0,6
Solo alúvio-coluvionar	18,0	5	26	$8,0 \times 10^{-7}$	1,0
Solo silto-argiloso compactado	19,5	10	30	$2,5 \times 10^{-5}$	0,1
Solo alúvio-coluvionar com pedregulho	18,0	0	33	$6,0 \times 10^{-5}$	1,0
Solo residual	20,0	20	30	$1,5 \times 10^{-6}$	1,0

As análises para uma seção representativa e para a elevação final da barragem (El. 942,00 m) considerando 03 condições de comprimento de praia, 100, 50 e 40 metros, apresentaram fatores de segurança de 1,90, 1,86 e 1,53, respectivamente.

Mais dois casos foram analisados:

- Eventualidade de elevação exagerada do lençol freático no talude superior, decorrente da heterogeneidade dos rejeitos e do mau funcionamento do sistema de drenagem dos diques externos, considerou-se a possibilidade de ruptura abrangendo 03 diques (6°, 7° e 8° alteamentos), passando a superfície crítica pelos rejeitos compactados e também pelos rejeitos lançados atrás dos diques, o fator de segurança foi de 1,8. A partir dessa consideração se fez uma análise de sensibilidade



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAOPÉBA - MINA CÔRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 37/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

dos coeficientes de segurança elevando mais ainda o N.A. e observou-se que mesmo para a posição mais elevada do freático, o fator de segurança obtido é de 1,65.

- Deficiência de compactação com conseqüente redução de resistência do aterro (rejeito compactado $\phi = 30^\circ$, ao invés de 37°) e lençol freático alto para os mesmos 03 diques (6°, 7° e 8° alteamentos), o fator de segurança obtido foi de 1,61, para esse caso também foi realizada uma análise de sensibilidade variando a posição do N.A. e o fator de segurança foi de 1,47, para a posição mais elevada do N.A.

As análises depreendem que os fatores de segurança para a condição drenada são superiores ao mínimo preconizado pela norma.

8.5.2 CONDIÇÃO NÃO DRENADA

Vários documentos abordam a avaliação da estabilidade da Barragem I em condição não drenada, entre eles:

- VL47-RT09 – Revisão Periódica, elaborado pela Geoconsultoria (fev/2016);
- VL47MC01-R0 – Estudos de Liquefação Estática – Barragem B1, elaborado pela Geoconsultoria (julho/2016);
- VL55-RT05- BARRAGEM B1 - Relatório Técnico Da Auditoria Extraordinária - Relatório De Inspeção De Segurança Regular, elaborado pela Geoconsultoria (ago/2016);
- VL55-RT31 - Barragem B1 - Avaliação Técnica Complementar – Análise De Estabilidade Sob Carregamento Não Drenado, elaborado pelo Geoconsultoria (mar/2017);

No documento VL47-RT-08 – Barragem B1 – Estudos de Liquefação – ensaios de Laboratório, elaborado pela Geoconsultoria (dez/2016) é apresentado um estudo dos resultados de ensaios de laboratório executados por solicitação da VALE com o objetivo de complementar as análises de liquefação.

Quanto à avaliação da suscetibilidade dos rejeitos à liquefação a partir dos ensaios disponíveis, se produz o gráfico apresentado na Figura 12 abaixo, extraído do Relatório complementar (VL55-RT31):



		<p>CLASSIFICAÇÃO RESTRITA</p>	<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B</p>
<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR</p>		<p>Nº VALE -</p>	<p>PÁGINA 38/77</p>
		<p>Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18</p>	<p>REV. 0</p>

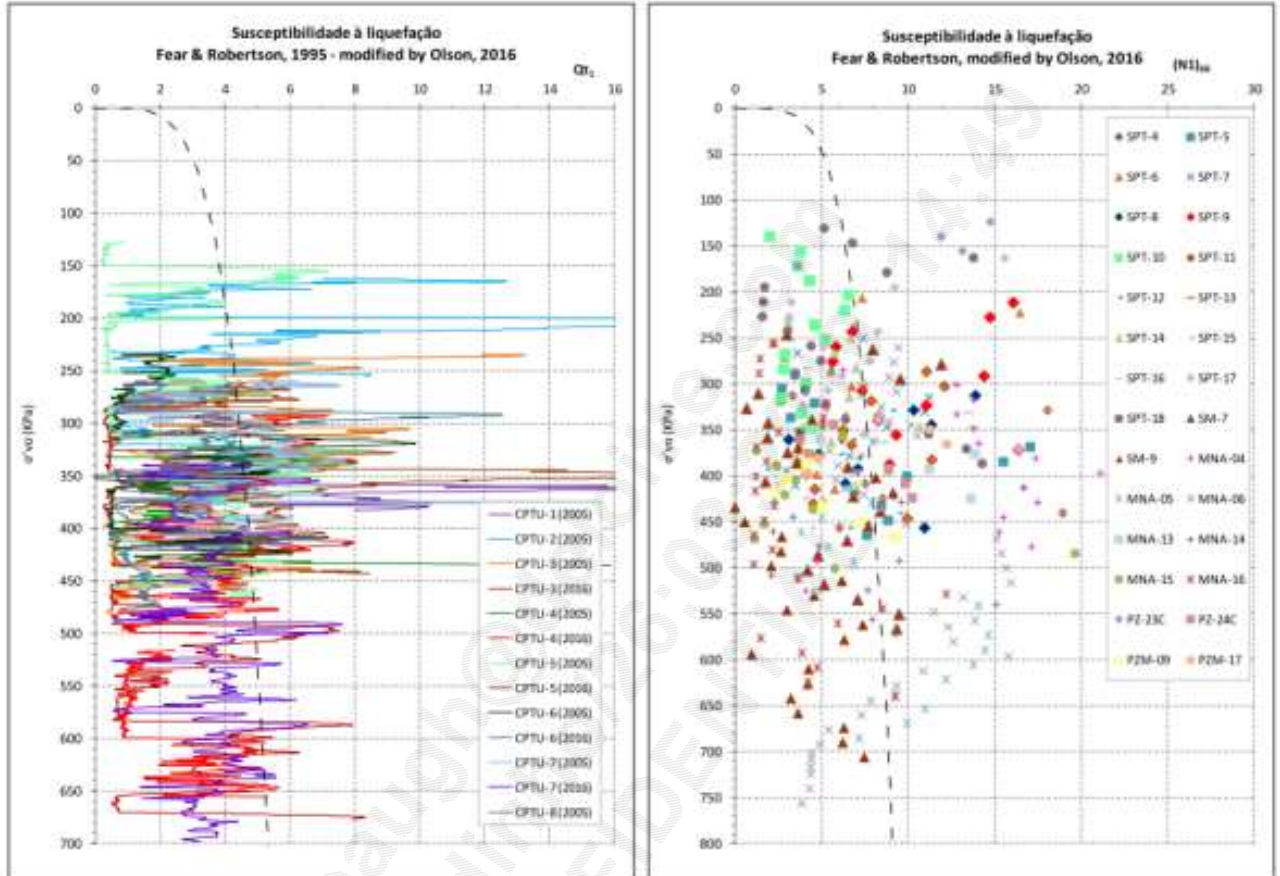


Figura 12 – Suscetibilidade dos rejeitos a liquefação utilizando dados de CPTU e dados de NSPT

Na curva com os dados de CPTU, a concentração de pontos se dá na parte contrátil indicando um comportamento não drenado sujeito a liquefação.

Os pontos que ficam acima da curva limite podem ser considerados esparsos e não representativo de camadas estratigráficas contínuas.

Aplicando as equações de Olson para os rejeitos passivos de comportamento não drenado utilizando todos os ensaios disponíveis na barragem, obtiveram-se as envoltórias de resistência não drenada apresentados na Figura 13:

		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 39/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

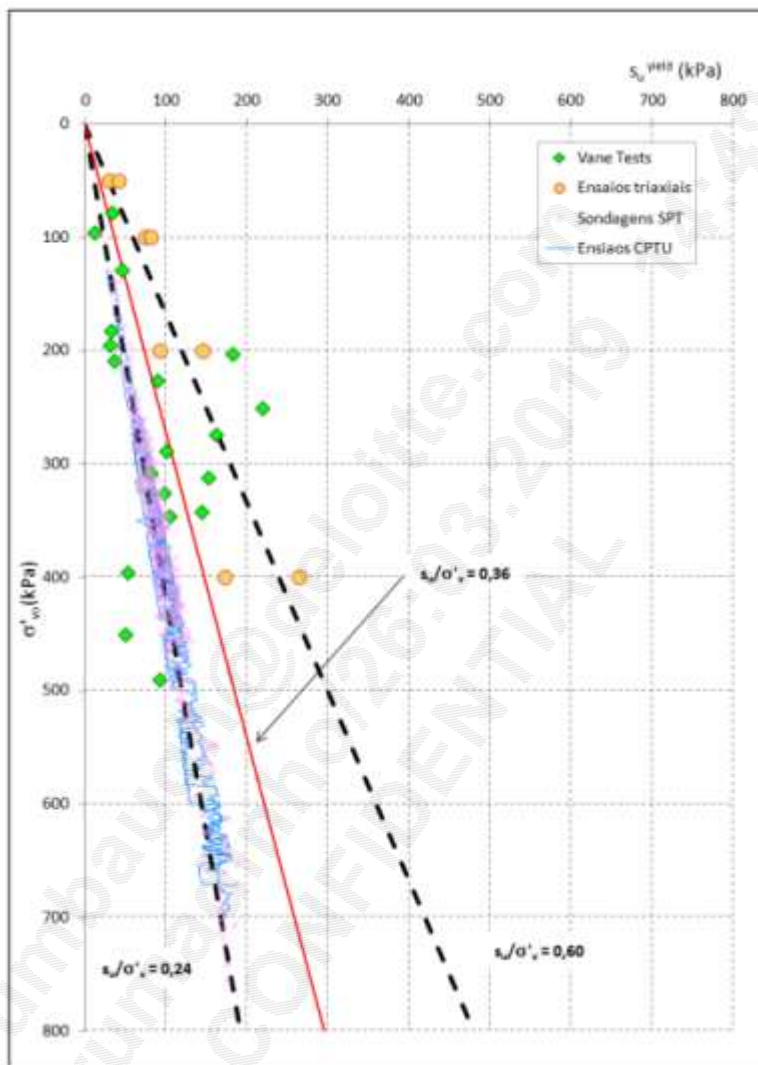




Figura 13 – Envoltórias de resistência não drenada considerando todas as investigações disponíveis.

Assim, o valor admitido para a razão de resistência não drenada é de 0,36, considerando uma média ponderada entre a razão de 2/3 do valor dos ensaios de campo e 1/3 do valor de resistência para os ensaios de laboratório. Esse valor foi considerado para os rejeitos saturados tanto na avaliação de estabilidade estática quanto na pseudoestática, os resultados são apresentados nas Figura 14 a) e b).



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAOPÉBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 40/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

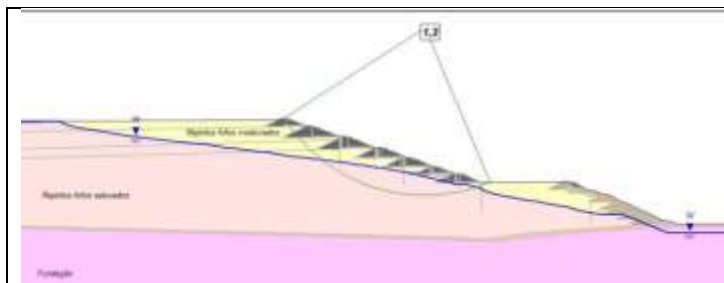


Figura 14 a) Análise estática

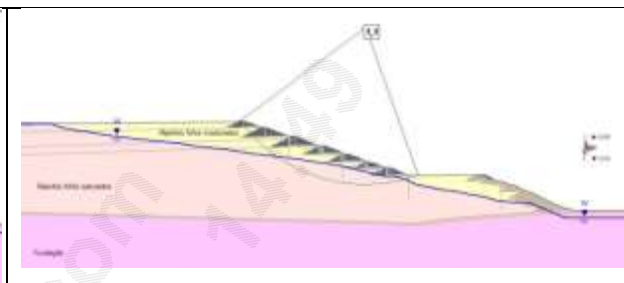


Figura 14 b) análise pseudoestática

Apesar de o documento não apresentar a identificação dos ensaios de laboratório, o valor apresenta certa aderência quando comparado aos estudos realizados e descritos no documento VL47-RT08 – Estudo de Liquefação – Ensaios de Laboratório, que apresenta como valor médio para a razão de resistência não drenada 0,54.

Observa-se que em ambos os casos, os fatores de segurança são iguais aos limites estabelecidos no critério, além das análises se mostrarem totalmente dependentes da posição da linha freática ao longo dos rejeitos do reservatório e do maciço da barragem.

Assim, o monitoramento, conforme indicado no relatório, deve ser rigoroso e a qualquer alteração de condições, análises complementares devem ser realizadas.

O documento VL47-RT-08 pontua uma observação importante: ensaios em amostras deformadas de rejeitos tendem a dar comportamento dilatante, e que isso, necessariamente, não corresponde à verdade. O recomendável é realizar ensaios em amostras moldadas em laboratório, em condições semelhantes às encontradas em campo, ou com características de compacidade mais conservadoras.

8.5.3 CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DOS REJEITOS

A caracterização dos rejeitos foi disponibilizada pela VALE (arquivo: “Barragem I (CFJ)_CPT_Rev_01”), a qual reproduzimos na Figura 15:



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAOPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 41/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

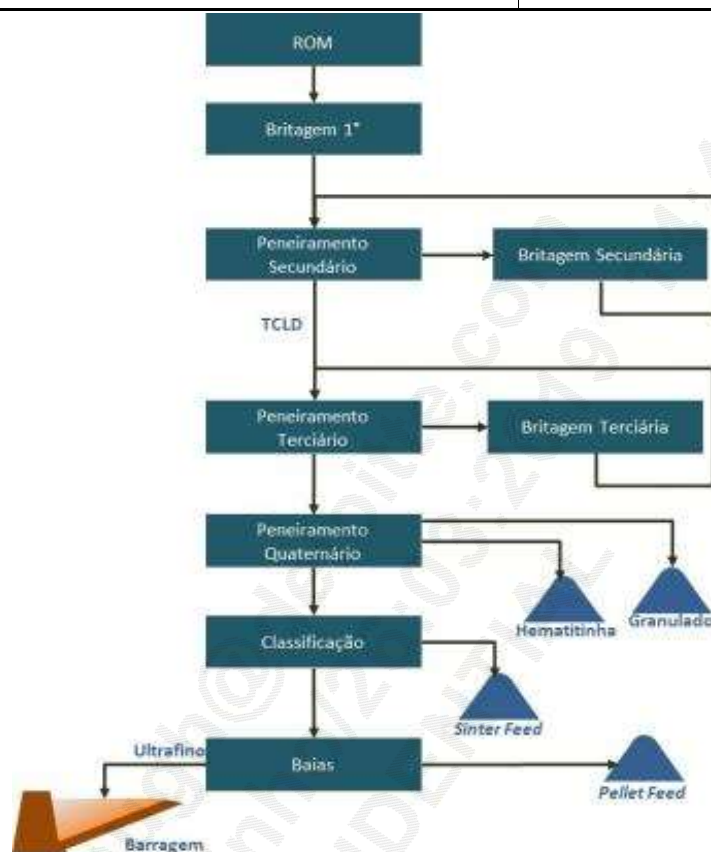


Figura 15 - Fluxograma Simplificado do Córrego do Feijão

A amostra do rejeito coletada para caracterização foi enviada ao Centro de Pesquisas Tecnológicas e submetida aos seguintes processos:

- Preparação inicial que contempla a homogeneização e quarteamento da amostra;
- Análises granulométricas a úmido utilizando vibrador de peneira e para determinação da distribuição granulométrica dos ultrafinos (inferior a 0,045mm), utilizando o granulômetro a laser Malvern® Mastersizer 2000.

As análises químicas foram realizadas no laboratório da Mina de Alegria pelos métodos de fluorescência de raios X (análise de Fe, SiO₂, P, Al₂O₃, Mn, TiO₂, CaO, MgO) e gravimetria (análise de PPC).

A quantificação da composição mineralógica foi realizada por meio de microscopia ótica de luz refletida (microscópio Leica DM 2500P, DM 6000M e DMLP), tendo sido confeccionadas seções polidas. A Tabela 20 a seguir, apresenta os resultados.





		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR		Nº VALE -	PÁGINA 42/77
		Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Tabela 20 – Classificação dos rejeitos

Unidade: Córrego do Feijão – Barragem I											
Análise Química (%)											
Fe	SiO ₂	P	Al ₂ O ₃	Mn	TiO ₂	CaO	MgO	PPC			
47,9	23,2	0,10	2,46	0,891	0,118	0,200	0,352	3,00			
% Passante Acumulado (µm)											
2400	1000	500	210	150	75	45	25	10	5	3,2	
100	100	100	100	99,7	93,6	74,3	51,3	28,1	19,0	13,9	
Quantificação Mineralógica (%)											
Hematitas compactas	Hematita martítica	Magnetita	Goethita	Goethita terrosa	Quartzo livre	Quartzo misto	Óxido de manganês	Caulinita	Gibbsita	Micas	Outros minerais
50,77	7,57	0,85	2,96	8,80	23,27	0,19	1,30	0,71	2,33	0,0	1,26

Nas fases de desenvolvimento dos projetos de alteamento elaborados pela Geoconsultoria foi desenvolvida campanha de investigações, de campo e de laboratório, para a caracterização dos rejeitos.

No Laudo da auditoria de 2016 foram resumidas essas caracterizações, a qual reproduzimos abaixo:

- Granulometria: areia fina siltosa
- Densidade seca: 2,1 t/m³
- Densidade dos sólidos: 4,1 t/m³
- Índice de vazios: 1,0
- Coeficiente de permeabilidade: 10⁻⁴ a 10⁻⁵ cm/s

9 RECOMENDAÇÕES DA AUDITORIA ANTERIOR

A última auditoria realizada pela Tractebel em 2017, na Barragem I, listou algumas recomendações de maneira a contribuir e/ou manter as boas condições da estrutura do ponto de vista geotécnico. Estas recomendações, bem como o seu status estão apresentadas na Tabela 21.

Tabela 21- Recomendações da Auditoria de Segurança Regular 2017

Recomendação	Prazo Exec.	Status	Observações/Justificativas
Revisar e complementar o programa de monitoramento geotécnico da barragem.	21/08/2017	Concluído	-
Finalizar roçada e limpeza das canaletas de drenagem superficial, para o bancos acima da berma de recuo.	12/06/2017	Concluído	-
Instalar cap de proteção PZ-53.	30/06/2017	Concluído	-



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 43/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Ajustar a declividade da canaleta de drenagem superficial em alguns pontos, por exemplo, nos dois bancos inferiores à berma de recuo, que apresentam água empoçada e recuperar alguns pontos de canaleta danificadas, esses pontos foram identificados no bancos inferiores a berma de recuo.

30/10/2017 Concluído -

Realizar a limpeza no entorno do emboque da tomada d'água de elevação mais baixa que se apresenta parcialmente assoreada.

29/05/2017 Concluído -

Realizar inspeção na galeria extravasora.

30/08/2018 Concluído -

Após a finalização da roçada e limpeza, revegetar os pontos onde, aparentemente, existem falhas na proteção vegetal.

29/05/2017 Concluído -

O documento VL47-RT-05 que apresenta os níveis de segurança dos instrumentos, indica um desenho de referência para planta e seções instrumentados, que não foi encontrada na pasta do PSB.

10/08/2017 Concluído -

Reparar os focos de erosão superficial no acesso na margem esquerda.

29/06 Concluído -

Atualizar a Carta de Risco, inserindo a identificação do instrumento do GEOTEC III e excluindo os instrumentos inativos, para que a mesma se encontre compatível com a planta e seções instrumentadas atualizadas, bem como os relatórios de cadastro e leituras do GEOTEC III.

28/02/2018 Concluído -

10 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Baseando-se na inspeção realizada, nos dados de monitoramento e nas análises de documentos de projeto disponibilizados, constata-se que a estrutura se encontra em condições adequadas de segurança tanto do ponto de vista de dimensionamento das estruturas hidráulicas, quanto da estabilidade física do maciço.



		<p>CLASSIFICAÇÃO RESTRITA</p>	<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B</p>	
<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR</p>			<p>Nº VALE -</p>	<p>PÁGINA 44/77</p>
			<p>Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18</p>	<p>REV. 0</p>

No caso da barragem alteada por montante em que a condição não drenada deve ser bem avaliada é preciso salientar que, para que haja uma ruptura não drenada, seria preciso ocorrer o chamado gatilho, ou seja, uma solicitação que provocasse um aumento súbito de tensões e pressões neutras.

No presente estágio, a barragem já atingiu a sua cota final, foi cessado o lançamento de rejeitos, ou seja, não há mais acréscimo de tensões e conseqüentemente de pressões neutras. Pode-se manter o nível do lago o mais rebaixado possível, contribuindo para o decréscimo de pressões neutras.

Assim, a possibilidade da ocorrência de um gatilho de natureza estática é remota. Por outro lado, a possibilidade de ocorrência de um sismo é algo que ainda pode ser considerado e para tal as análises se mostraram com fatores de segurança equivalente ao mínimo recomendável.

Ainda que a estrutura não se encontre em operação (com alteamento e recebendo rejeitos) o acompanhamento de toda sua instrumentação, principalmente do desenvolvimento de pressões neutras, em particular no período chuvoso é de extrema importância, uma vez que o Fator de Segurança depende diretamente da posição da freática dentro do maciço.

Foi realizada uma inspeção remota na galeria do sistema extravasor. A Inspeção não indicou falhas ou danos estruturas, porém na posição 290 m (a inspeção se iniciou de jusante para montante) foram observados pontos de infiltração no teto. Também não foi possível alcançar o emboque, pois havia uma obstrução depois de percorrido 305 m. Essa atividade de inspeção deve ser uma prática como a inspeção de outros elementos estruturais, visando acompanhar as anomalias identificadas bem como acompanhar para que não outros problemas não avancem por falta de identificação.

Ressalta-se a importância de acompanhar o assoreamento do reservatório, por meio de levantamentos topobatimétricos e atualização da curva cota volume, de modo que o volume de espera para o trânsito de cheias do projeto seja garantido. Os levantamentos deverão ser realizados logo após o desassoreamento do reservatório, considerando a conformação mais atual possível.

De modo a manter a segurança da barragem recomenda-se dar continuidade ao programa de inspeção e monitoramento, bem como aos trabalhos de limpeza e manutenção das estruturas ao longo do tempo.

Os instrumentos que apresentarem leituras constantes por longos períodos ou secos devem passar por teste de vida para que seja verificado se ainda encontram-se operacionais. Picos de leituras, de maneira mais acentuada, devem ser verificados e correlacionados com algum acontecimento, caso haja.

De acordo com a Portaria DNPM nº 70.389, de 17 de maio de 2017, capítulo II, Art. 9º, parágrafos 5º e 6º, o PSB de toda barragem de mineração construída após a promulgação da Lei nº 12.334, de 2010 deve conter projeto “como construído” – “As Built”, e toda



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAOPÉBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 45/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

barragem de mineração construída antes da promulgação desta lei, que não possua projeto “As Built”, deverá conter o projeto “como está” – “as Is”, no prazo máximo de dois anos após a vigência dessa portaria. Nesse contexto, a Auditoria 2017 vem corroborar a importância da disponibilização/elaboração dos relatórios “As Built” e “As Is” das estruturas contendo todas as informações atualizadas das estruturas, contemplando todas as fases de alteamento quando houver e, incluindo, além do levantamento das características geométricas da estrutura, plantas e seções instrumentadas atualizadas e sistema de drenagem interna.


É necessário para a Barragem I a elaboração de um projeto “As Is” que contemple todas as fases de alteamento, com a máxima implementação das informações do sistema interno de drenagem e características do aterro.

Os documentos “Como Construídos” analisados para essa auditoria são relativos aos alteamentos 7, 8, 9 e 10, tornando mais evidente a necessidade de um documento que consolide todas as informações, de maneira clara e inequívoca.

Com base em todo o exposto listamos algumas recomendações de maneira a contribuir e/ou manter as boas condições da estrutura:

- Ajustar a declividade da canaleta de drenagem superficial em alguns pontos adicionais aos já ajustados por recomendação da Auditoria de setembro de 2017, bancos inferiores a berma de recuo;
- Realizar a roçada/limpeza do reservatório da Barragem I;
- Realizar a limpeza do sistema de drenagem superficial da Barragem e reparar as canaletas que apresentam danos na estrutura de concreto provavelmente por pisoteamento de animais;
- Providenciar tampa para o instrumento de monitoramento que está instalado ao lado do INA 05. Verificar as condições de rosqueamento das tampas dos instrumentos da Barragem e adequar caso necessário, visto que muitas delas não estavam fechando adequadamente;
- Realizar a limpeza da saída do sistema extravasor;
- Remover tubulação abandonada no emboque do segundo trecho em galeria do extravasor;
- Recuperar ponto de saída de um DHP (DHP 01) que foi danificado por pisoteamento de animais;
- Apresentar informações da proposta de monitoramento do programa de microsísmica instalado na barragem.



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 46/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

11 REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 13028:2017 – Mineração – Elaboração e Apresentação de Projeto de Barragens para Disposição de Rejeitos, Contenção de Sedimentos e Reservação de Água, Rio de Janeiro, RJ, 14/11/2017;

Lei nº 12.334/2010 – Lei Federal sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens.

Resolução nº 143/2012 do CNRH – Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo volume do reservatório, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.

Portaria nº 70.389/2017 do DNPM – 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, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB.

BCV-B-B1-RE-001-B – Avaliação da Performance da Barragem I. Dam-DF (2002).

VL28-ES-02 – Complexo Minerador Córrego do Feijão - Barragem I - Alteamento da barragem - cota 942 m - Especificação Construtiva. Geoconsultoria (jun/2006).

VL28-RT-03 – Projeto Executivo – Alteamentos até as cotas 937 m e 942 m, elaborado pela Geoconsultoria (dez/2006).

SALUM-OBRAC.FEIJÃO-004-004 – As Built 10º Alteamento Barragem B1. SCL (maio/2013).

RD-639-RL-40142-01 - Complexo Paraopeba – Mina Córrego do Feijão - Barragem I - Relatório de Inspeção de Segurança Regular / 2015 - Laudo Técnico de Segurança de Barragem / 2015, elaborado pela Pimenta de Ávila (ago/2015).

VL55-RT05 - AUDITORIA / 2016 - Barragem B1 - Relatório Técnico da Auditoria Extraordinária - Relatório de Inspeção de Segurança Regular. Geoconsultoria (ago/2016).

VL47-RT-05 - Barragem B1 – Níveis de Segurança da Instrumentação – Cota 942 m, elaborado pela Geoconsultoria (abr/ 2016).

VL47-RT-08 - Barragem B1 - Estudos de liquefação - Ensaio de laboratório, elaborado pela Geoconsultoria (dez/ 2016).

VL47-RT-03 – Mina Córrego Feijão – Barragem I – Manual de Operação, elaborado pela Geoconsultoria (abr/2016).

VL28-RT-03 - Complexo Minerador de Córrego do Feijão - Barragem 1 - Alteamentos até cotas 937 e 942 m - Projeto Executivo, elaborado pela Geoconsultoria (dez/216).

RL-1000JJ-X-30922_A - Ensaio Geotécnicos Especiais na Barragem de Córrego do Feijão, elaborado pela Fugro (set/2016).



		<p>CLASSIFICAÇÃO</p> <p>RESTRITA</p>	<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B</p>	
<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAOPÉBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR</p>			<p>Nº VALE</p> <p>-</p>	<p>PÁGINA</p> <p>47/77</p>
			<p>Nº CONTRATADA</p> <p>VALE. AT-LT-PFE-107-01.18</p>	<p>REV.</p> <p>0</p>

MSB-L-05-DE001 – Barragem I – Monitoramento – Instrumentação – Planta e Quadros de Locação, elaborado pela VALE (jun/2017).

MSB-L-05-DE002 – Barragem I – Monitoramento – Instrumentação – Seções – 01/04, elaborado pela VALE (jun/2017).

MSB-L-05-DE003 – Barragem I – Monitoramento – Instrumentação – Seções – 02/04, elaborado pela VALE (jun/2017).

MSB-L-05-DE004 – Barragem I – Monitoramento – Instrumentação – Seções – 03/04, elaborado pela VALE (jun/2017).

MSB-L-05-DE005 – Barragem I – Monitoramento – Instrumentação – Seções – 04/04, elaborado pela VALE (jun/2017).

Leituras dos instrumentos de monitoramento retiradas do sistema GRG do período de 12/03/14 a 13/04/17.


VL55-RT31 - Barragem B1 - Avaliação Técnica Complementar – Análise de Estabilidade Sob Carregamento Não Drenado, elaborado pelo Geoconsultoria (Mar/2017).

VL47-RT-09_1 – Barragem I – Revisão Periódica, elaborado pela Geoconsultoria (fev/2017).

VL47-RT-05_1 – Barragem I – Níveis de segurança da instrumentação – cota 942 m, elaborado pela Geoconsultoria (jan/2018).

Relatório de Inspeção Remota na Galeria BI Feijão. HGT Geoprocessamento (nov/2017).




		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAÓPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 48/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0



12 ASSINATURA DO RESPONSÁVEL PELO RISR

A identificação dos componentes-chave da equipe técnica responsável pela elaboração do presente Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR) da Barragem I está apresentada na Tabela 22, e a assinatura do engenheiro geotécnico responsável encontra-se em seguida.

Tabela 22: Equipe Tractebel responsável pelo RISR.

Nome	Cargo	Responsabilidades	CREA	E-mail
Ana Lúcia Moreira Yoda	Engenheira Geotécnica	Relatório de Inspeção de Segurança Regular / Declaração de Condição de Estabilidade / Visita Técnica	CREA – SP 5060540691	ana.yoda@tractebel.engie.com
Danielle Rodrigues Soares de Freitas	Engenheira Civil	Relatório de Inspeção de Segurança Regular / Visita Técnica	CREA/MG - 117728	danielle.freitas@tractebel.engie.com
Mônica Torres dos Santos de Almeida	Engenheira Hidráulica/ Hidróloga	Relatório de Inspeção de Segurança Regular / Visita Técnica	CREA/MG - 71905	monica.almeida@tractebel.engie.com

Nome do Aprovador	DATA	Assinatura do Aprovador
Ana Lúcia Moreira Yoda	23/03/18	

		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAOPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 49/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

APÊNDICE A – GRÁFICOS DE ANÁLISE DAS LEITURAS DOS INSTRUMENTOS

bcrumbalgh@deloitte.com
 Portal Brumadinho/26:03:2019 14:49
 CONFIDENTIAL





CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

50/77

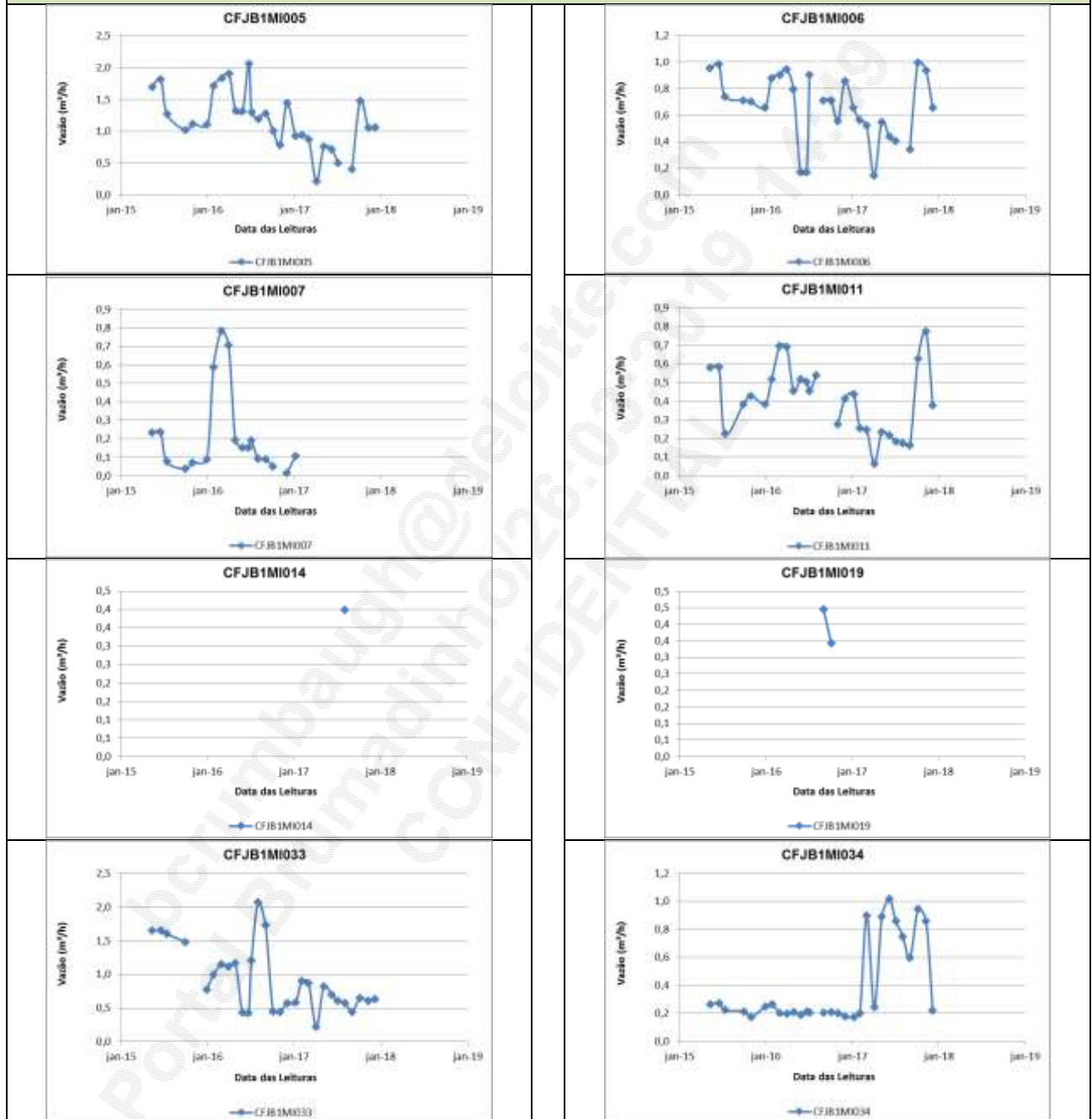
Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0

Barragem I – Gráfico das Leituras dos Instrumentos de Monitoramento





CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

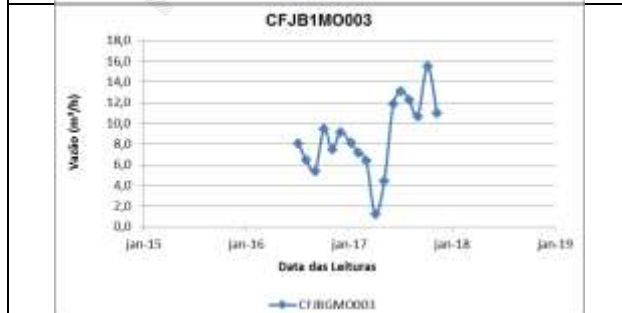
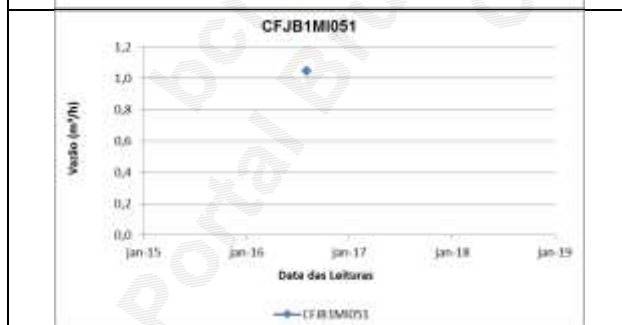
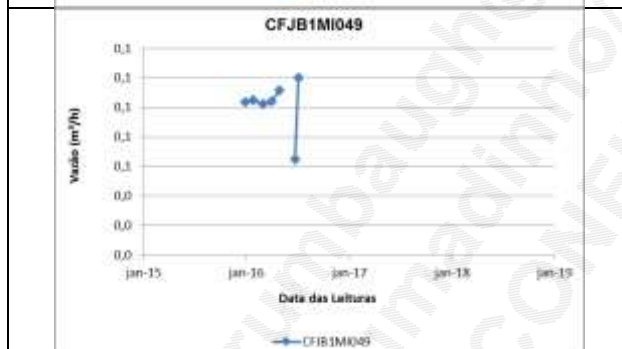
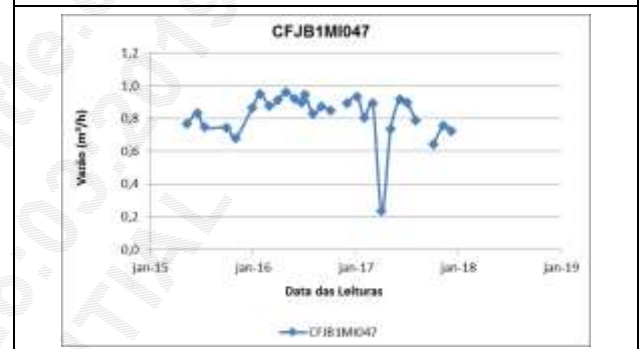
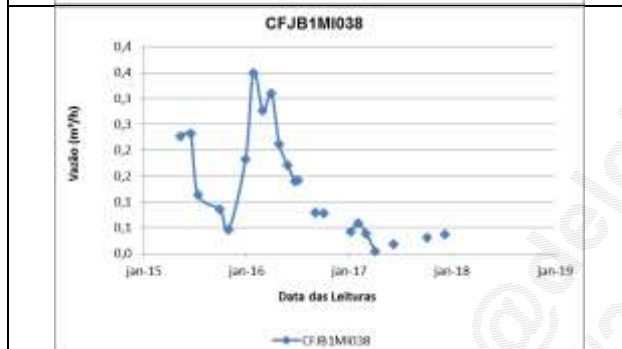
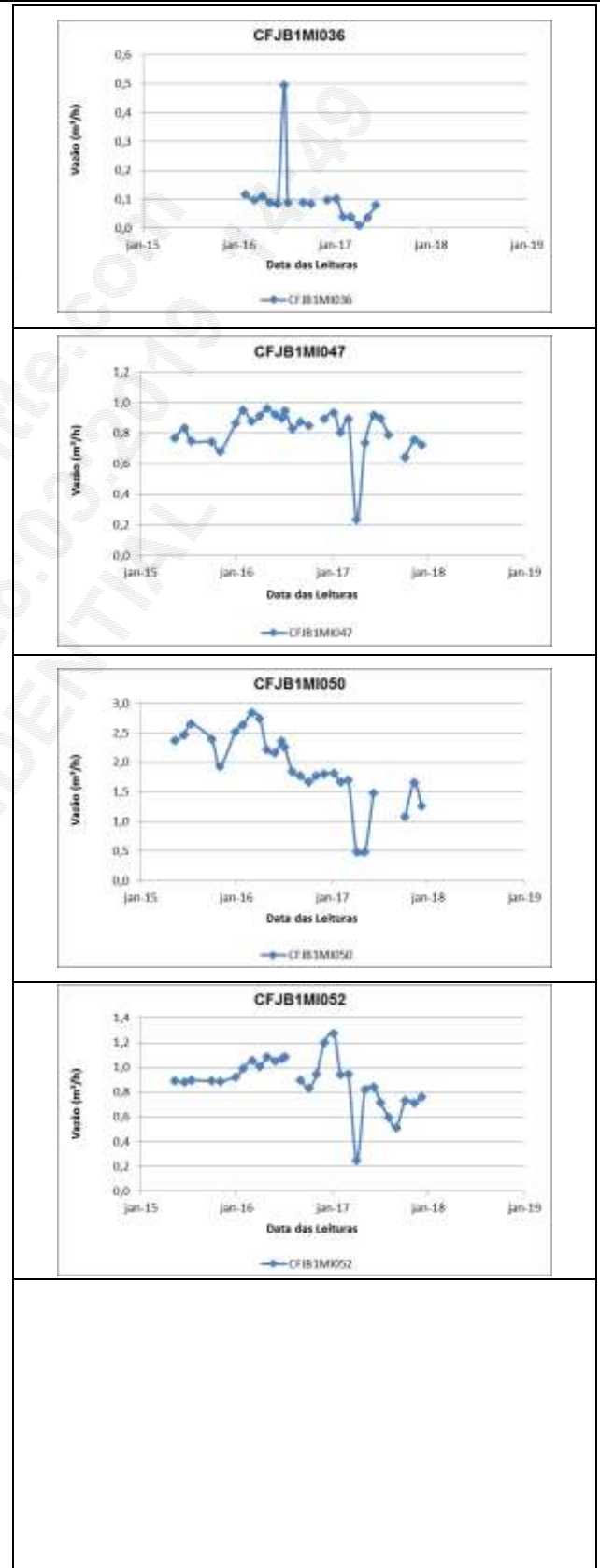
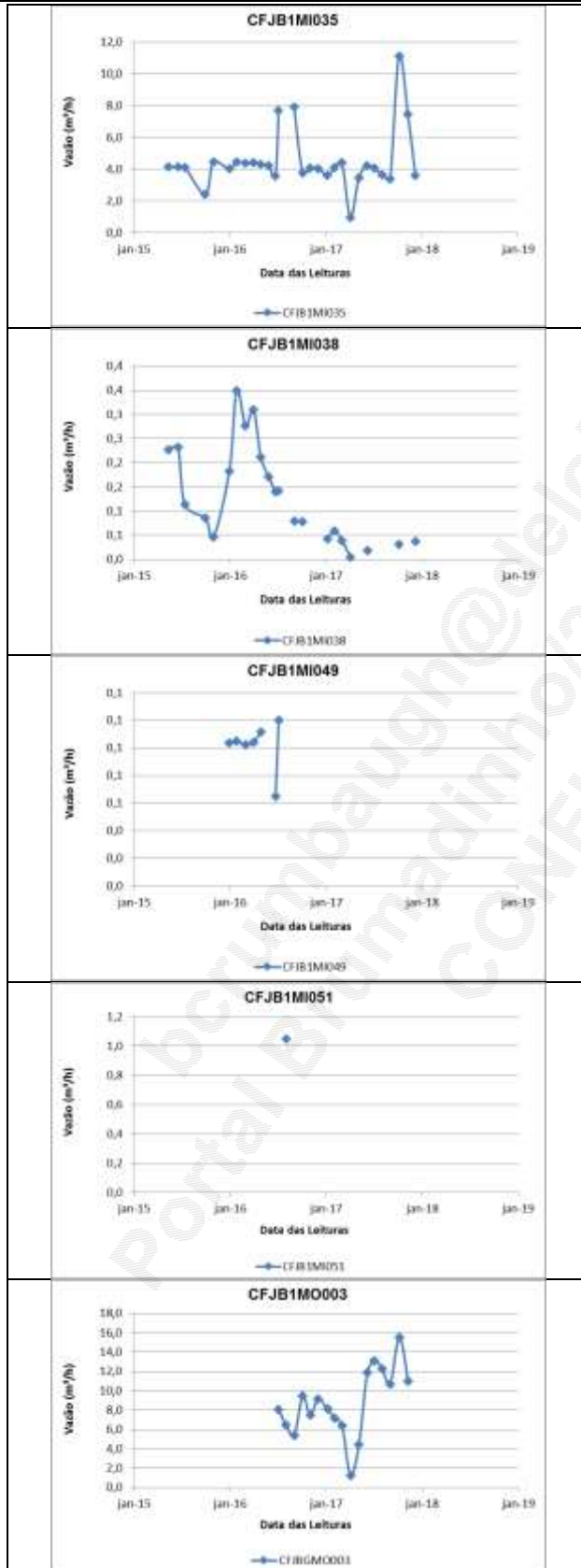
51/77

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0





CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

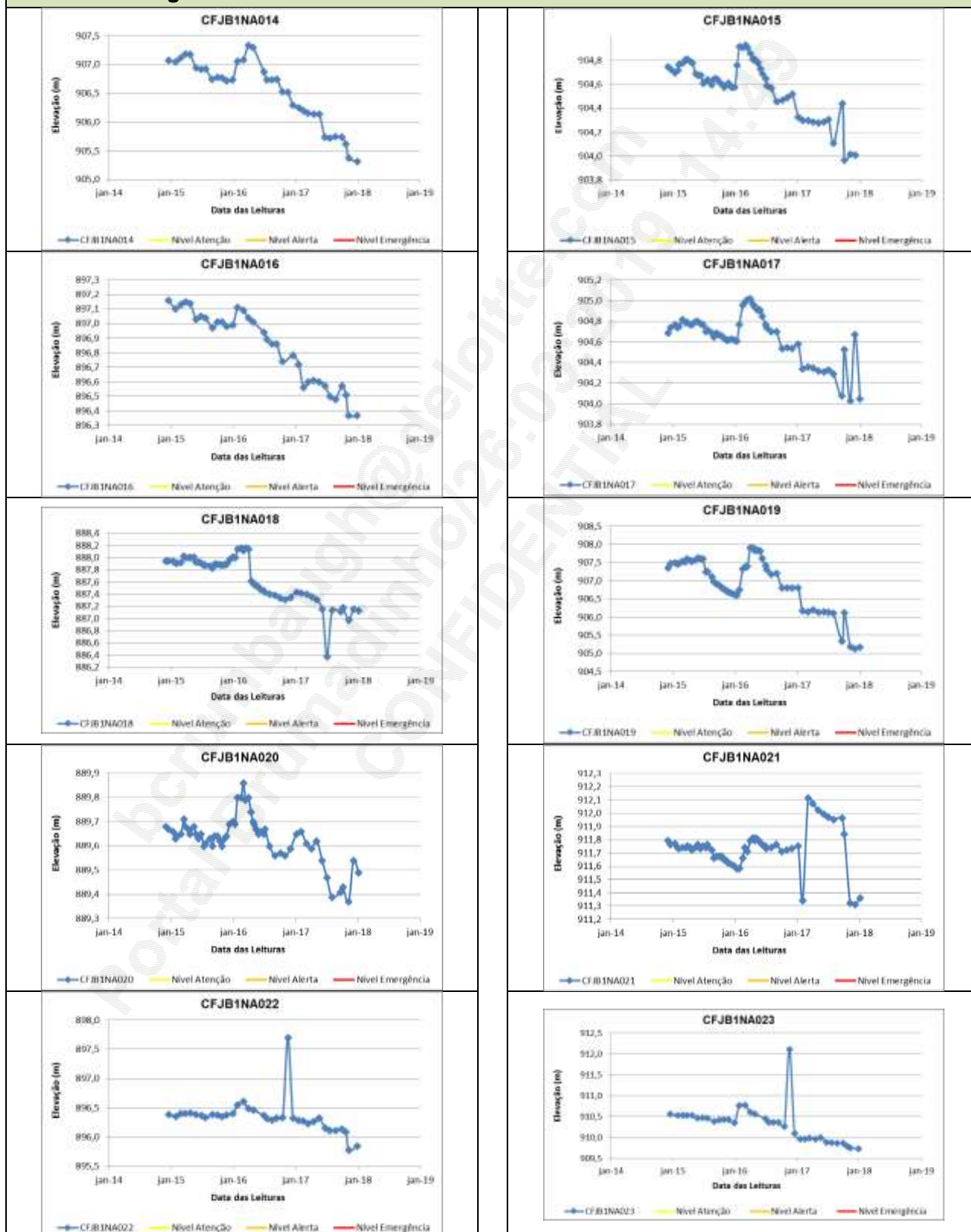
PÁGINA

52/77

REV.

0

Barragem I – Gráfico das Leituras INA's e Piezômetros dos Instrumentos





CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

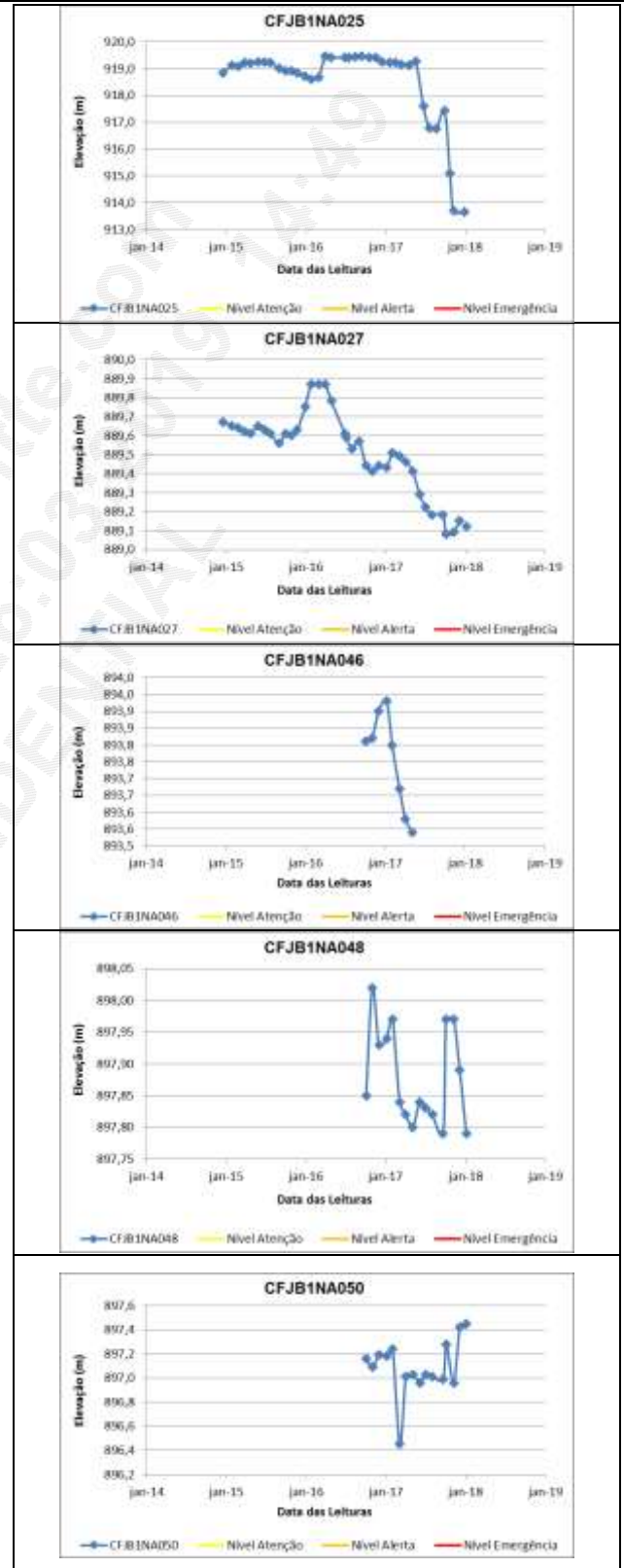
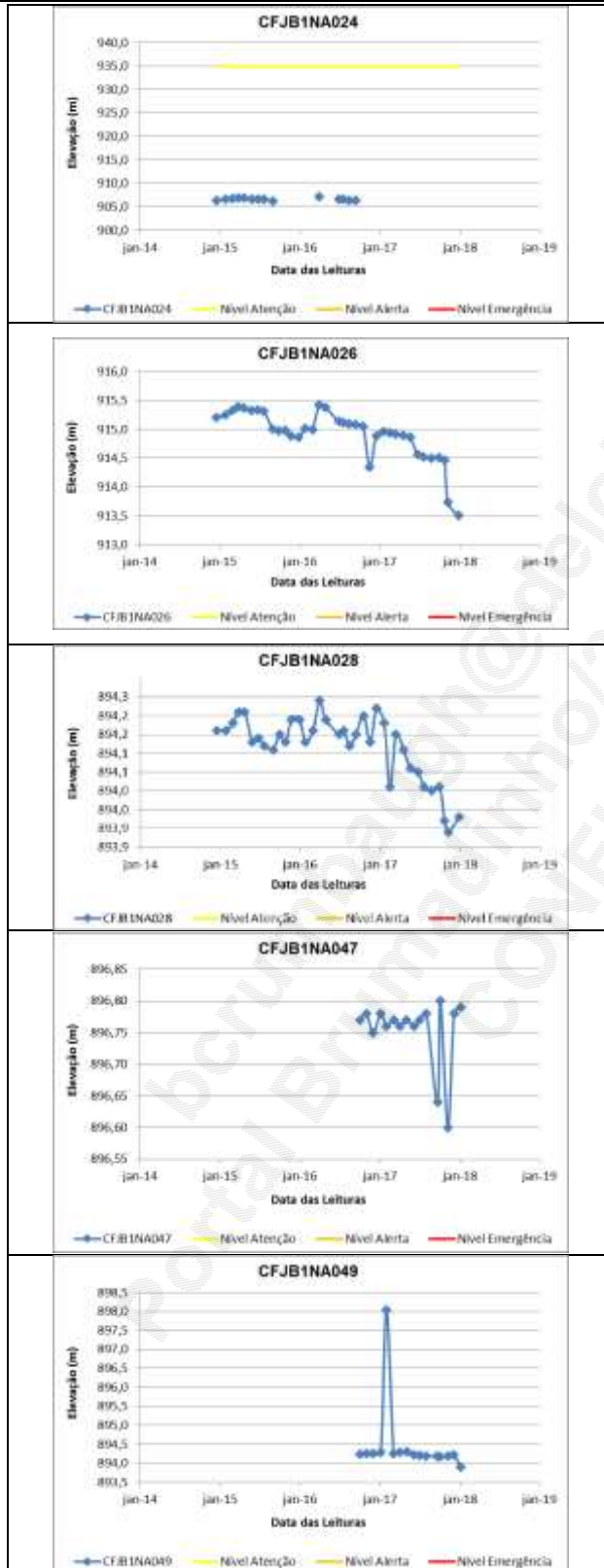
53/77

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0





CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

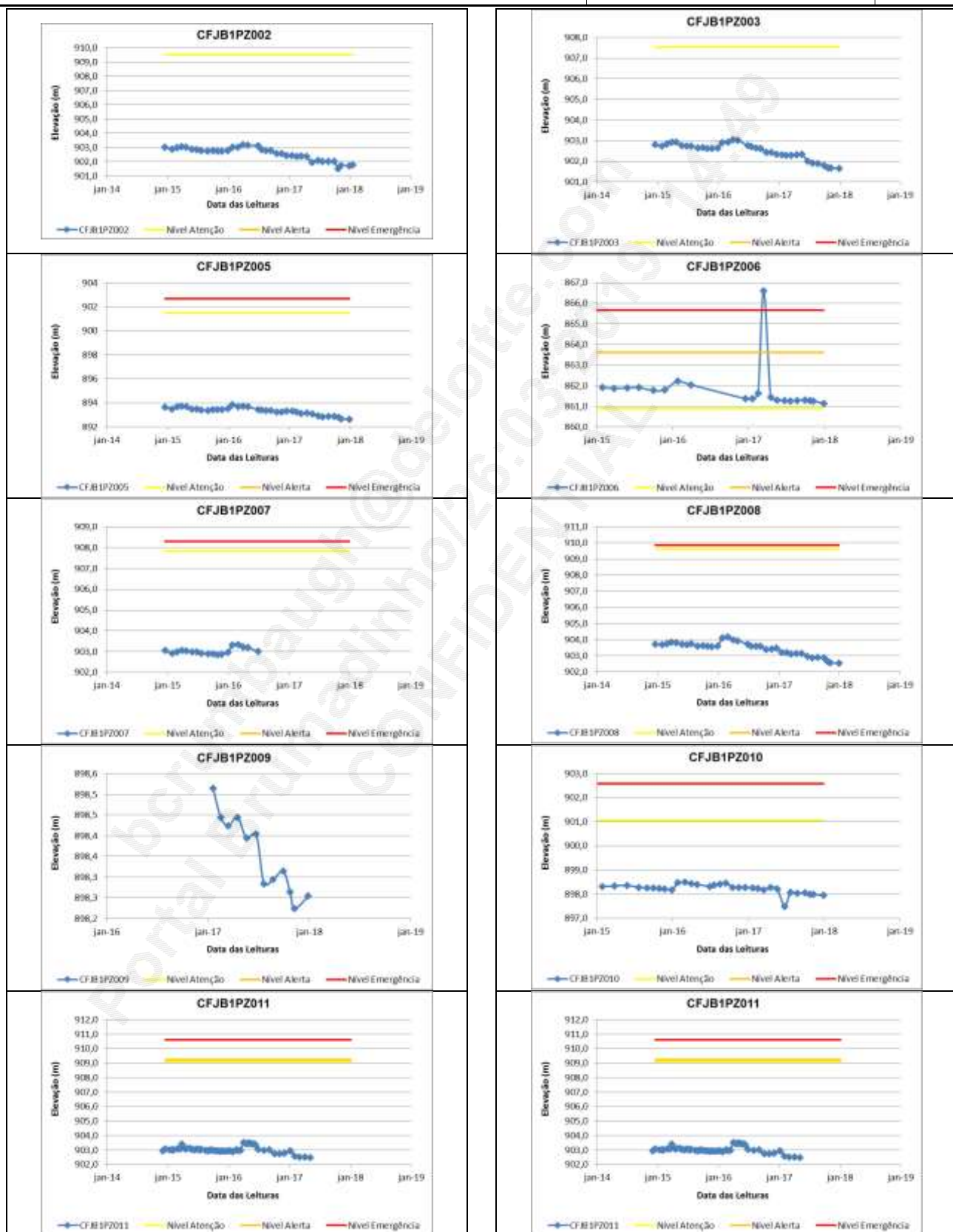
54/77

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0





CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

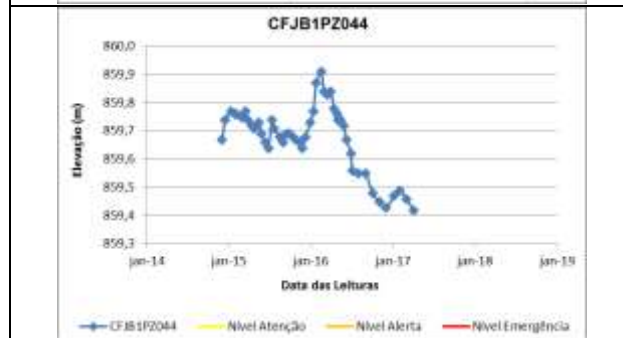
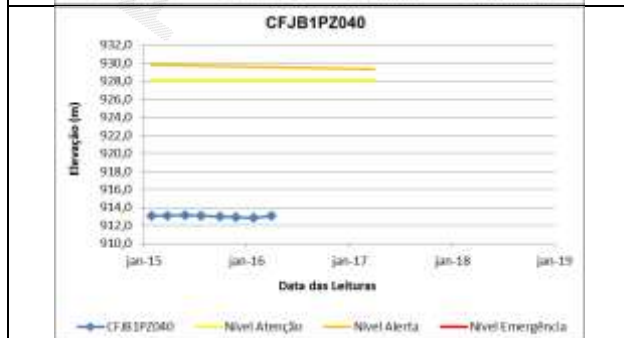
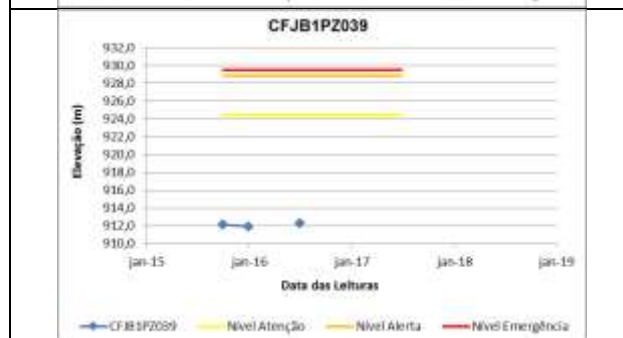
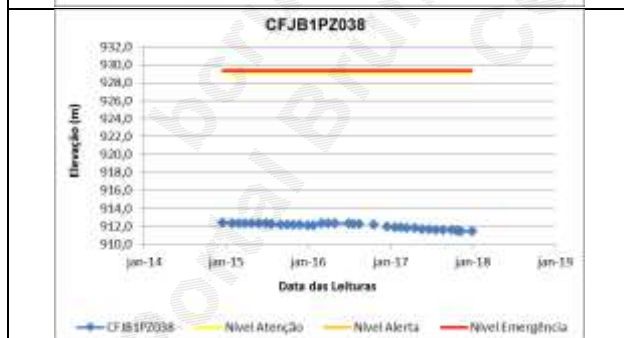
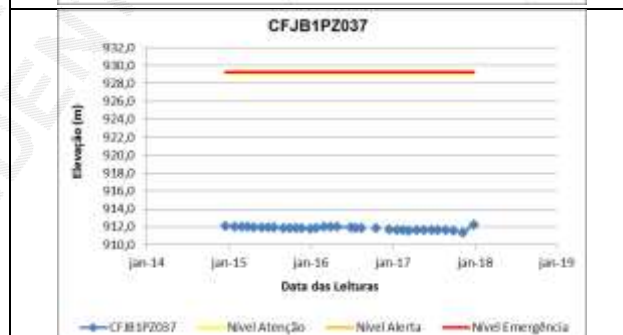
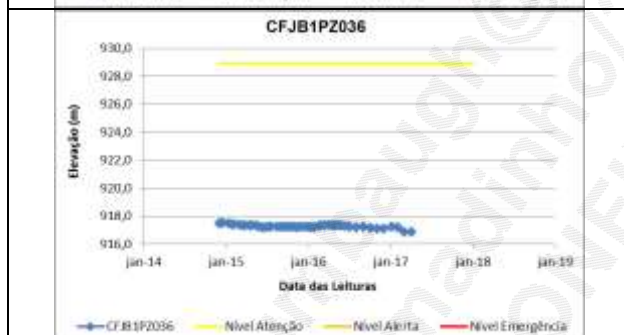
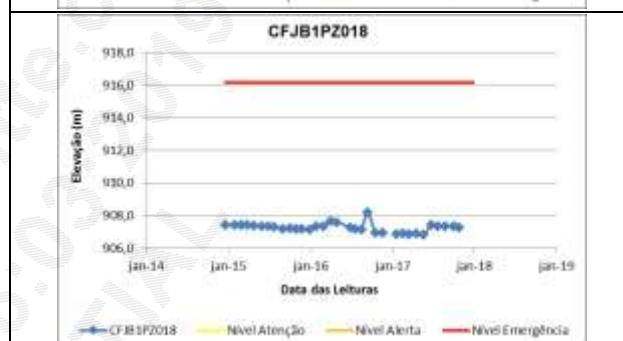
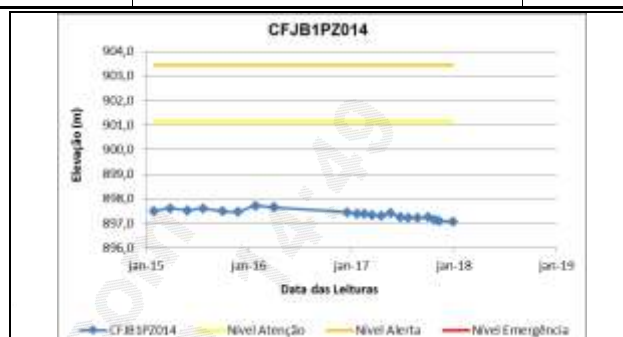
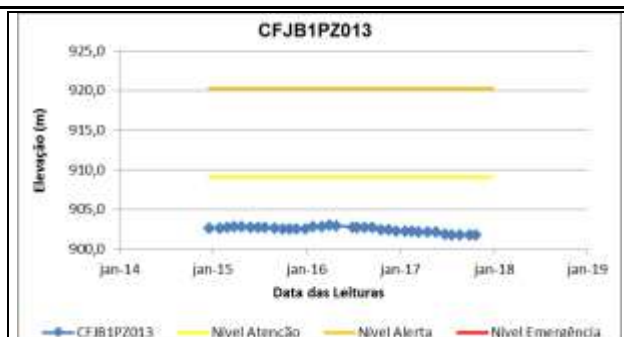
55/77

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0





CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

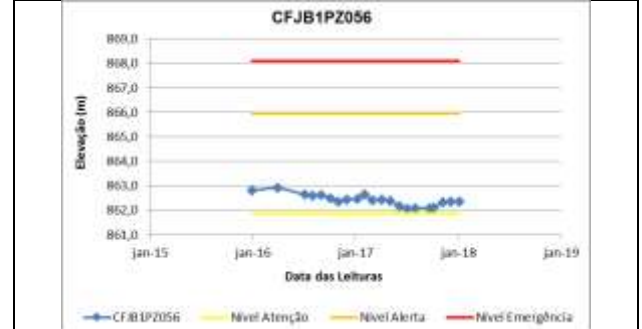
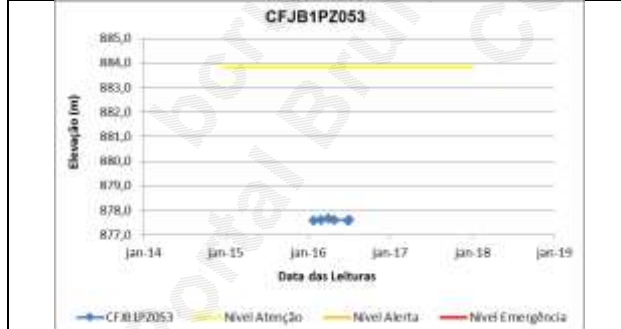
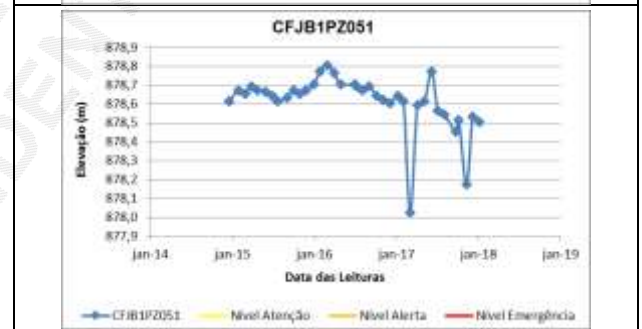
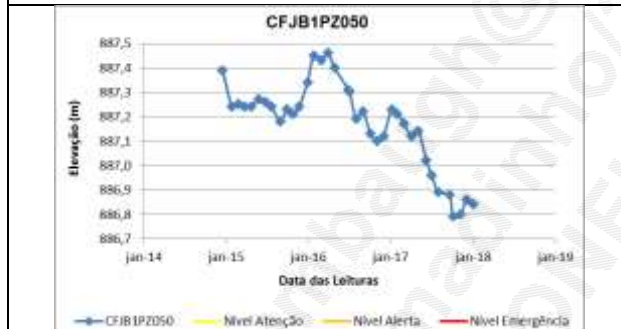
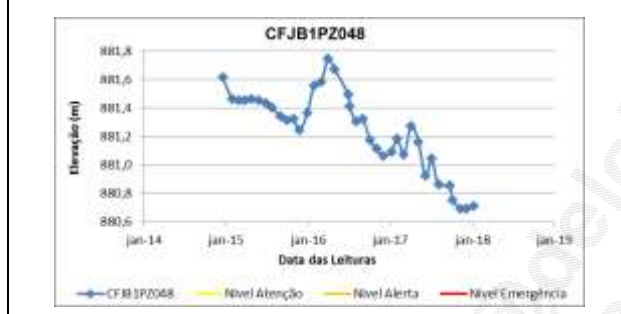
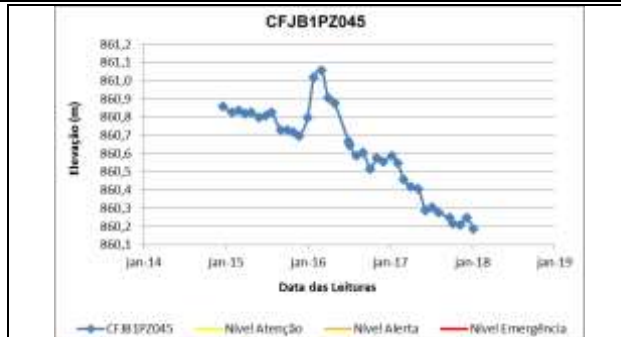
56/77

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0



Adria



CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

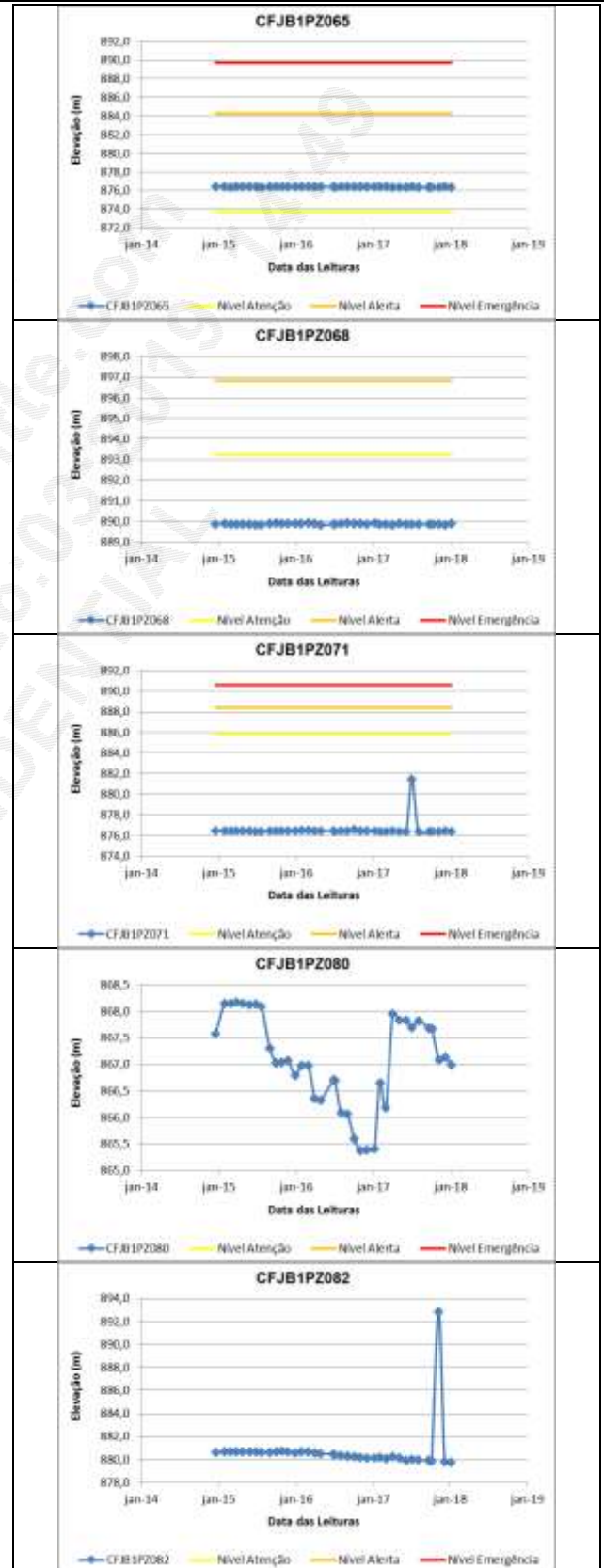
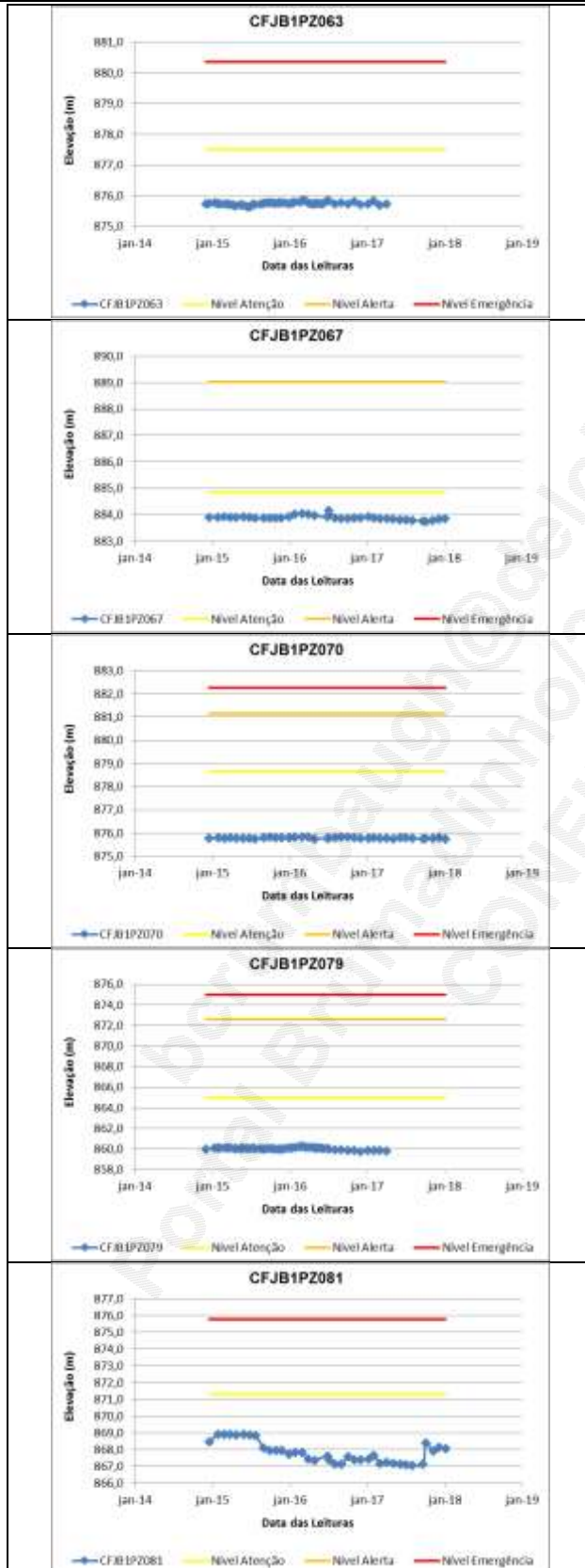
57/77

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0



Adria



CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

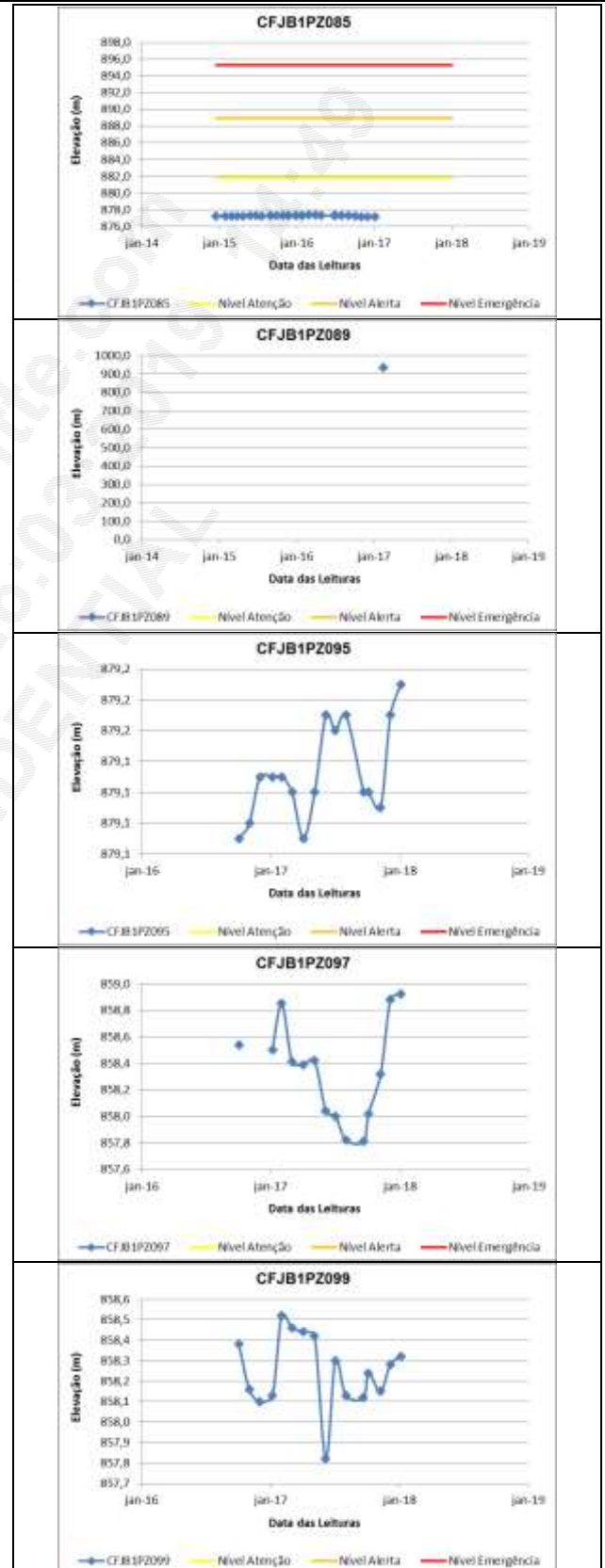
58/77

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0



Adria



CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

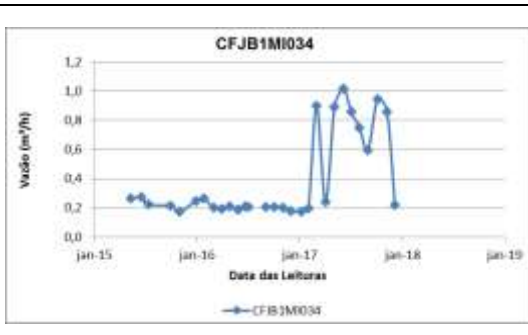
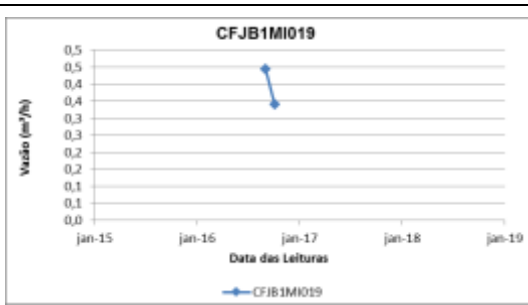
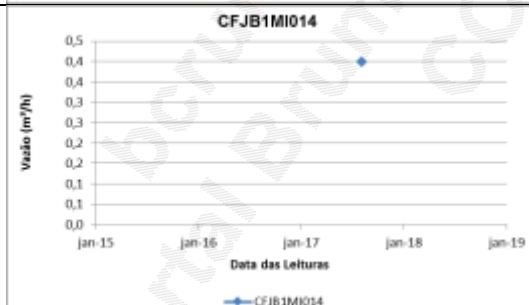
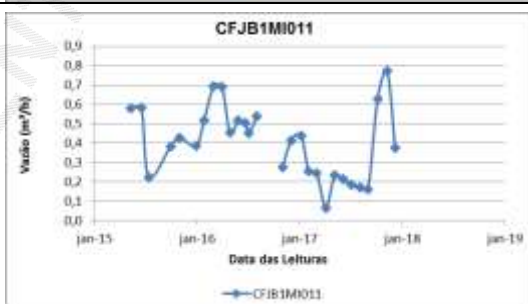
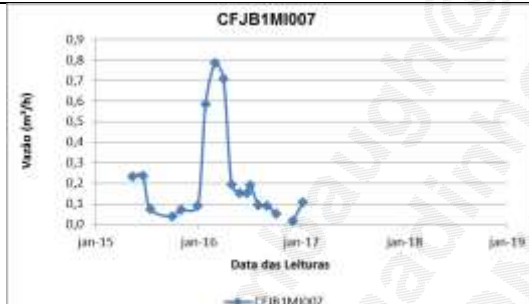
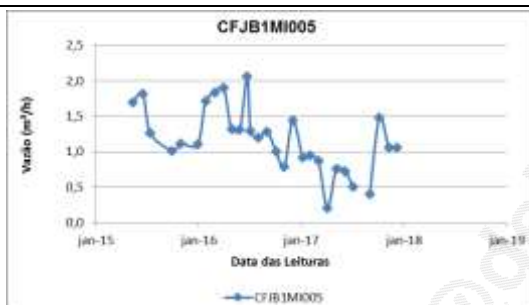
59/77

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0





CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

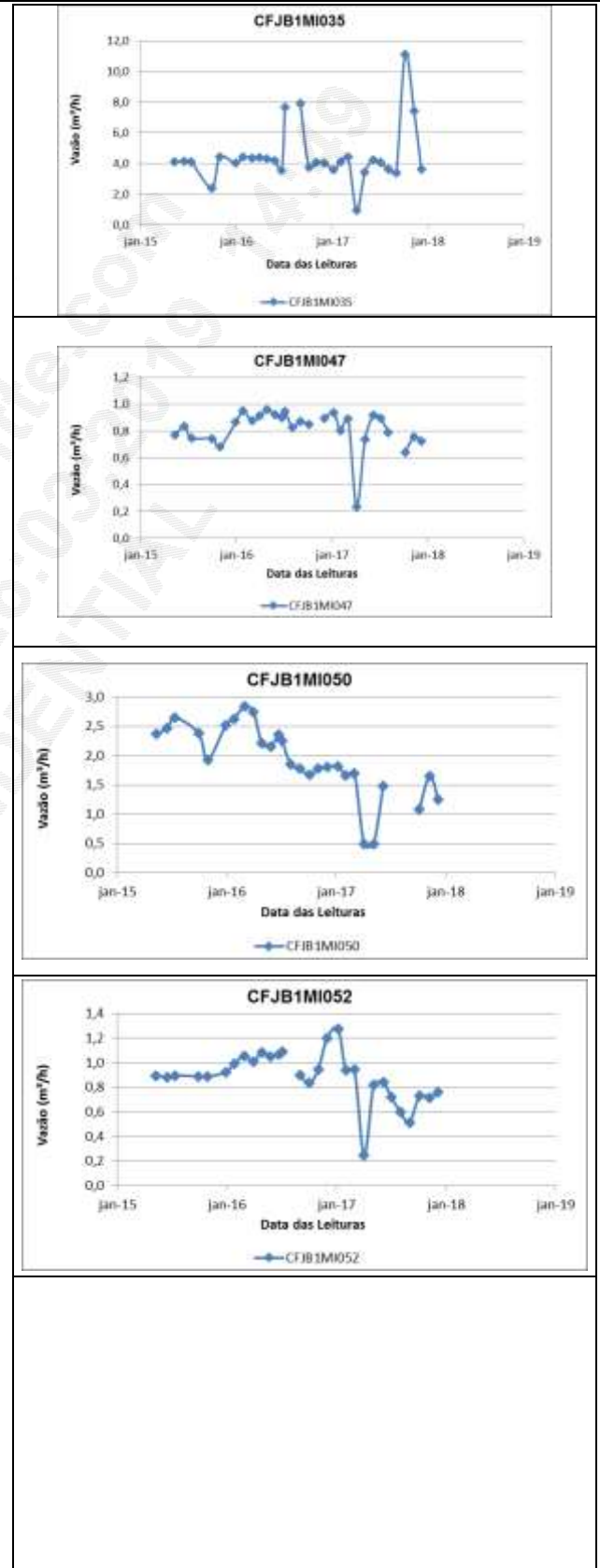
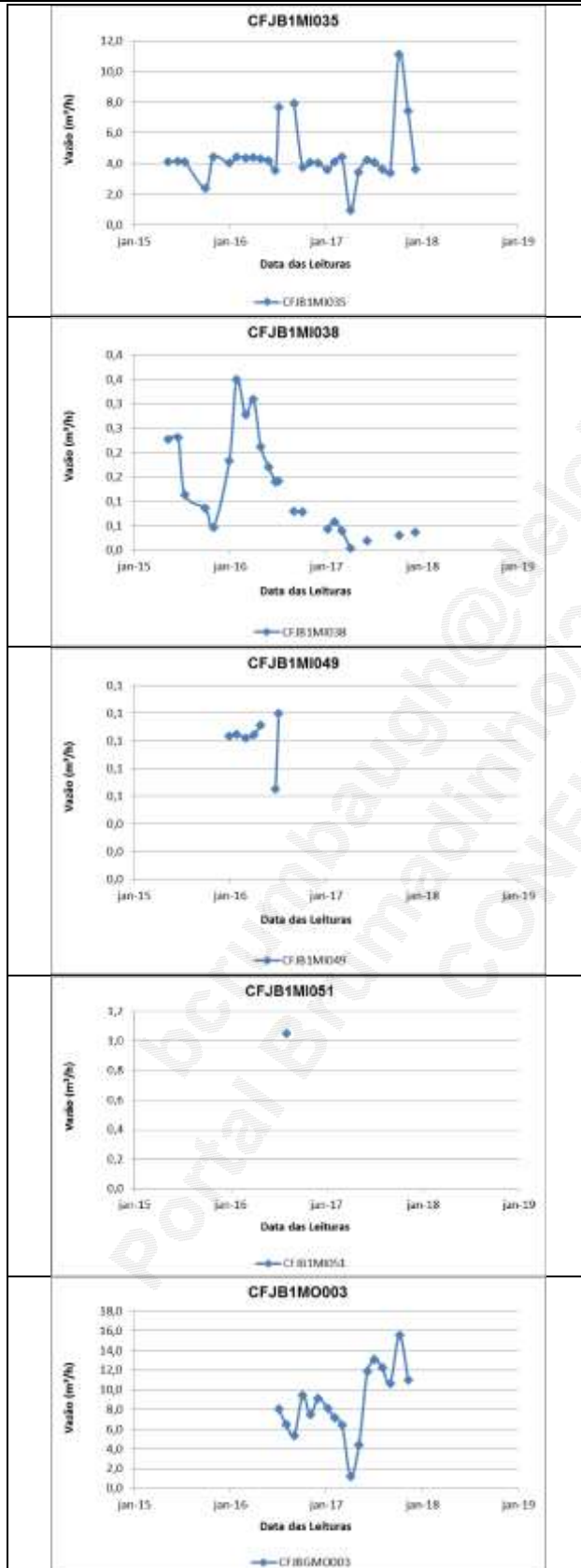
60/77

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0





CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR

Nº VALE

-

PÁGINA

61/77

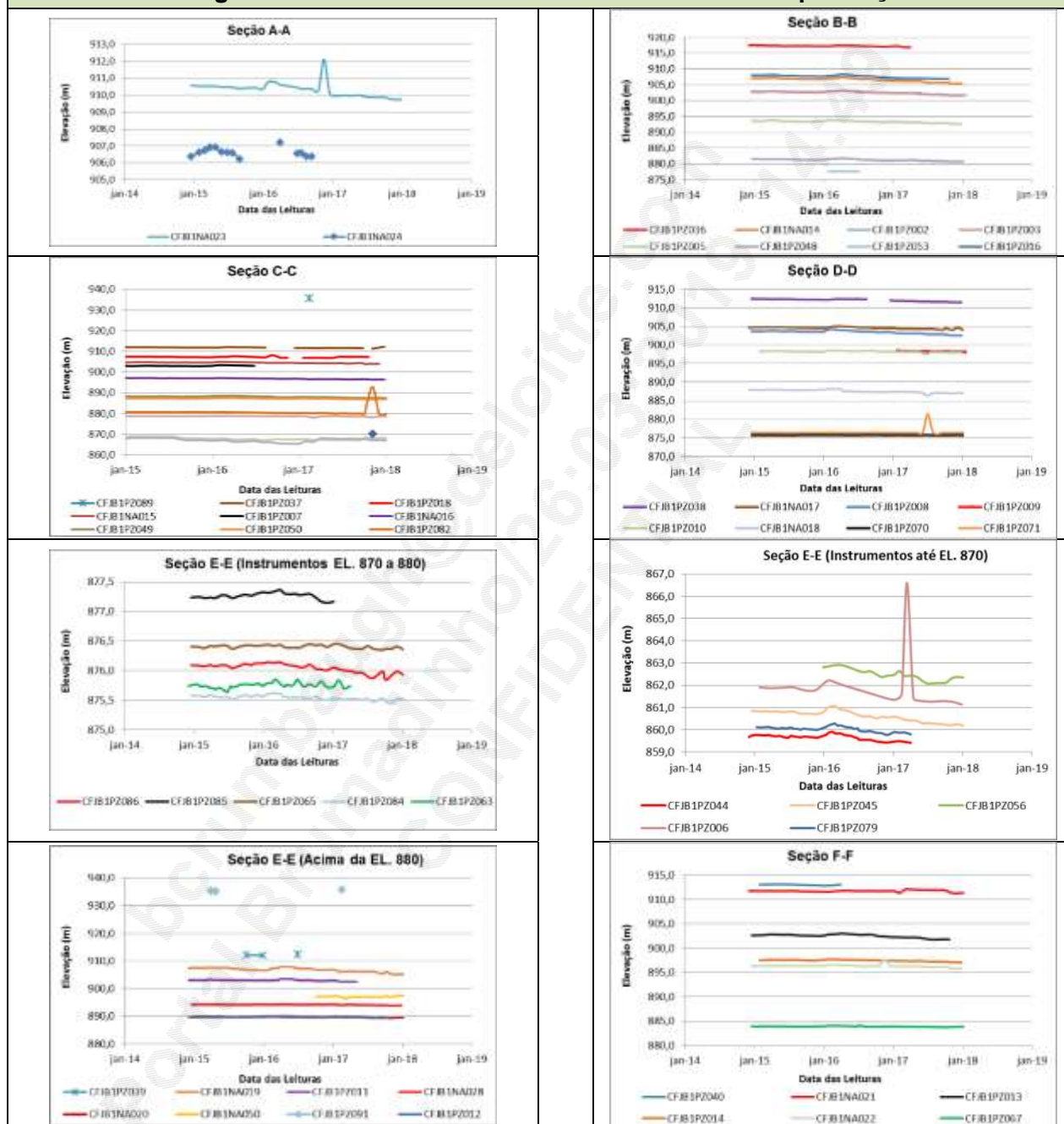
Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0

Barragem I – Gráfico das Leituras INA's e Piezômetros por Seções





CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARAÓPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

62/77

Nº CONTRATADA



VALE. AT-LT-PFE-107-01.18

REV.

0



bcrumbaugh@deloitte.com
Portal Brumadinho/26:03:2019 14:49
CONFIDENTIAL

		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAOPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 63/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

APÊNDICE B – REGISTROS FOTOGRÁFICOS DAS INSPEÇÕES DE CAMPO

bcrumbalgh@deloitte.com
 Portal Brumadinho/26:03:2019 14:49
 CONFIDENTIAL



		<p>CLASSIFICAÇÃO RESTRITA</p>	<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B</p>	
<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR</p>			<p>Nº VALE -</p>	<p>PÁGINA 64/77</p>
			<p>Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18</p>	<p>REV. 0</p>

<p>Estrutura: BARRAGEM I</p>	<p>Data da Inspeção: 22/01/18</p>
-------------------------------------	--



Foto 1 - Vista do reservatório, praticamente seco, com pequena lâmina d'água no trecho montante do reservatório.



Foto 2 - Vista da crista da barragem. Classificação quanto ao EC ("deformação e recalques"): 0.



Foto 3 - Vista do talude de montante no sentido da ombreira esquerda e reservatório seco e com vegetação. Classificação quanto ao EC ("deterioração dos taludes/paramentos"): 0.



Foto 4 - Vista geral do talude de jusante. Classificação quanto ao EC ("deterioração dos taludes/paramentos"): 0.



Fotos 5 – Trechos de canaletas de drenagem obstruídos por sedimentos.



Foto 6 – Trechos de canaletas de drenagem obstruídos por brita e vegetação.

Adria



		<p>CLASSIFICAÇÃO RESTRITA</p>	<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B</p>	
<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR</p>			<p>Nº VALE -</p>	<p>PÁGINA 65/77</p>
			<p>Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18</p>	<p>REV. 0</p>



Foto 7 – Canaleta de drenagem superficial com empocamento de água, devido à deficiente na inclinação das mesmas.



Foto 8 – Canaleta de drenagem superficial com danos no concreto.



Foto 9 - Torres de tomada d'água do sistema extravasor, sem anomalias. Classificação quanto EC ("confiabilidade das estruturas extravasoras"): 0.



Foto 10 – Desemboque do primeiro trecho da galeria de fundo do sistema extravasor e canal a céu aberto, sem anomalias.



Foto 11 – Emboque do segundo trecho da galeria de fundo, com tubulação em desuso podendo causar obstrução.



Foto 12 – Desemboque da segunda galeria extravasora e descida em degraus encoberta por vegetação.

Adria


		<p>CLASSIFICAÇÃO RESTRITA</p>	<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B</p>	
<p>AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÔRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR</p>			<p>Nº VALE -</p>	<p>PÁGINA 66/77</p>
			<p>Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18</p>	<p>REV. 0</p>



Foto 13 - DHP cujo fluxo é lançado diretamente sobre as canaletas de drenagem superficial.



Foto 14 - Ponto de saída de um dos DHPs danificado por pisoteamento de animais.





Foto 15 - Instrumento INA 05 sem tampa de proteção.



Foto 16 - Medidor de vazão do dreno de fundo, operante.




Foto 17 - Acesso na região do pé da barragem, pela ombreira direita, com erosões.

		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAOPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 67/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

APÊNDICE C – FICHA DE INSPEÇÃO



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAOPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 68/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

bcrumbaugh@deloitte.com
 Portal Brumadinho/26:03:2019 14:49
 CONFIDENTIAL





CLASSIFICAÇÃO
RESTRITA

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2018 - FASE VI B**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B
COMPLEXO PARA OPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR**

Nº VALE

-

PÁGINA

69/77

Nº CONTRATADA

VALE. AT-LT-PFE-107-01.18



REV.



0

VALE		FICHA DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR DE BARRAGEM		TRACTEBEL ENGIE	
BARRAGEM:		DATA DA INSPEÇÃO:			
Barragem I		30/11/2017			
1 - SITUAÇÃO DOS ACESSOS					
1.1- Conservação Geral	BOM <input checked="" type="checkbox"/>	REGUL. <input type="checkbox"/>	DEFIC. <input type="checkbox"/>	Obs.: <i>trussão no piso do acesso</i>	
1.2- Revestimento do Piso	BOM <input type="checkbox"/>	REGUL. <input checked="" type="checkbox"/>	DEFIC. <input type="checkbox"/>	Obs.: <i>ao pé da barragem pela OD.</i>	
1.3- Taludes	BOM <input checked="" type="checkbox"/>	REGUL. <input type="checkbox"/>	DEFIC. <input type="checkbox"/>		
1.4- Dispositivos de drenagem	BOM <input checked="" type="checkbox"/>	REGUL. <input type="checkbox"/>	DEFIC. <input type="checkbox"/>		
2 - MACIÇO DA BARRAGEM / OMBREIRAS					
2.1- Trinca(s) Identificada(s)		SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input checked="" type="checkbox"/>			
Trinca	Comprimento (m)	Abertura (mm)	Longit. / Transv.	Obs.:	
T1					
T2					
T3					
2.2- Recalques Identificados		SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input checked="" type="checkbox"/>			
Local	Depressão / Abatimento	Recalque		Obs.:	
Crista					
Bermas					
Taludes					
2.3- Surgência(s) D'água Identificada(s)		SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input checked="" type="checkbox"/>			
Surgência	Local	Carreamento visível de sólidos		Obs.:	
S1					
S2					
S3					
2.4- Erosões Superficiais		SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input checked="" type="checkbox"/>		Obs.:	
2.5- Drenagem Superficial		NÃO SE APLICA / INEXISTENTE <input type="checkbox"/>			
Estado de limpeza	BOM <input type="checkbox"/>	REGUL. <input checked="" type="checkbox"/>	DEFIC. <input type="checkbox"/>	Obs.: <i>alguns pontos de canalitas</i>	
Condições estruturais	BOM <input type="checkbox"/>	REGUL. <input checked="" type="checkbox"/>	DEFIC. <input type="checkbox"/>	Obs.: <i>destruídos por moçadas.</i>	
2.6- Revestimento		BOM <input checked="" type="checkbox"/> REGUL. <input type="checkbox"/> DEFIC. <input type="checkbox"/>		Obs.:	
2.7- Presença de árvores / animais		Especificar:			
Presença de árvores ou arbustos	SIM <input type="checkbox"/>	NÃO <input checked="" type="checkbox"/>			
Animais (verificar pegadas / fezes)	SIM <input checked="" type="checkbox"/>	NÃO <input type="checkbox"/>			
Presença de tocas ou buracos	SIM <input type="checkbox"/>	NÃO <input checked="" type="checkbox"/>			
2.8- Drenagem Interna		NÃO SE APLICA / INEXISTENTE <input type="checkbox"/>			
Assoreamento da saída do dreno/colóide	SIM <input checked="" type="checkbox"/>	NÃO <input checked="" type="checkbox"/>		Obs.:	
Carreamento visível de sólidos	SIM <input checked="" type="checkbox"/>	NÃO <input checked="" type="checkbox"/>			
Alteração significativa da vazão	SIM <input type="checkbox"/>	NÃO <input checked="" type="checkbox"/>			
Saturação ao redor do dreno	SIM <input type="checkbox"/>	NÃO <input checked="" type="checkbox"/>			
Medidor de vazão operante	SIM <input checked="" type="checkbox"/>	NÃO <input type="checkbox"/>			
3- RESERVATÓRIO					
Erosões ou processos de instabilização	SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input checked="" type="checkbox"/>		Obs.:		
Borda Livre Operacional:					
4- EXTRAVASOR(ES)					
NÃO SE APLICA / INEXISTENTE					
Obstrução da seção de emboque	SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input checked="" type="checkbox"/>		Obs.: <i>Promover a limpeza da</i>		
Danos na(s) estrutura(s)	SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input checked="" type="checkbox"/>		Obs.: <i>saída da galeria do extravasor.</i>		
5- INSTRUMENTAÇÃO (listar anomalias quanto a integridade física, identificação, acesso para leitura)					
<i>Verificar o resqueamento das tampas dos instrumentos.</i>					
<i>* Alguns pontos de canalitas danificados.</i>					

Adria

		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
			Nº VALE -	PÁGINA 70/77
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARA OPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0



		FICHA DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR DE BARRAGEM			
BARRAGEM: <i>Barragem I</i>		DATA DA INSPEÇÃO: <i>30/01/2017</i>			
6 - CONDIÇÃO DE PRAIA (para o caso de barragens com alteamento para montante) <i>Aproximadamente 250,0m.</i>					
7 - ADUTORAS DE REJEITO / ÁGUA (listar anomalias e observações sobre disposição e/ou adução) <i>Desativada.</i>					
8 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO (assinalar peso correspondente; no caso de peso 10 em qualquer coluna, proceder inspeção especial)					
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras	Percolação	Deformações e Recalques	Deterioração dos Taludes / Paramentos		
Estruturas civis bem mantidas e em operação normal/barragem sem necessidade de estruturas extravasoras <input checked="" type="checkbox"/> 0	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem <input checked="" type="checkbox"/> 0	Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura <input checked="" type="checkbox"/> 0	Não existe deterioração de taludes e paramentos <input checked="" type="checkbox"/> 0		
Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação <input type="checkbox"/> 3	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados <input type="checkbox"/> 3	Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação <input type="checkbox"/> 2	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva <input type="checkbox"/> 2		
Estruturas com problemas identificados e sem implantação das medidas corretivas necessárias <input type="checkbox"/> 6	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias <input type="checkbox"/> 6	Existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias <input type="checkbox"/> 6	Erosões superficiais, ferragem exposta, presença de vegetação arbórea, sem implantação das medidas corretivas necessárias <input type="checkbox"/> 6		
Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas <input type="checkbox"/> 10	Surgência nas áreas de jusante com carregamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura <input type="checkbox"/> 10	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura <input type="checkbox"/> 10	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura <input type="checkbox"/> 10		
9 - COMENTÁRIOS GERAIS <i>Um ponto de saída de um DHP (D1) foi danificado por pisoteamento.</i>					
NOME / ASSINATURA DOS PROFISSIONAIS VALE E AUDITORES RESPONSÁVEIS PELA INSPEÇÃO:					
<i>Danielle Freitas - Amora</i> <i>Dahy Linnês Maia - LR</i> <i>Ana Jada - Amora</i> <i>Juliana Rocha - Amora</i> <i>Mônica Almeida - Amora</i> <i>Karippe G.V. Furlino - Amora</i> <i>Cristina Malheiros - Amora</i> <i>Marcos Domingues - Amora</i> <i>Carlos Magno De Almeida - Amora</i>					

		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAOPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 71/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

APÊNDICE D – CLASSIFICAÇÃO PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO

bcrumbaugh@deloitte.com
 Portal Brumadinho 06:03:2019 14:49
 CONFIDENTIAL





		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR		Nº VALE -	PÁGINA 72/77
		Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

MATRIZ PARA CLASSIFICAÇÃO PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO

NOME DA BARRAGEM		<i>Barragem I</i>
DATA		30/01/18
1 - CATEGORIA DE RISCO		Pontos
1.1	Características Técnicas (CT)	20
1.2	Estado de Conservação (EC)	0
1.3	Plano de Segurança de Barragens (PS)	2
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PS		22
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO		
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIA DE RISCO	CRI
	ALTO	≥ 60 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 providencias imediatas pelo responsável da barragem.		
2 - DANO POTENCIAL ASSOCIADO		Pontos
2.1	Volume total do reservatório	3
2.2	Existência de População à Jusante	5
2.3	Impacto Ambiental	6
2.4	Impacto Sócio-Econômico	5
PONTUAÇÃO TOTAL (DPA)		19
CLASSIFICAÇÃO DE DANO		
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	DANO POTENCIAL ASSOCIADO	DPA
	ALTO	≥ 13
	MÉDIO	7 < DPA < 13
	BAIXO	≤ 7



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR		Nº VALE -	PÁGINA 73/77
		Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Quadro de classificação quanto à Categoria de Risco – Características Técnicas – Barragem I

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - CT				
Altura	Comprimento	Vazão de Projeto	Método Construtivo	Auscultação
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)	50 ≤ 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, porém sem processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto (6)
Altura > 60m (7)	Comprimento > 600m (3)	TR Inferior a 500 anos ou Desconhecida / Estudo não confiável (10)	Alteamento por 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)
RESULTADO DA AVALIAÇÃO (Σ CT = 20)				



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR		Nº VALE -	PÁGINA 74/77
		Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Tabela 2 – Quadro de classificação quanto à Categoria de Risco – Estado de Conservação – Barragem I

ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC			
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras	Percolação	Deformações e Recalques	Deterioração dos Taludes / Paramentos
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)
RESULTADO DA AVALIAÇÃO (Σ EC = 0)			






		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR		Nº VALE -	PÁGINA 75/77
		Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Tabela 3 – Quadro de classificação quanto à Categoria de Risco – Plano de Segurança – Barragem I

PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM - PS				
Documentação de Projeto	Estrutura Organizacional e Qualificação dos Profissionais na Equipe de Segurança da Barragem	Manuais de Procedimentos para Inspeções de Segurança e Monitoramento	PAE (quando exigido pelo órgão fiscalizador)	Relatório de Inspeção e Monitoramento da Instrumentação e de Análise de Segurança
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 básico (5)	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 conceitual (8)	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)
Não há documentação de projeto (10)	-	-	-	Não emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento e de Análise de Segurança (8)
RESULTADO DA AVALIAÇÃO (Σ PS = 2)				





		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR		Nº VALE -	PÁGINA 76/77
		Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

Quadro de classificação quanto ao Dano Potencial Associado - DPA

DANO POTENCIAL ASSOCIADO - DPA			
Volume 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 infra-estrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (1)
Médio 5 milhões a 25 milhões de 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 infra-estrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (3)
Grande 25 a 50 milhões m ³ (4)	EXISTENTE (existem pessoas ocupando a 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 10.004 da ABNT) (8)	ALTO (existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infra-estrutura 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 10.004 da ABNT) (10)	-
RESULTADO DA AVALIAÇÃO (Σ DPA = 19)			



		CLASSIFICAÇÃO RESTRITA	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 - FASE VI B	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2018 – FASE VI B COMPLEXO PARAPEBA - MINA CÓRREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR			Nº VALE -	PÁGINA 77/77
			Nº CONTRATADA VALE. AT-LT-PFE-107-01.18	REV. 0

APÊNDICE E – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

bcrumb@deloitte.com
 Portal Brunadinho/26:03:2019 14:49
 CONFIDENTIAL





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

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14201800000004374785
 COMPLEMENTAR À ART
 14201700000004021995

1. Responsável Técnico

ANA LUCIA MOREIRA YODA
 Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 2605100677
 Registro: 06.0.5060540691

Empresa contratada:
TRACTEBEL ENGINEERING LTDA

Registro: 5379

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S/A**
 Logradouro: **AVENIDA DAS AMÉRICAS**
 Complemento: **BLOCO B - LOJA 318**
 Cidade: **RIO DE JANEIRO**
 Bairro: **BARRA DA TIJUCA**
 UF: **RJ**

CNPJ: 33.592.510/0001-54
 Nº: 000700
 CEP: 22640100

Contrato:
 Valor: **2.968.946,94**
 Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

Celebrado em: **17/02/2017**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **FAZENDA CÓRREGO DO FEIJÃO, S/N**
 Cidade: **BRUMADINHO**
 Bairro: **ZONA RURAL**
 UF: **MG**

Nº: 000000
 CEP: 35460000

Data de início: **08/01/2018** Previsão de término: **30/03/2018**
 Finalidade: **OUTRO**

Proprietário: **VALE S/A**
 CNPJ: 33.592.510/0008-20

4. Atividade Técnica

Atividade	Quantidade:	Unidade:
1 - CONSULTORIA		
AUDITORIA, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	1.00	un
LAUDO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS	1.00	un

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

5. Observações

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO REGULAR / LAUDO TÉCNICO DA BARRAGEM B1/CÓRREGO DO FEIJÃO - VALE.
AT-LT-PFE-107-01.18.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SINDICATO DE ENGENHEIROS NO ESTADO DE MINAS GER

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

3H de *21* de *março* de *2018*

ANA LUCIA MOREIRA YODA RNP: 2605100677

VALE S/A CNPJ: 33.592.510/0001-54

9. Informações

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

VALOR DA OBRA: R\$ R\$2.968.946,94. ÁREA DE ATUAÇÃO: CIVIL, CIVIL,

