

		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	2/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	INTRODUÇÃO	3
2.0	IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR	3
3.0	IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE EXTERNA RESPONSÁVEL PELO RISR	6
4.0	DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA	6
5.0	RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM I	10
6.0	CLASSIFICAÇÃO CONFORME DN COPAM N° 87, DE 17 DE JUNHO DE 2005	13
7.0	CLASSIFICAÇÃO CONFORME PORTARIA DNPM N° 70.389, DE 17 DE MAIO DE 2017	13
8.0	INSPEÇÃO DE CAMPO	15
9.0	AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA	19
10.0	RECOMENDAÇÕES DA AUDITORIA ANTERIOR	42
11.0	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	43
12.0	REFERÊNCIAS	45
13.0	ASSINATURA DO RESPONSÁVEL PELO RISR	46
	APÊNDICE A – GRÁFICOS DE ANÁLISE DAS LEITURAS DOS INSTRUMENTOS	48
	APÊNDICE B – REGISTROS FOTOGRÁFICOS DAS INSPEÇÕES DE CAMPO	60
	APÊNDICE C – CLASSIFICAÇÃO PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO	64
	APÊNDICE D – FICHA DE INSPEÇÃO DE CAMPO	71
	APÊNDICE E – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	74



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE -	PÁGINA 3/75
			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

1.0 INTRODUÇÃO

De modo a atender ao disposto na Deliberação Normativa COPAM n.º 87, de 17 de julho de 2005 e a Portaria DNPM N.º 70.389, de 17 de maio de 2017, a VALE contratou a **Tractebel** para elaborar o Relatório de Inspeção de Segurança Regular / Laudo Técnico de Segurança da **Barragem I**, referente ao 2º semestre de 2017. Este documento atualiza o relatório/laudo N.º **VL55-RT05** emitido no ano de 2016 para a referida estrutura.

O presente relatório segue as diretrizes constantes do Anexo II, da Portaria DNPM N.º 70.389, de 17 de maio de 2017.

A inspeção de campo na **Barragem I** foi realizada no dia **01** de **junho** de 2017, pelos engenheiros Rodrigo Marinaro, Irahya Maia, Wanderley Castro, Carlos Magno, Artur Ribeiro e Cristina Malheiros da VALE, e das engenheiras Ana Lucia Yoda, Danielle Freitas e Mônica Almeida, da Tractebel.

Em relação aos capítulos de classificação DN COPAM N.º 87 (17/junho/2017) e classificação DNPM N.º 70.389 (17/maio/2017) em que pese o fato que pela Lei Federal n.º 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 N.º 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.

2.0 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.



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	4/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	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 Operações Ferrosos Sul, Centro Oeste e Manganês
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.





		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE -	PÁGINA 5/75
			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

Tabela 2 – Informações Sobre a Estrutura Organizacional.

GERENCIAMENTO						
Responsabilidade / Função	Nome	Empresa	Cargo	Responsabilidades	CREA	E-mail
Responsável / Representante Legal	César Grandchamp	VALE	Gerente de Área	Gerente de Geotecnia Ferrosos Sul	39238/D	cesar.grandchamp@vale.com
Responsável Técnico pela Gestão (ART)	Rodrigo Artur Gomes de Melo	VALE	Gerente Geral	Gerente responsável pela operação do complexo	58773/D	rodrigo.melo@vale.com
Gerente de Geotecnia	César Grandchamp	VALE	Gerente de Área	Gerente de Geotecnia Ferrosos Sul	39238/D	cesar.grandchamp@vale.com
OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO, MONITORAMENTO / INSPEÇÃO						
Responsabilidade / Função	Nome	Empresa	Cargo	Responsabilidades	CREA	E-mail
Responsável Técnico pela Operação (ART)	Vilson Reis	VALE	Empresa Contratada	Operação e Manutenção da Barragem		vilson.reis@vale.com
Responsável Técnico pela Manutenção (ART)	Vilson Reis	VALE	Empresa Contratada	Operação e Manutenção da Barragem		vislon.reis@vale.com
Responsável Técnico pelo Monitoramento e Inspeção (ART)	Cristina Malheiros	VALE	Profissional Geotécnico	Responsável pela Inspeção e Monitoramento	107237/D	cristina.malheiros@vale.com

		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAÓPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	6/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

3.0 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 estão indicados 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

4.0 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.



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE -	PÁGINA 7/75
			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

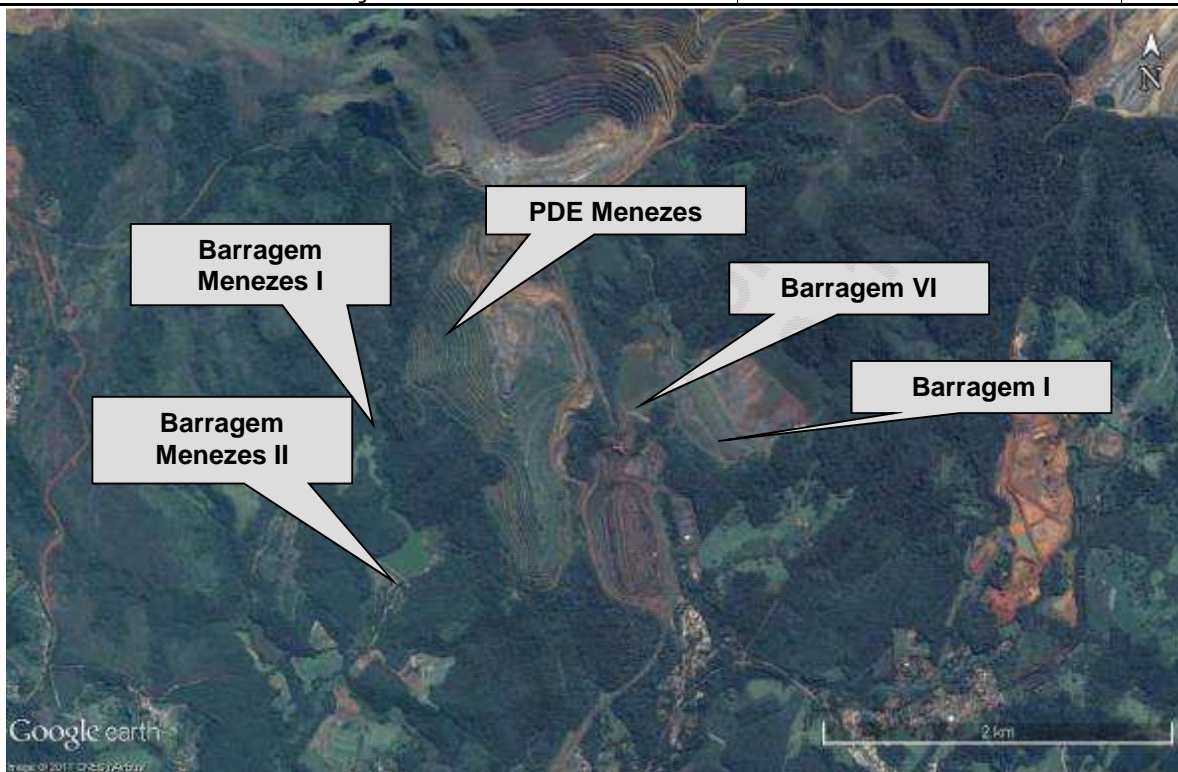



Figura 1 – Vista geral da região do entorno da Barragem I (Fonte: Google Earth – Abril/2016).



Figura 2 – Vista geral do reservatório da Barragem I (Fonte: Google – Setembro/2016).

		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	8/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

4.2 FUNDAÇÃO

Em 2016 foi realizada uma campanha de sondagem em maio de 2016 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 entendemos serem suficientes. A Barragem possui o projeto original em Alemão.

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 residual/saprolito nas ombreiras 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. 891,5 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



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	9/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	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 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. Os alteamentos para a 937,00 e 942,00 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 o dique inicial apresenta enrocamento de pé, os alteamentos seguintes apresentam tapete de areia grossa com 1,00 metros de espessura, em elevações alternadas, sendo as elevações, 881 e 886 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 interligavam-se ao rápido implantado em terreno natural. Esse conceito foi mantido até o oitavo alteamento do maciço.



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAÓPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	10/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

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 decamilar, 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.

5.0 RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM I

Os principais dados da Barragem I encontram-se resumidos nas Tabelas 4 a 8. As informações apresentadas nas tabelas a seguir foram extraídas do PSB – Ficha Técnica de Identificação da Barragem – Vol I – Parte I.

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
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 residual/saprolito nas ombreiras e na parte central sobre a praia de rejeitos.		



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	11/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

	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.		
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 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, com saída 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. Os alteamentos para a 937,00 e 942,00 contam apenas com tapete de areia.</p> <p>Uma imagem encontrada nos arquivos de referência apresenta uma seção com Alteamentos 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 1,00 metros de espessura, em elevações alternadas, sendo as elevações, 881 e 886 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>		




		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM		Nº VALE	PÁGINA
		Nº CONTRATADA	REV.
		-	12/75
		VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	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
Réguas Graduadas (Limnométricas)	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 - Alteamentos até cotas 937 m e 942 m.
Data	Dezembro de 2006
Área da Bacia (km²):	0,88
Precipitação do Projeto (mm):	-
Cheia de Projeto:	10.000 anos
Vazão Máxima Afluente (m³/s):	2,44 ⁽¹⁾
Vazão de Projeto (m³/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.




		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	13/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	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	09/03/17
Periodicidade Máxima de Inspeção de Segurança Regular	Anual
Data da Última Inspeção Regular	30/08/16
Data da Última Inspeção Especial	-
Periodicidade Máxima da Revisão Periódica de Segurança	3 anos
Data da Última Revisão de Segurança	-

(¹) Data do envio da última ficha de inspeção de segurança regular.

6.0 CLASSIFICAÇÃO CONFORME DN COPAM Nº 87, DE 17 DE JUNHO DE 2005

De acordo com a Deliberação Normativa (DN) do Conselho de Política Ambiental de Minas Gerais (COPAM) n.º 87, de 17 de junho de 2005, apresenta-se, na Tabela 9, a classificação da Barragem I.

Tabela 9 – Classificação da Barragem I

CARACTERÍSTICAS	UNIDADE	PARÂMETRO	V
Altura do Maciço	m	86,00	2
Volume do Reservatório	X 10 ⁶ m ³	11,74	2
Ocupação Humana a Jusante	-	Grande	4
Interesse Ambiental a Jusante	-	Significativo	1
Instalações a Jusante	-	Alta Concentração	2
ΣV			11
CLASSIFICAÇÃO			III

7.0 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.




		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I		Nº VALE	PÁGINA
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM		-	14/75
		Nº CONTRATADA	REV.
		VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

Tabela 10 – 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 m ³
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	
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: 01/06/17)		
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	2	Falha na proteção vegetal do talude de jusante
Somatório	2	
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





		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			-	15/75
			Nº CONTRATADA	REV.
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0
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			

Tabela 11 – Resumo da Classificação da Barragem I

DESCRIÇÃO DAS INFORMAÇÕES	
Responsável Técnico pela Classificação	Tractebel Engenharia
Data	01/06/2017
Características Técnicas (CT)	20
Estado de Conservação (EC)	2
Plano de Segurança de Barragens (PS)	2
Pontuação Total da Categoria de Risco (CRI)	24
Dano Potencial Associado (DPA)	19
Categoria de Risco	Baixo
Dano Potencial Associado	Alto
Classe	B

Tabela 12 – 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

8.0 INSPEÇÃO DE CAMPO

8.1 ROTEIRO DE INSPEÇÃO

A inspeção de campo a Barragem I foi realizada no dia 01 de junho de 2017 e contou com a presença dos engenheiros Rodrigo Marinaro, Irahya Maia, Wanderley Castro, Carlos Magno, Artur Ribeiro e Cristina Malheiros da VALE, e das engenheiras Ana Lucia Yoda, Danielle Freitas e Mônica Almeida, da Tractebel.

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.



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAÓPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	16/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

Nos itens a seguir são apresentadas as principais constatações realizadas durante a inspeção.

8.2 OBSERVAÇÕES DA INSPEÇÃO

As observações realizadas durante a inspeção encontram-se detalhadas a seguir, enquanto as recomendações da presente Auditoria (Fase VI A– 2017) estão apresentadas no item 11.0.

8.2.1 - 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.

8.2.2 – Acessos



Foi observada uma erosão no acesso lateral em terreno natural na região da ombreira esquerda entre a crista e a berma de recuo causada pelo fluxo pluvial.

O sistema de drenagem superficial dos acessos é operacional, não possuindo estruturas de concreto.

8.2.3 – 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



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	17/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

inspeção, apenas um pequeno espelho d'água na parte montante do reservatório (Foto 1 – Apêndice B).

8.2.4 – Crista

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

8.2.5 - Taludes de Montante e Jusante e Pé do Talude de Jusante

O talude de montante se encontrava com proteção vegetal alta em alguns trechos, e em outros havia falha na vegetação. Na ocasião da inspeção havia equipe de manutenção alocada no talude de montante realizando a poda da vegetação (Foto 4 – Apêndice B).

O talude de jusante, de uma maneira geral apresentava proteção vegetal adequada. Não foram identificadas erosões superficiais e/ou surgências. Acima da berma de recuo, ainda não havia sido realizada a manutenção, sendo verificada vegetação alta e em alguns pontos, e falhas no revestimento em outros. Apesar da vegetação alta a inspeção não foi comprometida e não foram identificadas erosões superficiais e/ou surgências. (Fotos 5 a 7 - Apêndice B)

8.2.6 – Ombreiras

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

8.2.7 - 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. 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 10 – Apêndice B).

8.2.8 - Drenagem Superficial

As canaletas do sistema de drenagem superficial abaixo da berma de recuo estavam limpas, desobstruídas e em boas condições estruturais. Acima da berma de recuo as canaletas estavam assoreadas. Em alguns pontos foi observado acúmulo de água nas canaletas - duas bermas abaixo da berma de recuo (Fotos 10, 15 e 16 – Apêndice B).



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE -	PÁGINA 18/75
			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

8.2.9 - Sistema Extravasor

O sistema extravasor (tipo torre, seguido por galeria) não apresentava indícios de dano ou falha estrutura. Estava devidamente protegido por gaiolas, porém, com obstrução parcial no entorno do emboque da tomada d'água de elevação mais baixa (Fotos 8 e 9 – Apêndice B).

Não havia vertimento pelo extravasor na data da inspeção.

8.2.10 – Instrumentação

O Instrumento PZ 53-C estava sem cap. de proteção na ocasião da visita. Os demais instrumentos de auscultação instalados na barragem se encontravam devidamente identificados e protegidos (Foto 17 – Apêndice B).

8.2.11 - 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 BI com inspeções quinzenais, relatórios mensais de avaliação geotécnica e frequência de leituras mensal para os instrumentos de auscultação.



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	19/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

9.0 AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA

9.1 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 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 estruturas.

O monitoramento da Barragem I é realizado quinzenalmente por meio de inspeções sistemáticas de campo e realização de leituras de instrumentação mensal. A realização das leituras dos instrumentos e as inspeções de campo estão sendo 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 da Barragem I elaboradas no período de janeiro de 2017 a maio de 2017 e as fichas de inspeção de segurança regular de rotina referentes ao período de novembro de 2016 a maio de 2017. A pontuação do estado de conservação da Barragem I está apresentada na Tabela 13.



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	20/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

Tabela 13 – Estado de Conservação – Barragem I

ESTADO DE CONSERVAÇÃO (EC) – BARRAGEM I						
MÊS/ANO	Gerência de Área	Confiabilidade das estruturas extravasoras	Percolação	Deformações e Recalques	Deterioração dos taludes / Paramentos	EC (máximo)
Jan/17	Trat. Min. CFJ e JGD (GATCL)	0	0	0	2	2
Fev/17		0	0	0	2	2
Mar/17		0	0	0	2	2
Abr/17		0	0	0	2	2
Mai/17		0	0	0	2	2
Jun/17	Auditoria Tractebel	0	0	0	2	2

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

Conforme Tabela 13, o item “Deterioração dos Taludes e Paramentos” recebeu nota 2 de janeiro a junho de 2017. Dentre as anomalias detectadas, destaca-se a presença de vegetação arbustiva no talude da barragem; erosões superficiais talude natural de acesso as tulipas; algumas canaletas com concreto danificado e/ou com juntas sem tratamento; canaletas abaixo da praça de equilíbrio onde encontra as saídas dos DHP mais constantes assoreada; presença de vegetação ao longo do dreno de fundo da Barragem I e Presença de vegetação atentando para o canal de descida d’ água para a barragem VI.

Durante a Auditoria de Segurança Regular de 2017, realizada pela Tractebel, foi verificado que os taludes situados abaixo da berma de recuo já estavam limpos.

9.2 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.

As Tabelas de 14 a 19 apresentam as características dos instrumentos da Barragem I.



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	21/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

Tabela 14 – Características dos Marcos Superficiais

Código Geotec III	ID Campo/ Descrição	Tipo de Instrume	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 15– Características dos Medidores de Vazão dos Drenos Sub-horizontais

Código Geotec III	ID Campo/ Descrição	Tipo de Instrume	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
CFJB1MI011	FEIBR1MV011	MV	Operante	7.775.077,21	591.872,13
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



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	22/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

Tabela 16– Características dos Medidores de Vazão dos Drenos Sub-horizontais

Código Geotec III	ID Campo/ Descrição	Tipo de Instrume	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



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	23/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

Tabela 17– Características dos Piezômetros

Código Geotec III	ID Campo/	Tipo de Instrume	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	910,596	900,58	10,016
CFJB1PZ003	PZ 18C	PZ	Operante	7.775.184,33	591.849,01	909,504	898,64	10,864
CFJB1PZ005	PZ 19C-1	PZ	Operante	7.775.178,31	591.833,94	904,465	887,285	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	909,567	900,67	8,897
CFJB1PZ008	PZ 21C	PZ	Operante	7.775.074,04	591.916,29	910,916	901,18	9,736
CFJB1PZ009	PZ 22C	PZ	Operante	7.775.063,58	591.898,30	905,124	894,036	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	911,553	889,04	22,513
CFJB1PZ012	PZ 24C	PZ	Operante	7.775.003,52	591.931,45	905,287	884,26	21,027
CFJB1PZ013	PZ 25C	PZ	Operante	7.774.891,41	592.018,61	911,531	901,28	10,251
CFJB1PZ014	PZ 26C	PZ	Operante	7.774.879,10	591.999,63	905,755	894,77	10,985
CFJB1PZ015	PZ 27C	PZ	Operante	7.775.193,89	591.866,15	916,065	909,88	6,185
CFJB1PZ016	PZ 28C	PZ	Operante	7.775.196,25	591.870,61	917,422	906,78	10,642
CFJB1PZ017	PZ 29C	PZ	Operante	7.775.152,57	591.889,26	916,099	910,05	6,049
CFJB1PZ018	PZ 30C	PZ	Operante	7.775.154,89	591.893,62	917,549	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	917,697	906,797	10,900
CFJB1PZ021	PZ 33C	PZ	Operante	7.775.019,15	591.963,16	916,468	909,988	6,480
CFJB1PZ022	PZ 34C	PZ	Operante	7.775.021,64	591.967,58	917,949	907,129	10,820
CFJB1PZ023	PZ 35C	PZ	Operante	7.774.898,95	592.030,37	916,857	910,467	6,390
CFJB1PZ024	PZ 36C	PZ	Operante	7.774.901,70	592.034,55	917,996	907,77	10,226
CFJB1PZ025	PZ 37C	PZ	Operante	7.775.202,56	591.882,02	922,211	916,141	6,070
CFJB1PZ027	PZ 39C	PZ	Operante	7.775.160,93	591.905,20	922,416	916,306	6,110
CFJB1PZ028	PZ 40C	PZ	Operante	7.775.162,70	591.908,80	922,408	913,798	8,610
CFJB1PZ029	PZ 41C	PZ	Operante	7.775.091,71	591.943,73	922,673	916,723	5,950
CFJB1PZ030	PZ 42C	PZ	Operante	7.775.093,46	591.947,27	922,664	913,564	9,100
CFJB1PZ031	PZ 42C	PZ	Operante	7.775.027,07	591.979,53	922,944	917,61	5,334
CFJB1PZ032	PZ 43C	PZ	Operante	7.775.028,71	591.986,43	922,836	914,42	8,416
CFJB1PZ034	PZ 45C	PZ	Operante	7.774.909,30	592.045,88	923,341	917,83	5,511
CFJB1PZ035	PZ 46C	PZ	Operante	7.774.911,49	592.049,32	923,305	914,81	8,495
CFJB1PZ036	PZ 47C	PZ	Operante	7.775.215,95	591.905,63	929,905	909,725	20,180
CFJB1PZ037	PZ 48C	PZ	Operante	7.775.174,20	591.928,98	929,3	908,9	20,400
CFJB1PZ038	PZ 49C	PZ	Operante	7.775.104,82	591.967,35	930,241	910,521	19,720
CFJB1PZ039	PZ 50C	PZ	Operante	7.775.040,03	592.003,45	930,323	909,123	21,200



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	24/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

Tabela 18 – 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			
CFJB1PZ040	PZ 51C	PZ	Operante	7.774.924,57	592.069,15	930,497	910,197	20,300
CFJB1PZ041	PZ 52C	PZ	Operante	7.775.213,69	591.901,80	930,081	923,531	6,550
CFJB1PZ042	PZ 53C	PZ	Operante	7.775.102,82	591.963,97	930,371	923,841	6,530
CFJB1PZ043	PZ 54C	PZ	Operante	7.774.921,57	592.065,77	930,705	924,115	6,590
CFJB1PZ044	PZ 19B	PZ	Operante	7.774.938,75	591.847,95	872,268	858,268	14,000
CFJB1PZ045	PZ 19C	PZ	Operante	7.774.935,57	591.850,32	872,267	853,267	19,000
CFJB1PZ046	PZ 20B	PZ	Operante	7.774.957,90	591.809,02	872,878	861,878	11,000
CFJB1PZ047	PZ 20C	PZ	Operante	7.774.955,73	591.812,30	872,954	856,954	16,000
CFJB1PZ048	PZ 21	PZ	Operante	7.775.162,42	591.783,78	894,874	878,624	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	899,622	877,872	21,750
CFJB1PZ051	PZ 24	PZ	Operante	7.775.097,68	591.790,47	891,014	875,114	15,900
CFJB1PZ052	PZ 25	PZ	Operante	7.774.854,07	591.939,48	886,288	874,088	12,200
CFJB1PZ053	PZF 1	PZ	Operante	7.775.154,57	591.762,49	886,134	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	874,418	863,65	10,768
CFJB1PZ059	PZF 5	PZ	Operante	7.775.074,96	591.762,35	875,889	869,1	6,789
CFJB1PZ060	PZF 06	PZ	Operante	7.775.029,22	591.765,18	872,277	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	877,242	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	885,356	872,79	12,566
CFJB1PZ065	PZM 17	PZ	Operante	7.774.964,25	591.889,80	893,949	871,9	22,049
CFJB1PZ066	PZM 2	PZ	Operante	7.775.157,81	591.774,29	890,799	880,74	10,059
CFJB1PZ067	PZM 20	PZ	Operante	7.774.859,08	591.951,31	889,853	882,35	7,503
CFJB1PZ068	PZM 22	PZ	Operante	7.774.872,06	591.973,56	898,615	889,835	8,780
CFJB1PZ070	PZM 7	PZ	Operante	7.775.038,46	591.793,25	885,935	873,11	12,825
CFJB1PZ071	PZM 9	PZ	Operante	7.775.043,30	591.814,61	893,727	871,11	22,617
CFJB1PZ072	PZC 26	PZ	Operante	7.775.290,08	591.894,93	938,145	925,145	13,000



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	25/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

Tabela 19– Características dos Piezômetros

Código Geotec III	ID Campo/	Tipo de Instrume	Status	Coordenada UTM		Cota de Topo (m)	Cota de Base (m)	Prof. (m)
				N	E			
CFJB1PZ073	PZC 27	PZ	Operante	7.775.226,01	591.921,30	938,217	925,217	13,000
CFJB1PZ074	PZC 28	PZ	Operante	7.775.048,81	592.019,31	944,142	931,142	13,000
CFJB1PZ075	PZC 29	PZ	Operante	7.775.114,55	591.983,09	938,402	925,402	13,000
CFJB1PZ076	PZC 30	PZ	Operante	7.775.049,76	592.018,75	938,298	925,298	13,000
CFJB1PZ077	PZC 31	PZ	Operante	7.774.935,41	592.084,51	938,195	925,195	13,000
CFJB1PZ078	PZC 32	PZ	Operante	7.774.905,92	592.150,96	938,238	925,238	13,000
CFJB1PZ079	PZ 3C	PZ	Operante	7.774.943,18	591.861,78	879,377	857,89	21,487
CFJB1PZ080	PZ 11C	PZ	Operante	7.775.082,03	591.752,53	876,291	853,23	23,061
CFJB1PZ081	PZ 12C	PZ	Operante	7.775.090,89	591.775,42	883,773	860,82	22,953
CFJB1PZ082	PZ 13C	PZ	Operante	7.775.100,22	591.800,13	894,585	871,17	23,415
CFJB1PZ084	PZ 4C	PZ	Operante	7.774.958,19	591.880,98	890,584	861,15	29,434
CFJB1PZ085	PZ 5C	PZ	Operante	7.774.975,53	591.903,53	899,547	862,01	37,537
CFJB1PZ086	PZ 6C	PZ	Operante	7.774.988,50	591.919,89	899,144	861,39	37,754
CFJB1PZ087	PZC 33	PZ	Operante	7.775.290,39	591.907,76	941,177	935,437	5,740
CFJB1PZ088	PZC 34	PZ	Operante	7.775.231,95	591.934,30	941,259	935,559	5,700
CFJB1PZ089	PZC 35	PZ	Operante	7.775.189,95	591.957,82	941,162	935,432	5,730
CFJB1PZ090	PZC 36	PZ	Operante	7.775.121,51	591.995,80	941,2	935,51	5,690
CFJB1PZ091	PZC 37	PZ	Operante	7.775.055,87	592.032,01	940,975	935,285	5,690
CFJB1PZ092	PZC 38	PZ	Operante	7.774.942,57	592.098,05	941,002	935,332	5,670
CFJB1PZ093	PZC 39	PZ	Operante	7.774.918,74	592.157,24	941,036	935,336	5,700
CFJB1PZ094	PZC 40	PZ	Operante	7.774.888,93	592.240,27	941,216	935,476	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

As figuras 3 a 11 apresentam planta e seções da instrumentação atualizadas com a indicação da leitura atual e a máxima leitura atingida para o período analisado de 01/12/2014 a 11/04/2017.





RESTRITO

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2017 - FASE VI A**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A
COMPLEXO PARAÓPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR
LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM**

Nº VALE

-

PÁGINA

26/75

Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0

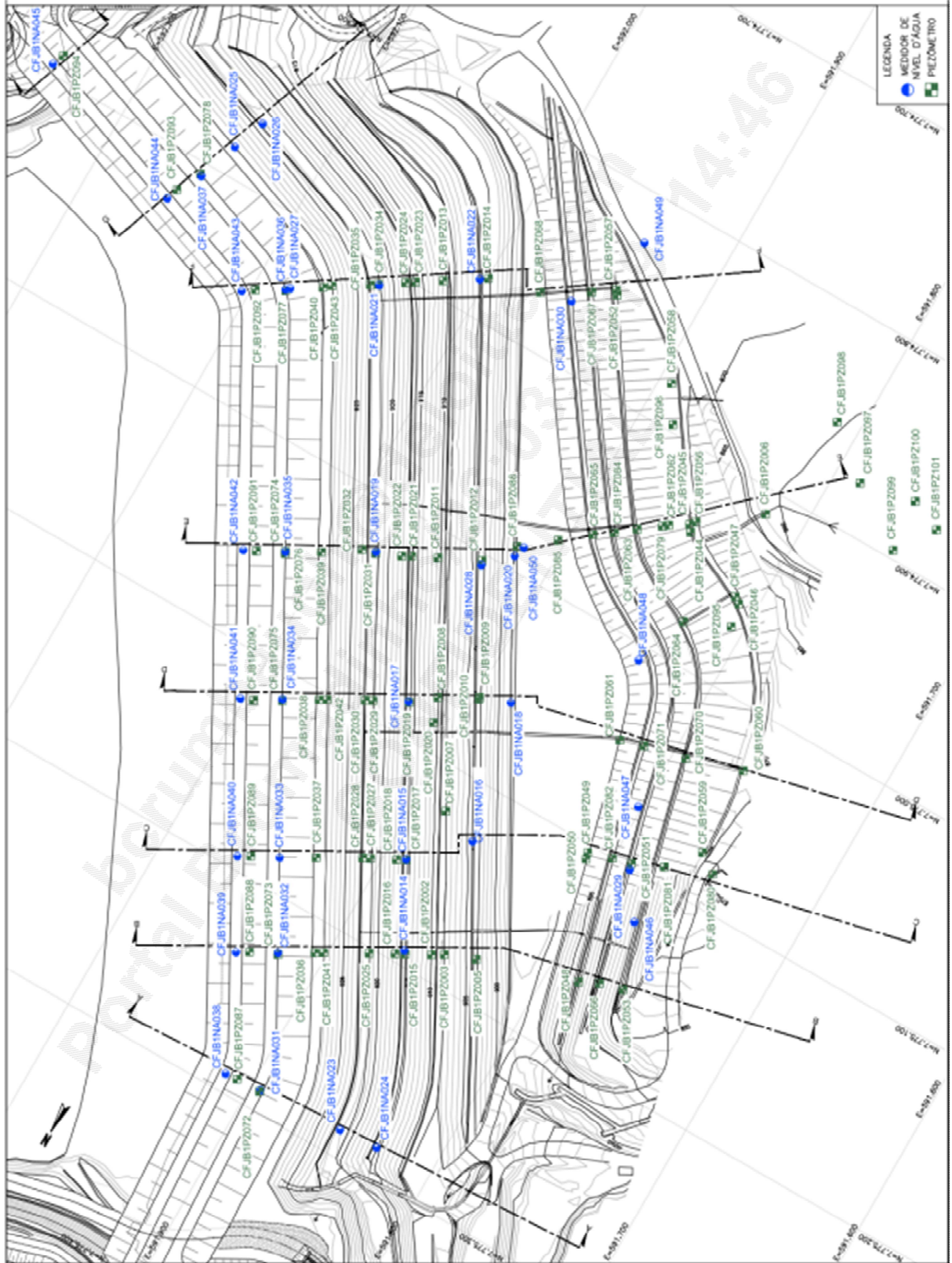


Figura 3 – Planta da Instrumentação – Barragem I



RESTRITO

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2017 - FASE VI A**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR
LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM**

Nº VALE

-

PÁGINA

27/75

Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0

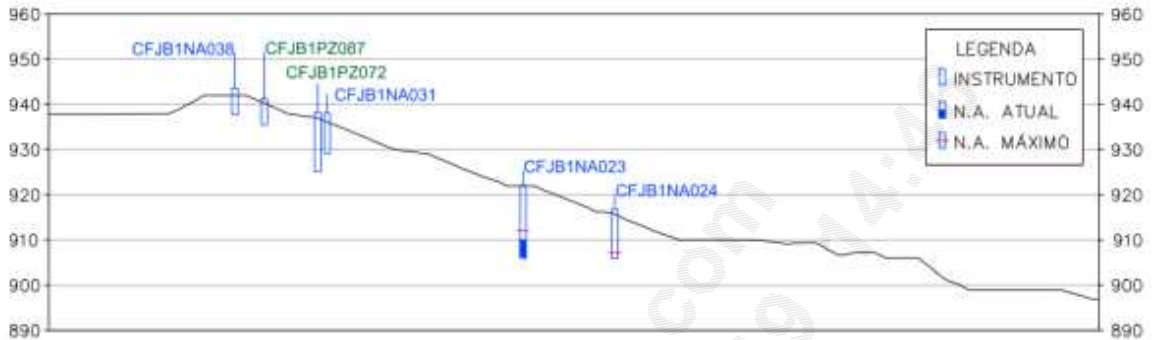


Figura 4– Seção A-A – Barragem I

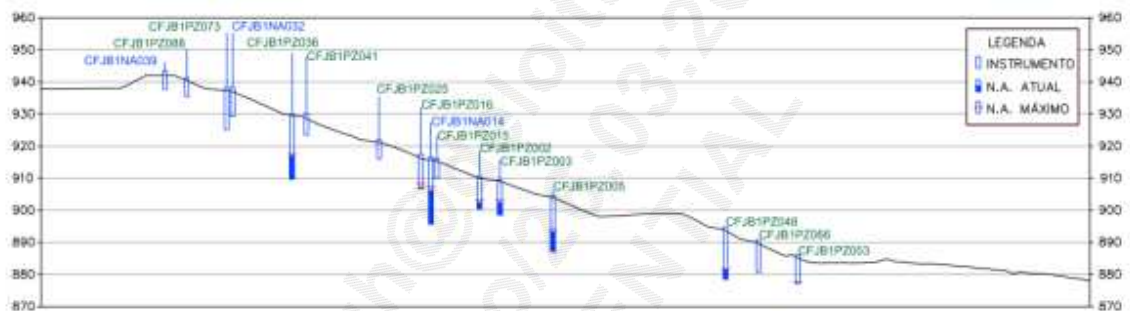


Figura 5– Seção B-B – Barragem I

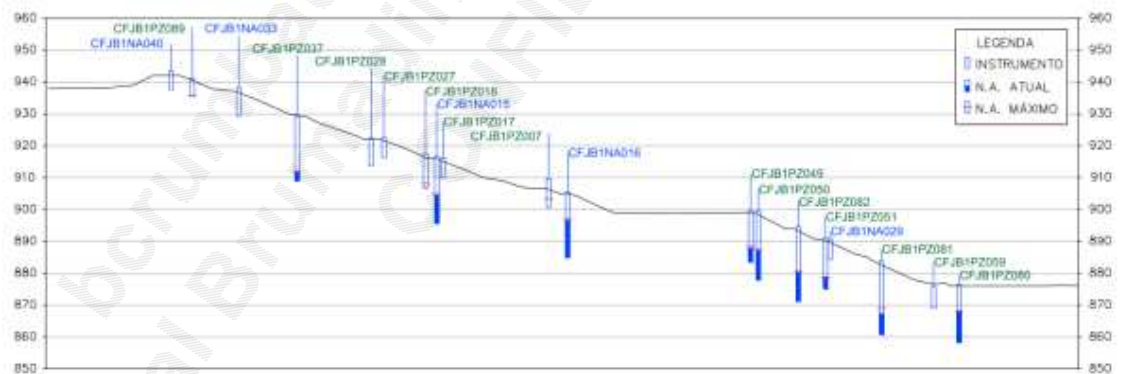


Figura 6– Seção C-C – Barragem I

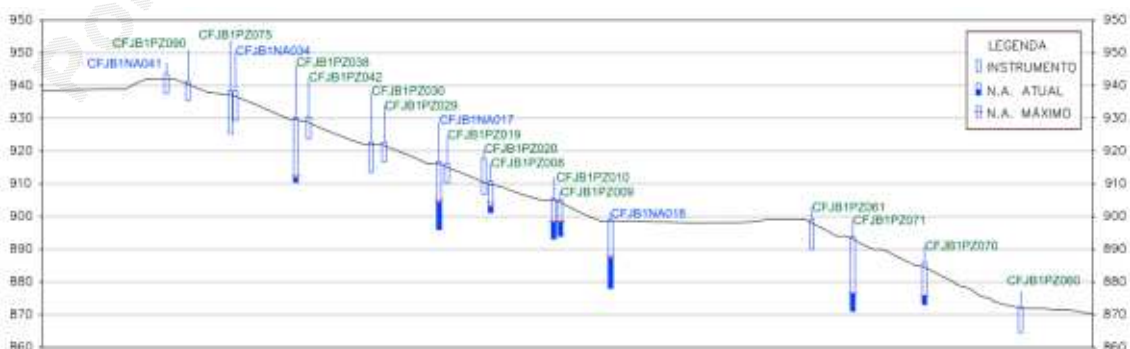


Figura 7– Seção D-D – Barragem I



RESTRITO

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2017 - FASE VI A**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I**

**RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR
LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM**

Nº VALE

-

PÁGINA

28/75

Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0

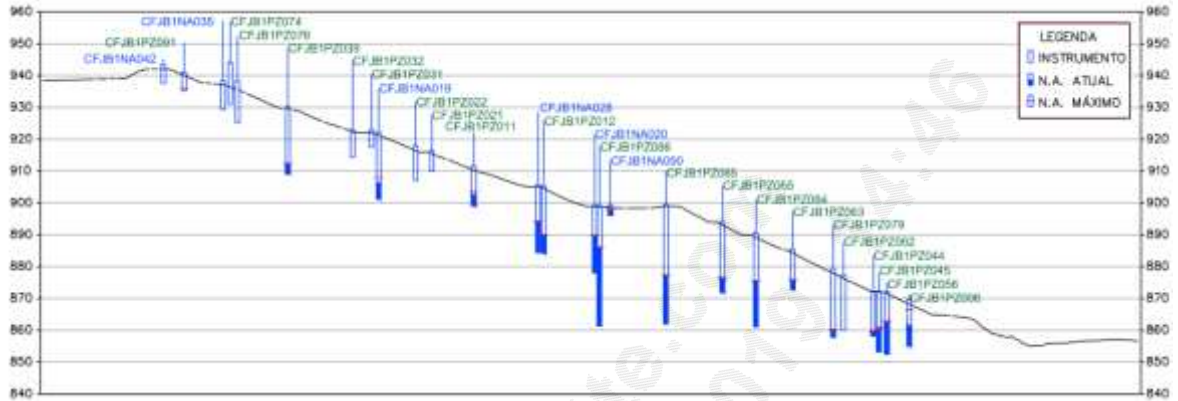


Figura 8– Seção E-E – Barragem I

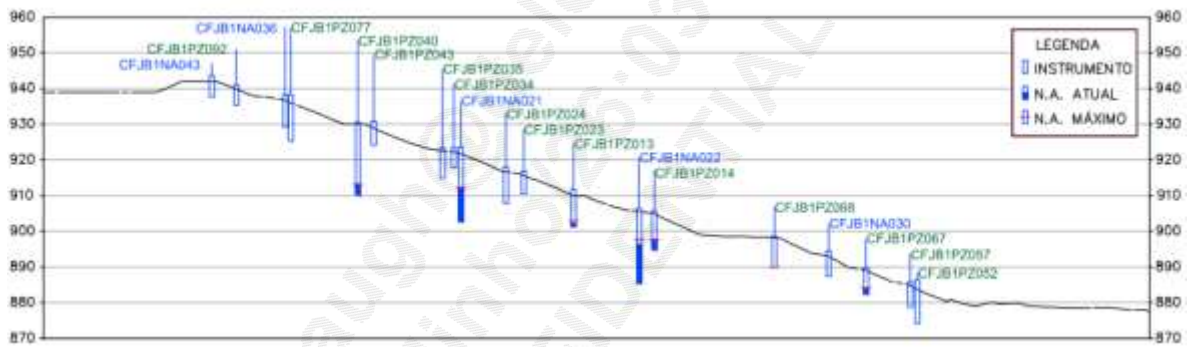


Figura 9– Seção F-F – Barragem I

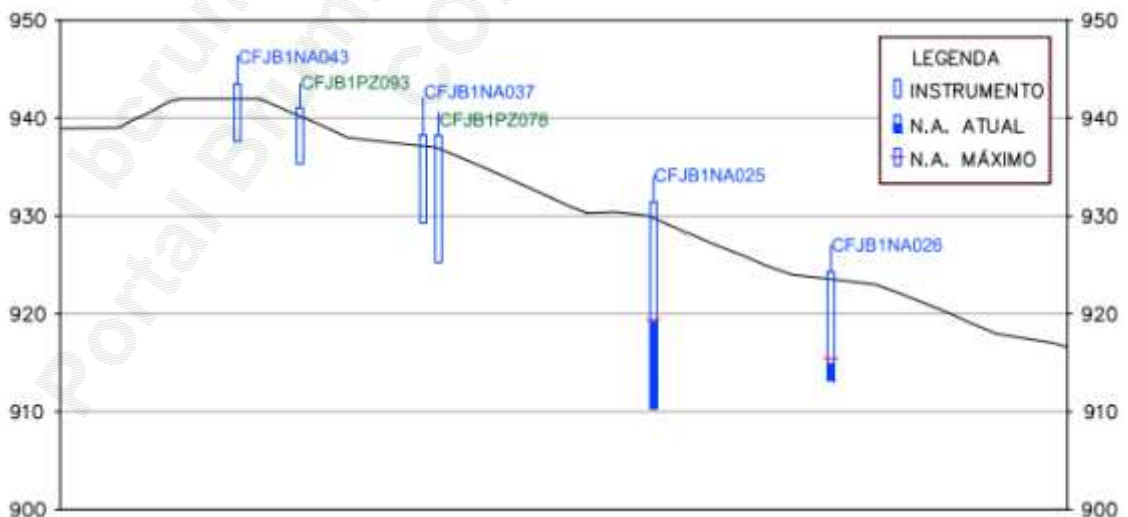


Figura 10– Seção G-G – Barragem I

		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
			Nº VALE -	PÁGINA 29/75
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

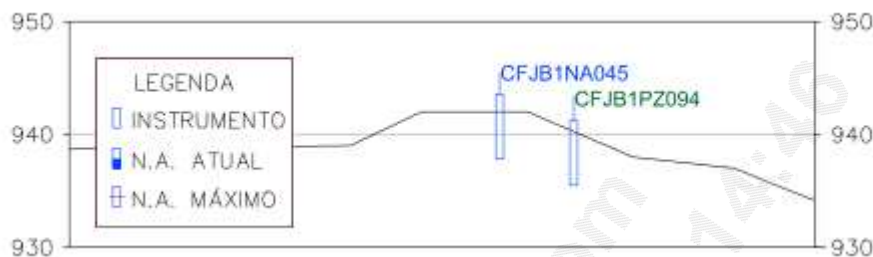


Figura 11– Seção H-H – Barragem I

As Tabelas 20 a 23 apresentam 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 20– Leituras Máximas e Atuais nos piezômetros e medidores de N.A. na Barragem I

Instrumento	Cota de topo	Cota de Fundo	NA MAX	NA MAX DATA	NA ATUAL	DATA NA ATUAL
CFJB1NA014			907,334	30/03/2016	906,134	17/04/2017
CFJB1NA015			904,926	14/03/2016	904,296	03/04/2017
CFJB1NA016			897,16	17/12/2014	896,61	17/04/2017
CFJB1NA017			905,017	30/03/2016	904,347	03/04/2017
CFJB1NA018			888,154	16/02/2016	887,354	03/04/2017
CFJB1NA019			907,896	30/03/2016	906,196	03/04/2017
CFJB1NA020			889,859	29/02/2016	889,589	03/04/2017
CFJB1NA021			912,112	06/03/2017	912,072	03/04/2017
CFJB1NA022			897,694	16/11/2016	896,264	17/04/2017
CFJB1NA023			912,111	16/11/2016	909,961	17/04/2017
CFJB1NA024			907,212	30/03/2016	SECO	17/04/2017
CFJB1NA025			919,461	30/03/2016	919,131	17/04/2017
CFJB1NA026			915,429	30/03/2016	914,899	17/04/2017
CFJB1NA027			889,872	26/01/2016	889,462	03/04/2017
CFJB1NA028			894,24	30/03/2016	894,11	17/04/2017
CFJB1NA029			N.D.	N.D.	SECO	03/04/2017
CFJB1NA030			N.D.	N.D.	SECO	03/04/2017
CFJB1NA031			N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1NA032			N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1NA033			N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1NA034			N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1NA035			N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1NA036			N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1NA037			N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1NA038			N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1NA039			N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1NA040			N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1NA041			N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1NA042			N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1NA043			N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1NA044			N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1NA045			N.D.	N.D.	SECO	16/11/2016

		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	30/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

Tabela 21– Leituras Máximas e Atuais nos piezômetros e medidores de N.A. na Barragem I

Instrumento	Cota de topo	Cota de Fundo	NA MAX	NA MAX DATA	NA ATUAL	DATA NA ATUAL
CFJB1NA046	898,81	893,29	893,93	06/01/2017	893,58	03/04/2017
CFJB1NA047	899,00	895,71	896,78	01/11/2016	896,76	03/04/2017
CFJB1NA048	899,37	895,90	898,02	01/11/2016	897,82	03/04/2017
CFJB1NA049	899,37	893,51	898,03	01/02/2017	894,29	03/04/2017
CFJB1NA050	899,20	896,12	897,24	01/02/2017	897,01	03/04/2017
CFJB1PZ002	910,60	900,58	903,206	30/03/2016	902,386	17/04/2017
CFJB1PZ003	909,50	898,64	903,034	30/03/2016	902,314	17/04/2017
CFJB1PZ005	904,47	887,29	893,855	26/01/2016	893,135	17/04/2017
CFJB1PZ006	869,59	855,09	866,6	14/03/2017	861,44	17/04/2017
CFJB1PZ007	909,57	900,67	903,347	29/02/2016	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ008	910,92	901,18	904,156	29/02/2016	903,136	17/04/2017
CFJB1PZ009	905,12	894,04	898,514	19/01/2017	898,444	17/04/2017
CFJB1PZ010	905,46	893,22	898,49	29/02/2016	898,28	17/04/2017
CFJB1PZ011	911,55	889,04	903,523	30/03/2016	902,523	03/04/2017
CFJB1PZ012	905,29	884,26	890,047	30/03/2016	889,787	17/04/2017
CFJB1PZ013	911,53	901,28	903,021	30/03/2016	902,201	17/04/2017
CFJB1PZ014	905,76	894,77	897,715	26/01/2016	897,315	17/04/2017
CFJB1PZ015	916,07	909,88	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ016	917,42	906,78	908,302	30/03/2016	907,022	17/04/2017
CFJB1PZ017	916,10	910,05	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ018	917,55	906,83	908,179	12/09/2016	906,919	17/04/2017
CFJB1PZ019	916,22	910,26	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ020	917,70	906,80	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ021	916,47	909,99	N.D.	N.D.	SECO	28/06/2016
CFJB1PZ022	917,95	907,13	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ023	916,86	910,47	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ024	918,00	907,77	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ025	922,21	916,14	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ027	922,42	916,31	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ028	922,41	913,80	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ029	922,67	916,72	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017

Adria

		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	31/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

Tabela 22– Leituras Máximas e Atuais nos piezômetros e medidores de N.A. na Barragem I

Instrumento	Cota de topo	Cota de Fundo	NA MAX	NA MAX DATA	NA ATUAL	DATA NA ATUAL
CFJB1PZ030	922,66	913,56	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ031	922,94	917,61	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ032	922,84	914,42	N.D.	N.D.	SECO	03/04/2017
CFJB1PZ034	923,34	917,83	N.D.	N.D.	SECO	28/06/2016
CFJB1PZ035	923,31	914,81	N.D.	N.D.	SECO	30/03/2016
CFJB1PZ036	929,91	909,73	917,535	17/12/2014	916,905	03/04/2017
CFJB1PZ037	929,30	908,90	912,07	17/12/2014	911,62	17/04/2017
CFJB1PZ038	930,24	910,52	912,411	17/12/2014	911,811	17/04/2017
CFJB1PZ039	930,32	909,12	912,323	28/06/2016	912,323	28/06/2016
CFJB1PZ040	930,50	910,20	913,127	27/05/2015	913,097	30/03/2016
CFJB1PZ041	930,08	923,53	N.D.	N.D.	SECO	28/06/2016
CFJB1PZ042	930,37	923,84	N.D.	N.D.	SECO	28/06/2016
CFJB1PZ043	930,71	924,12	N.D.	N.D.	SECO	28/06/2016
CFJB1PZ044	872,27	858,27	859,908	16/02/2016	859,418	03/04/2017
CFJB1PZ045	872,27	853,27	861,057	29/02/2016	860,417	03/04/2017
CFJB1PZ046	872,88	861,88	N.D.	N.D.	SECO	03/04/2017
CFJB1PZ047	872,95	856,95	860,654	28/01/2015	860,564	03/04/2017
CFJB1PZ048	894,87	878,62	881,744	30/03/2016	881,274	03/04/2017
CFJB1PZ049	899,69	883,49	888,51	30/03/2016	887,85	03/04/2017
CFJB1PZ050	899,62	877,87	887,462	30/03/2016	887,122	03/04/2017
CFJB1PZ051	891,01	875,11	878,804	29/02/2016	878,594	03/04/2017
CFJB1PZ052	886,29	874,09	N.D.	N.D.	SECO	03/04/2017
CFJB1PZ053	886,13	877,11	877,664	30/03/2016	SECO	03/04/2017
CFJB1PZ056	872,06	852,54	862,91	30/03/2016	862,44	03/04/2017
CFJB1PZ057	885,71	878,71	N.D.	N.D.	SECO	03/04/2017
CFJB1PZ058	874,42	863,65	867,488	30/03/2016	867,048	03/04/2017
CFJB1PZ059	875,89	869,10	N.D.	N.D.	SECO	03/04/2017
CFJB1PZ060	872,28	864,59	N.D.	N.D.	SECO	03/04/2017
CFJB1PZ061	898,96	889,95	N.D.	N.D.	SECO	03/04/2017
CFJB1PZ062	877,24	860,06	N.D.	N.D.	SECO	03/04/2017
CFJB1PZ063	885,37	872,88	875,85	29/02/2016	875,74	03/04/2017
CFJB1PZ064	885,36	872,79	876,116	28/01/2015	875,806	03/04/2017

Adria

		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	32/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

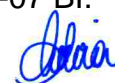
Tabela 23– Leituras Máximas e Atuais nos piezômetros e medidores de N.A. na Barragem I

Instrumento	Cota de topo	Cota de Fundo	NA MAX	NA MAX DATA	NA ATUAL	DATA NA ATUAL
CFJB1PZ065	893,95	871,90	876,449	01/09/2016	876,379	03/04/2017
CFJB1PZ066	890,80	880,74	N.D.	N.D.	SECO	03/04/2017
CFJB1PZ067	889,85	882,35	884,163	04/07/2016	883,863	03/04/2017
CFJB1PZ068	898,62	889,84	889,925	30/09/2015	889,845	03/04/2017
CFJB1PZ070	885,94	873,11	875,825	26/01/2016	875,785	03/04/2017
CFJB1PZ071	893,73	871,11	876,537	03/10/2016	876,427	03/04/2017
CFJB1PZ072	938,15	925,15	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ073	938,22	925,22	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ074	944,14	931,14	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ075	938,40	925,40	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ076	938,30	925,30	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ077	938,20	925,20	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ078	938,24	925,24	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ079	879,38	857,89	860,277	29/02/2016	859,797	03/04/2017
CFJB1PZ080	876,29	853,23	868,171	26/03/2015	867,951	03/04/2017
CFJB1PZ081	883,77	860,82	868,923	28/01/2015	867,263	03/04/2017
CFJB1PZ082	894,59	871,17	880,705	27/10/2015	880,225	03/04/2017
CFJB1PZ084	890,58	861,15	875,624	29/02/2016	875,524	03/04/2017
CFJB1PZ085	899,55	862,01	877,367	30/03/2016	877,167	06/01/2017
CFJB1PZ086	899,14	861,39	876,144	26/01/2016	875,994	03/04/2017
CFJB1PZ087	941,18	935,44	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ088	941,26	935,56	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ089	941,16	935,43	935,622	15/02/2017	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ090	941,20	935,51	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ091	940,98	935,29	935,855	15/02/2017	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ092	941,00	935,33	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ093	941,04	935,34	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ094	941,22	935,48	N.D.	N.D.	SECO	17/04/2017
CFJB1PZ095	902,57	871,16	879,13	01/12/2016	879,09	03/04/2017
CFJB1PZ096	899,91	868,41	877,5	03/10/2016	877,45	03/04/2017
CFJB1PZ097	865,43	844,35	858,85	01/02/2017	858,39	03/04/2017
CFJB1PZ098	867,42	843,21	861,75	03/10/2016	861,61	03/04/2017
CFJB1PZ099	866,93	845,44	858,52	01/02/2017	858,44	03/04/2017
CFJB1PZ100	856,63	837,67	855,55	03/10/2016	854,37	03/04/2017
CFJB1PZ101	858,34	840,38	853,88	03/10/2016	853,44	03/04/2017

De maneira geral os instrumentos encontram-se dentro dos níveis determinados. Na seção E-E do documento MSB – L-05-DE004, apresenta 03 instrumentos mais perto do pé 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.

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



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAÓPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	33/75 0

Os medidores de vazão dos drenos que registram leituras estão entre as elevações 874 e 898, os que medidores que estão acima da cota 900 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 e água dentro do reservatório.

9.2.1 NÍVEIS DE CONTROLE DA INSTRUMENTAÇÃO

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

9.3 AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA HIDRÁULICA

De acordo com as definições descritas pela NBR 13.028/2006, o dimensionamento do sistema extravasor operacional deve considerar vazões efluentes calculadas para TR de 500 anos e verificado para TR de 1.000 anos. Quanto ao sistema vertente de abandono deverá considerar vazões efluentes calculadas para PMP (Precipitação Máxima Provável).

Ressalta-se que devido à carência de estudos de PMP pontuais no Brasil, especificamente nas áreas de projeto de mineração, tem sido prática corrente o cálculo da Cheia Máxima Provável (CMP) a partir do evento de chuva decamilenar (TR = 10.000 anos) (PINHEIRO, 2011).

Com base nos estudos hidrológicos apresentados no relatório “Barragem 1 - Alteamentos até cotas 937 e 942 m – Projeto Executivo”, documento Nº 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.



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	34/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

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. 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, 2006).

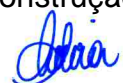
Para a segurança hidráulica da barragem, recomenda-se acompanhar da taxa de assoreamento do reservatório, por meio de levantamentos topobatimétricos e atualização da curva cota volume, de modo que o volume de espera para o trânsito de cheias do projeto seja garantido. Os levantamentos deverão ser realizados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


9.4 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 – Alteamentos até cotas 937,00 e 942,00 – 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 e 942,00 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.

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



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE -	PÁGINA 35/75
			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

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 e 894,00.

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 para o mês de março apresentou vazão de 1,2 l/s, porém em abril essa vazão foi reduzida para 0,3 l/s.

9.5 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.

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.



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	36/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

9.5.1 CONDIÇÃO DRENADA

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

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 24, 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 24– Parâmetros de Resistencia utilizadas nas análises de estabilidade para a condição drenada

Material	γ (kN/m ³)	Parâmetros de resistencia		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	$2,5 \times 10^{-6}$	0,1
Solo alúvio-coluvionar com pedregulho	18,0	0	33	$6,0 \times 10^{-6}$	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) 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 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



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE -	PÁGINA 37/75
			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

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.

9.5.2 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 Geoconsultorio (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) apresenta um estudo dos resultados de ensaios de laboratório executados por solicitação da Vale com o objetivo de complementar as análises de liquefação.

Quanto a 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):



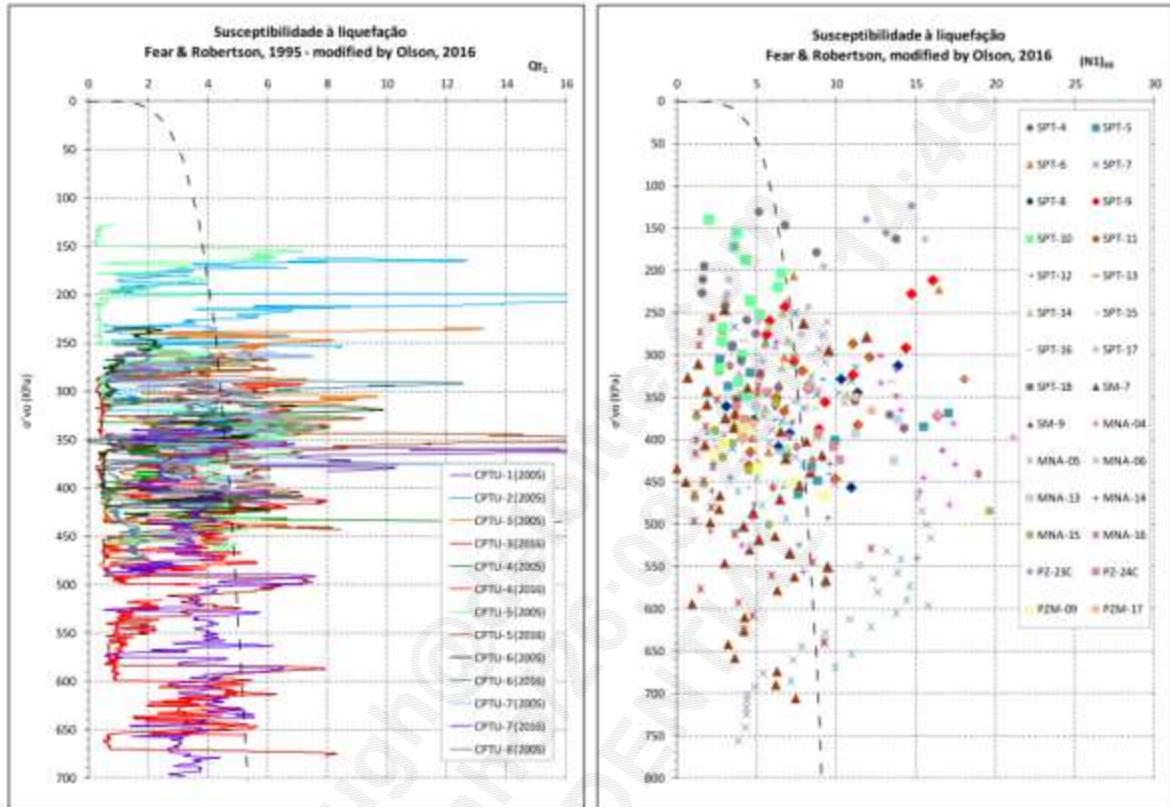


Figura 12 – Suscetibilidade dos rejeitos a liquefação utilizando dados de CPTU e dados de NSPT

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 abaixo:

		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE -	PÁGINA 39/75
			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

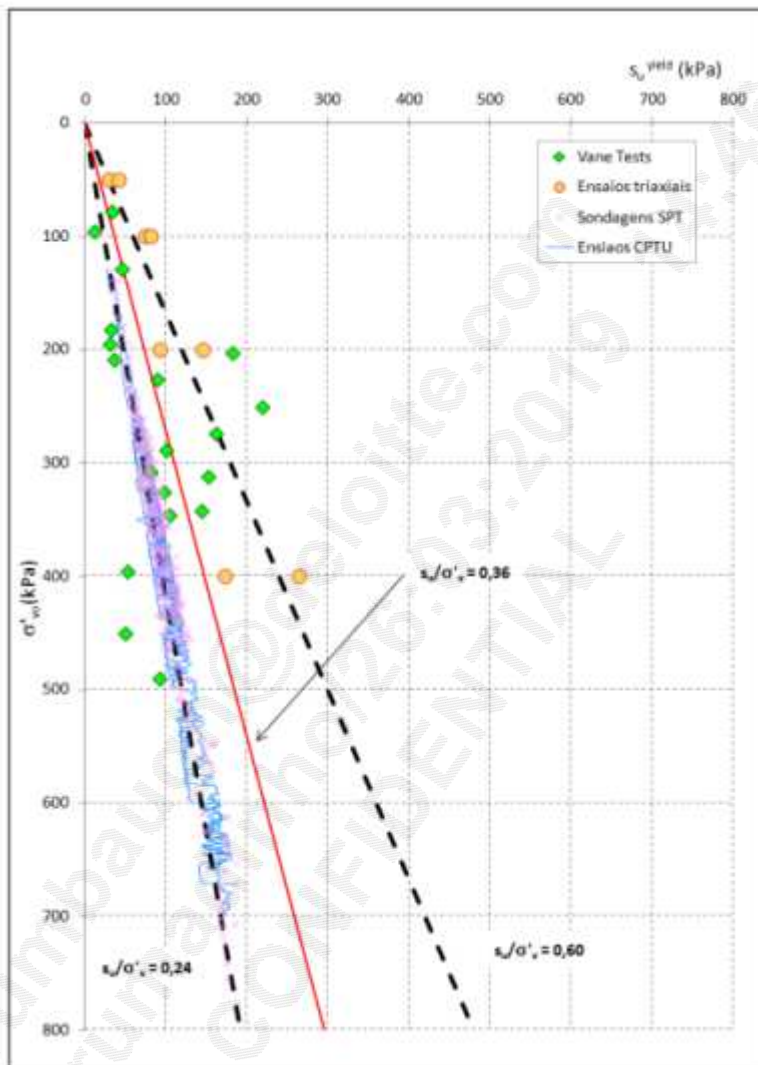


Figura 13 – Envoltórias de resistência não drenada considerando todas as investigações disponíveis.

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).



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
			Nº VALE -	PÁGINA 40/75
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

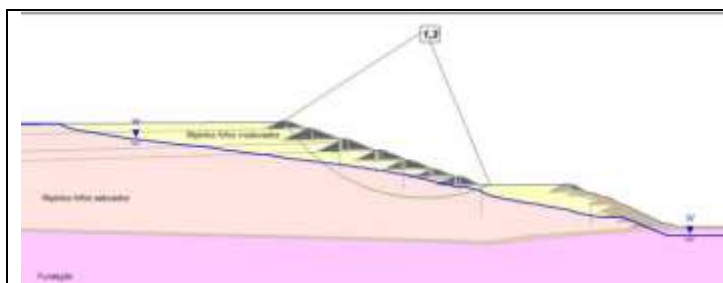


Figura 14 a) Análise estática

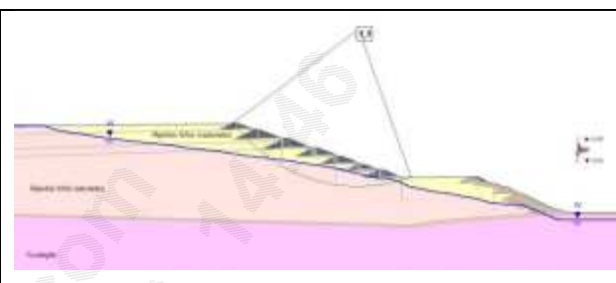


Figura 14 b) análise pseudoestática

Apesar do 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 a encontradas em campo, ou com características de compacidade mais conservadoras.

9.5.3 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 abaixo:

		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE -	PÁGINA 41/75
			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

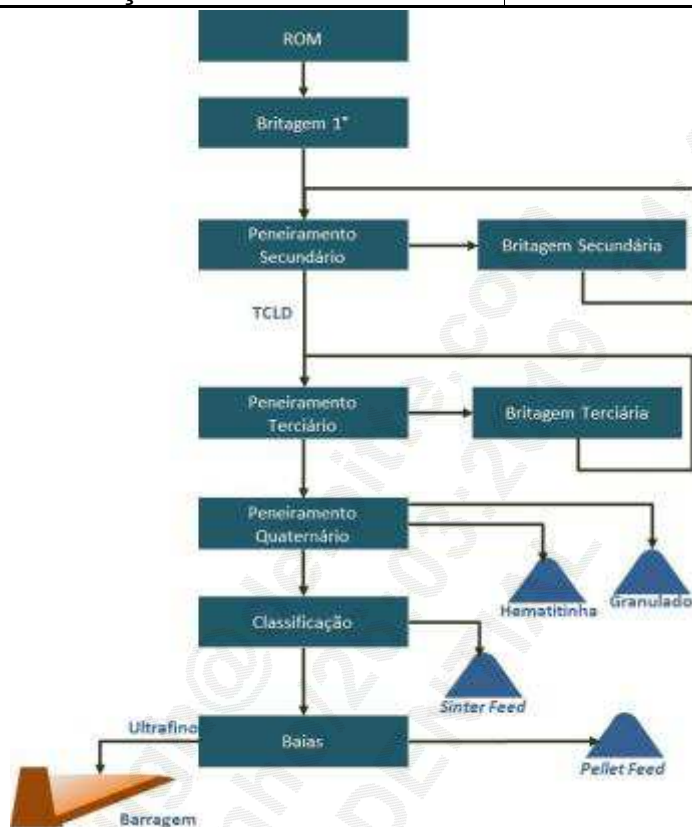


Figura 15 - Fluxograma Simplificado do Córrego Do Feijão

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 25 a seguir, apresenta os resultados.



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			-	42/75
			Nº CONTRATADA	REV.
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

Tabela 25 – 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


10.0 RECOMENDAÇÕES DA AUDITORIA ANTERIOR

A última auditoria realizada pela Geoconsultoria em 2016, 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 26.

Tabela 26- Recomendações da Auditoria de Segurança Regular 2016

Recomendação	Prazo Exec.	Status	Observações/Justificativas
Limpar e recuperar canaletas de drenagem superficial, que estão com água parada e danificadas	Out/16	Concluído	
Finalizar o medidor de vazão do dreno de fundo.	Dez/16	Concluído	
Descarregar os rejeitos na ombreira direita, para completar a	Set/16	Concluído	



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	43/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

largura de praia com 150 m.

Reduzir o volume de água livre no reservatório	Set/16	Concluído	
Roçar e limpar os taludes do banco imediatamente acima da berma da cota 900	Set/16	Concluído	
Complementar o programa de investigações especiais para confirmar os parâmetros não drenados, das análises de liquefação	Fev/17	Concluído	RL-1000JJ-X-30922 de investigações complementares.
Revisar e complementar o programa de monitoramento geotécnico da barragem	Abr/17	Concluído	Enviado o documento RL-1000JJ-X-30922 de investigações complementares e Revisão Periódica.

11.0 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.

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.

Recomenda-se fazer inspeções regulares na galeria do extravasor, visando identificar eventuais obstruções, trincas, aberturas nas juntas ou outras anomalias que possam comprometer a segurança da estrutura.



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	44/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

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 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, 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 nos bancos inferiores à berma de recuo;
- Realizar inspeção na galeria;



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	45/75 0

- Atualizar a Carta de Risco, inserindo a identificação dos instrumentos 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.

12.0 REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 13028:2006 – Mineração – Elaboração e Apresentação de Projeto de Barragens para Disposição de Rejeitos, Contenção de Sedimentos e Reservação de Água, Rio de Janeiro, RJ, 2006;

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, elaborado pela Dam-DF (2002).

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

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

SALUM-OBRAC.FEIJÃO-004-004 – As Built 10º Alçamento Barragem B1, Elaborado pela 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, elaborado pela Geoconsultoria (ago/2016).

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



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			Nº CONTRATADA	REV.
			-	46/75
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

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).

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).

13.0 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 indicada na Tabela 27, e a assinatura do engenheiro geotécnico responsável encontra-se em seguida.



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			-	47/75
			Nº CONTRATADA	REV.
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

Tabela 27: 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	13/09/17	

		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE -	PÁGINA 48/75
			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

APÊNDICE A – GRÁFICOS DE ANÁLISE DAS LEITURAS DOS INSTRUMENTOS

bcrumbaugh@deloitte.com
Portal Brumadinho/20:03:2019 14:46
CONFIDENTIAL





RESTRITO

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A
COMPLEXO PARAÓPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I**

**RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR
LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM**

Nº VALE

-

PÁGINA

49/75

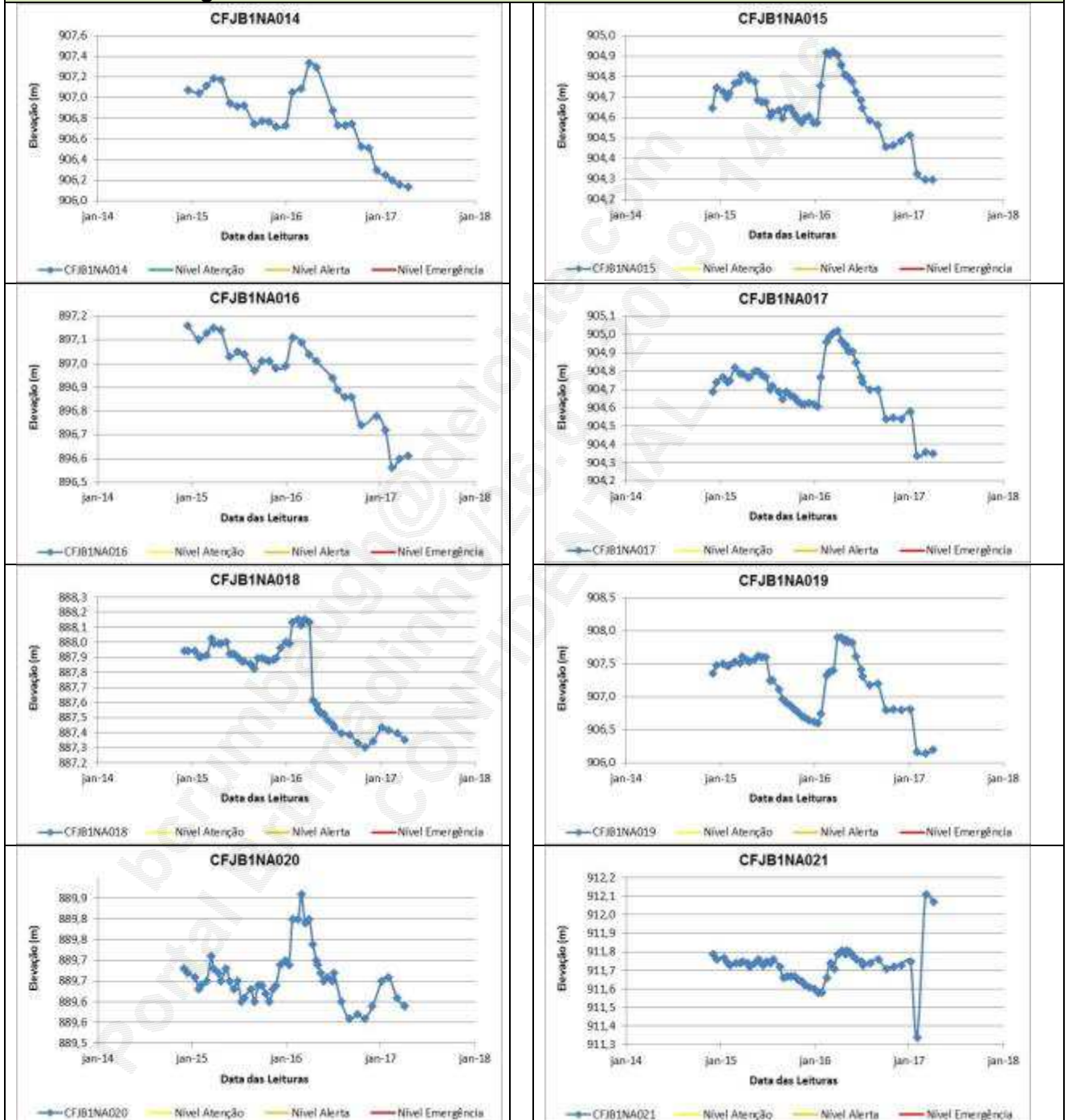
Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0

Barragem I – Gráfico das Leituras dos Instrumentos de Monitoramento





RESTRITO

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A
 COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO
 BARRAGEM I
 RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR
 LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM**

Nº VALE

-

PÁGINA

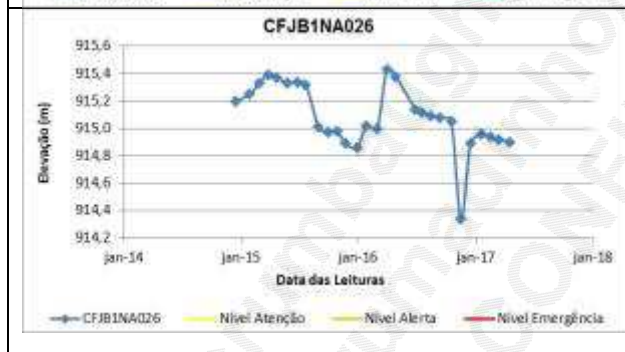
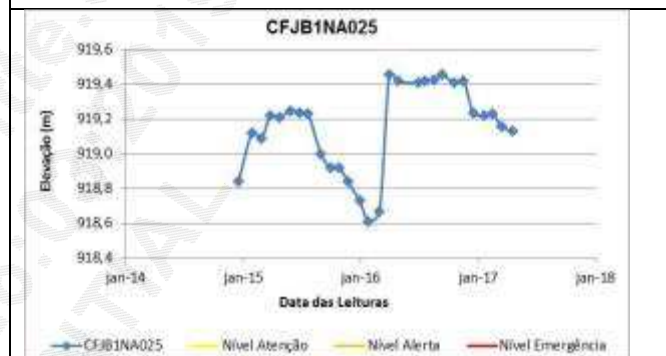
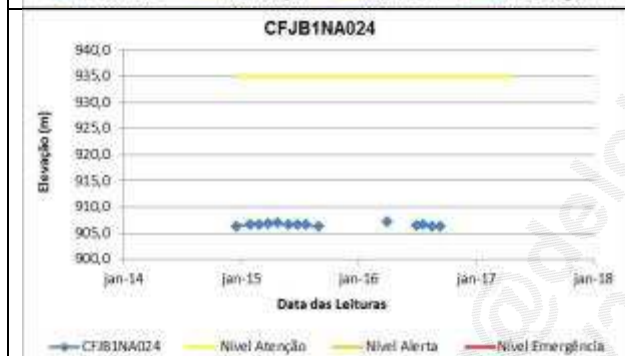
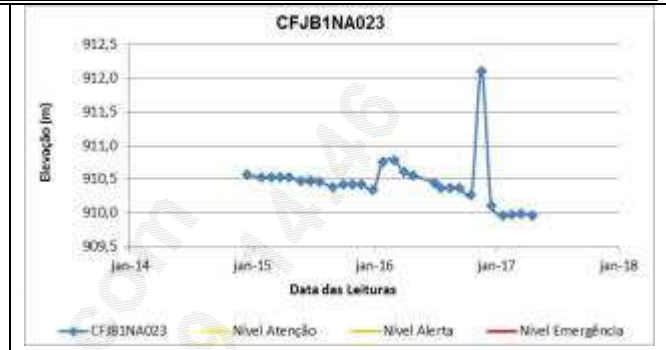
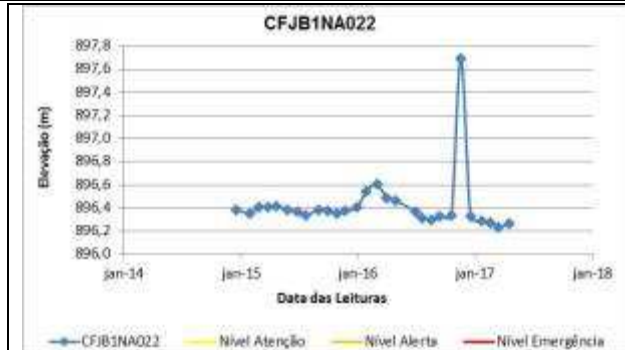
50/75

Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0





RESTRITO

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I

Nº VALE

-

PÁGINA

51/75

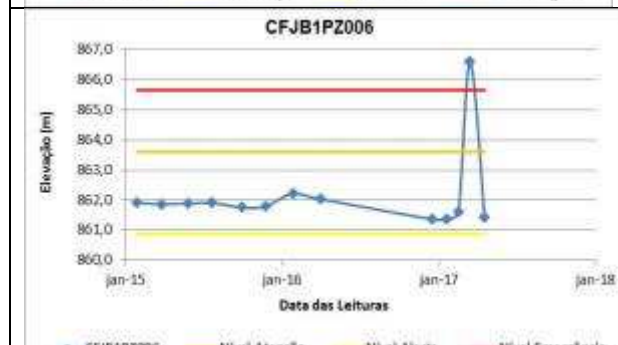
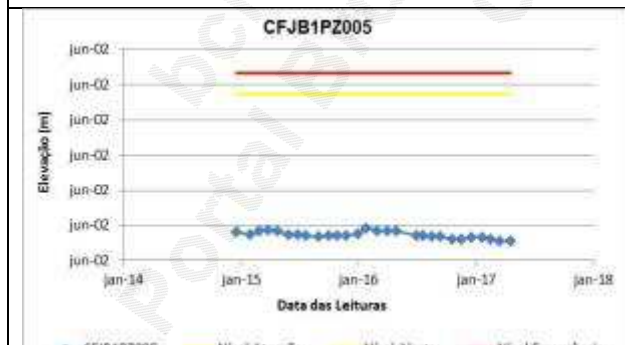
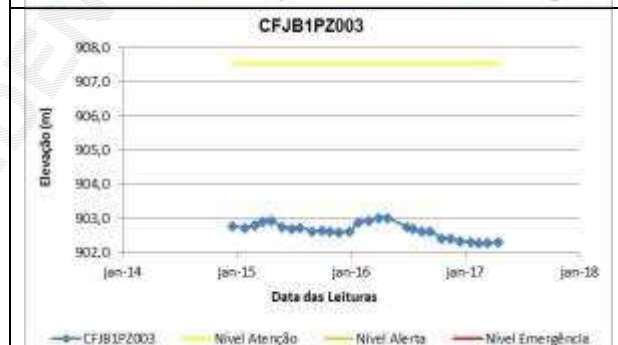
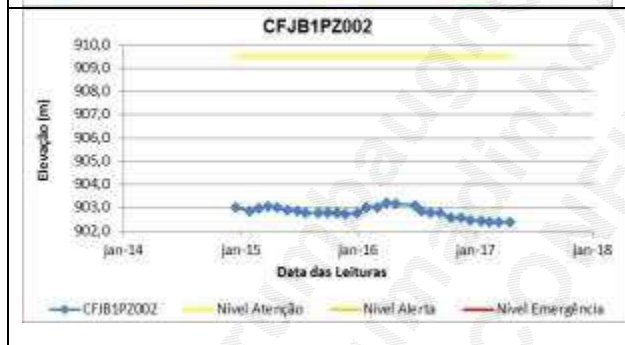
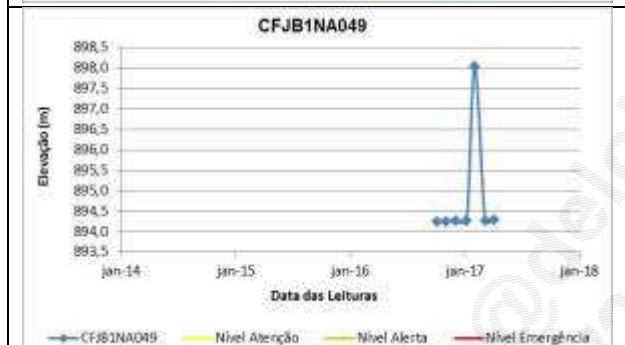
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM

Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0





RESTRITO

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM

Nº VALE

-

PÁGINA

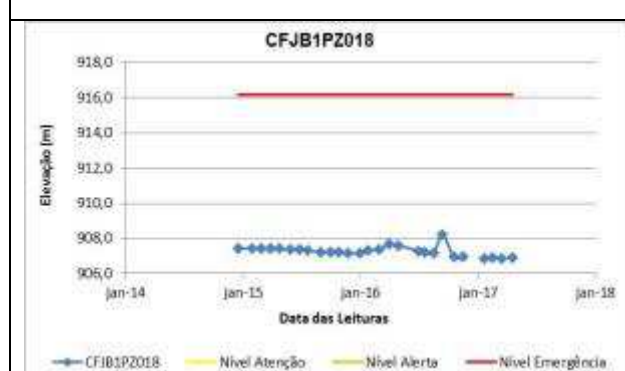
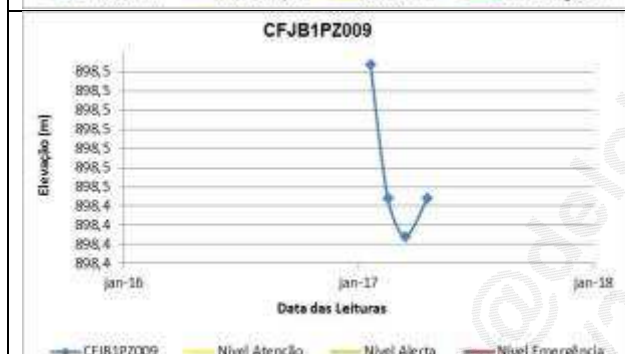
52/75

Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0





RESTRITO

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM

Nº VALE

-

PÁGINA

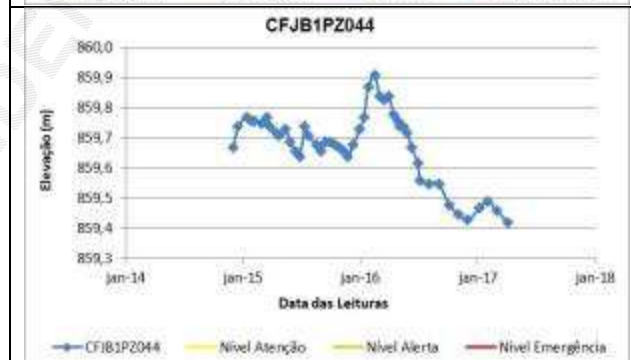
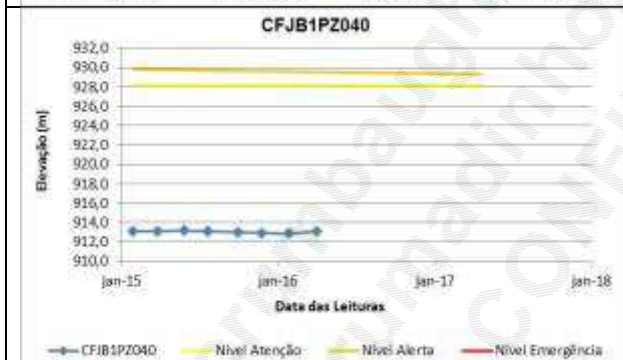
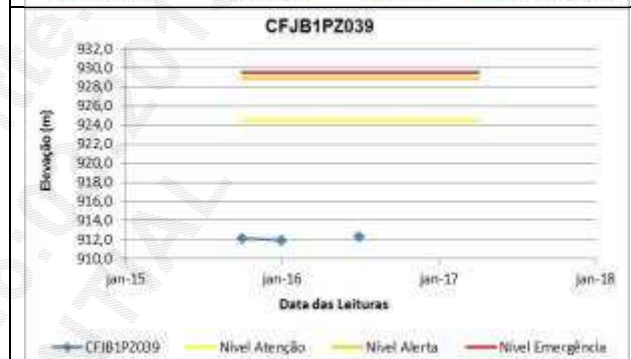
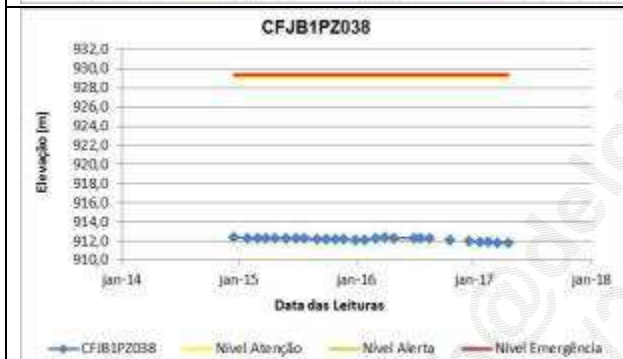
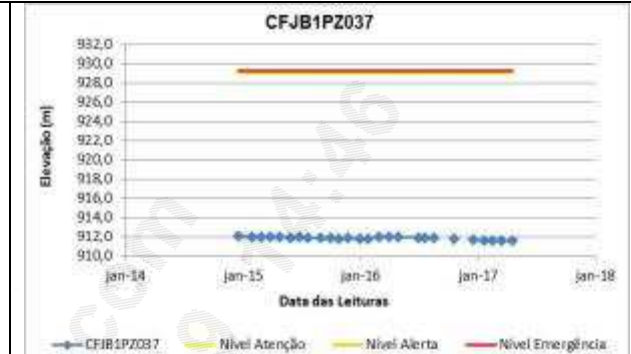
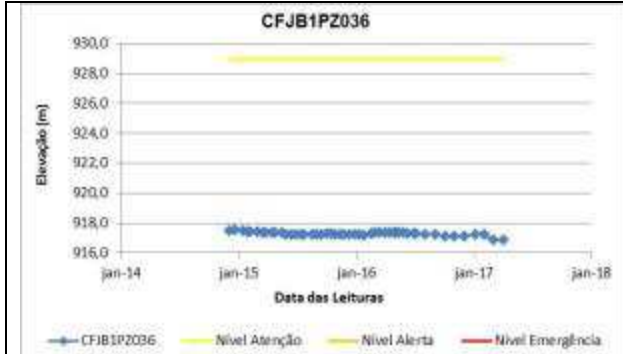
53/75

Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0





RESTRITO

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM

Nº VALE

-

PÁGINA

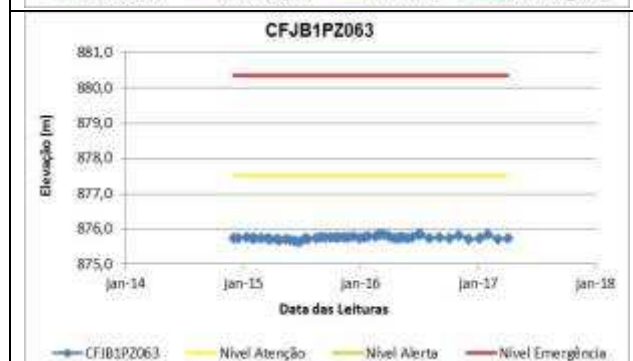
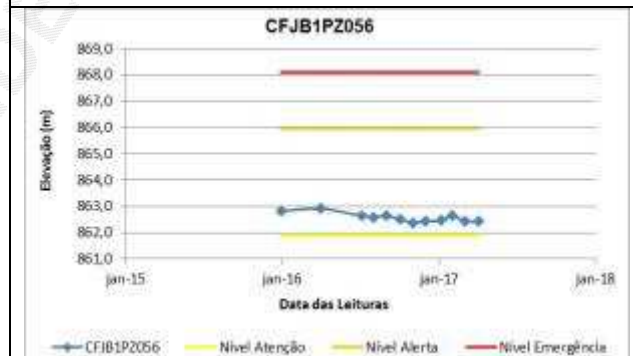
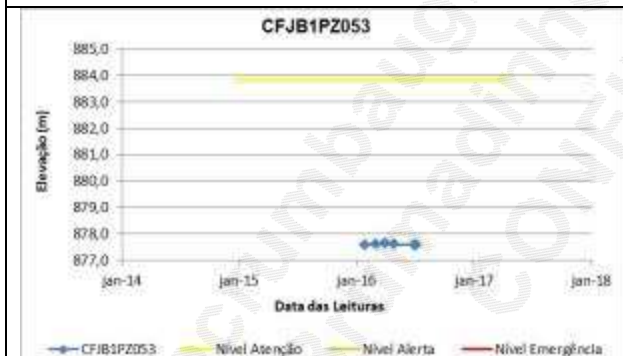
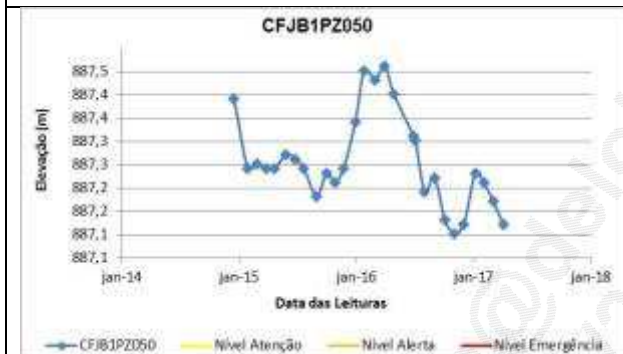
54/75

Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0





RESTRITO

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I**

**RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR
LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM**

Nº VALE

-

PÁGINA

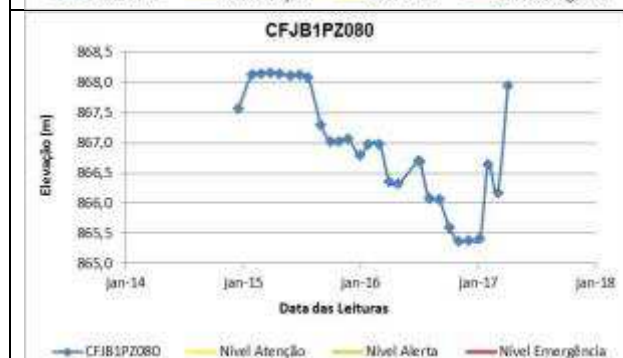
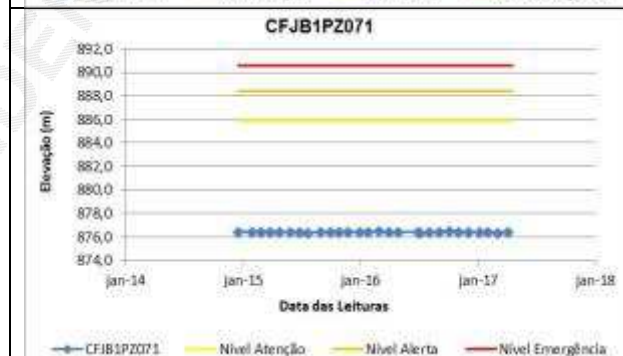
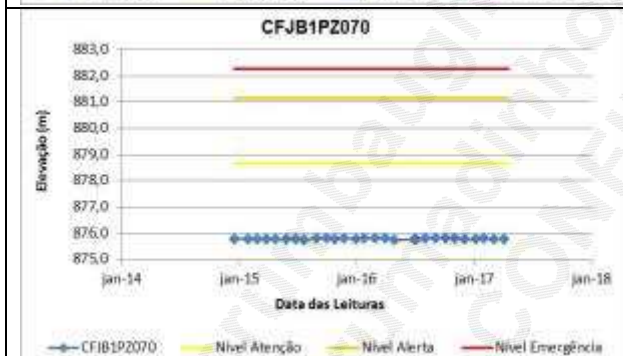
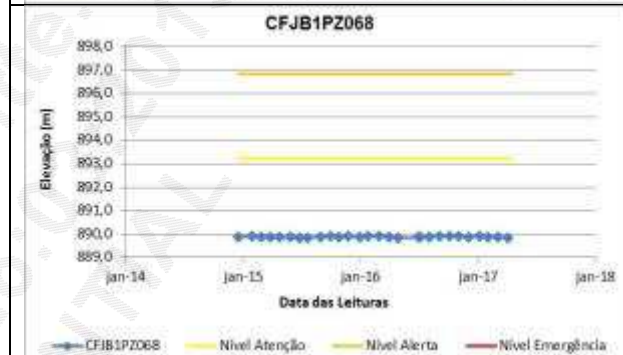
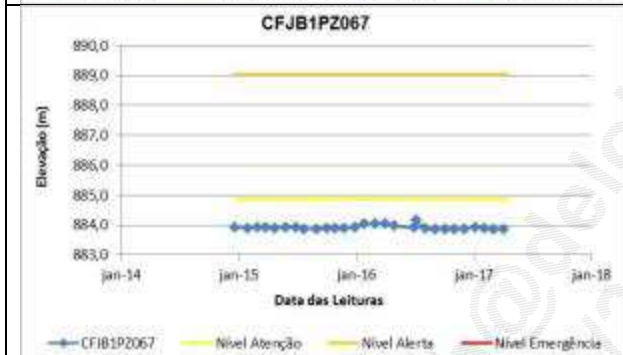
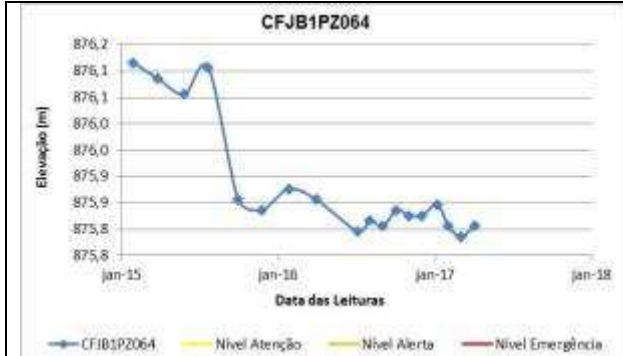
55/75

Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0





RESTRITO

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM

Nº VALE

-

PÁGINA

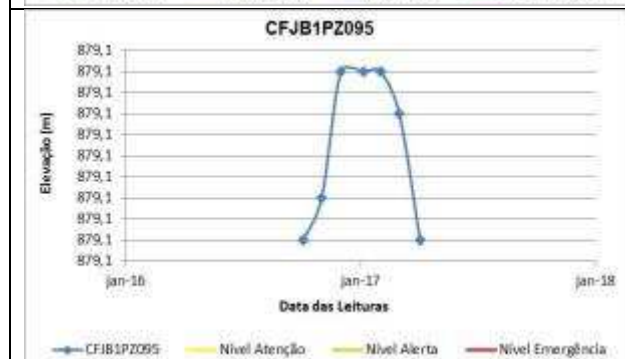
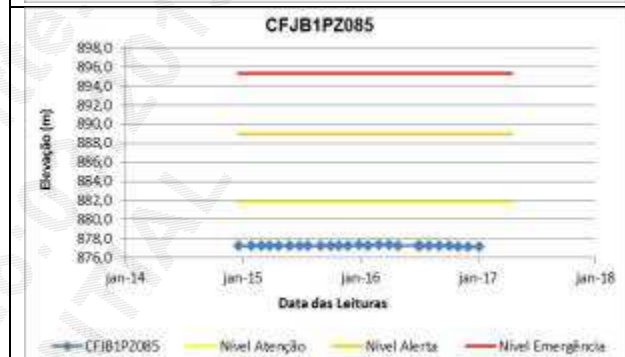
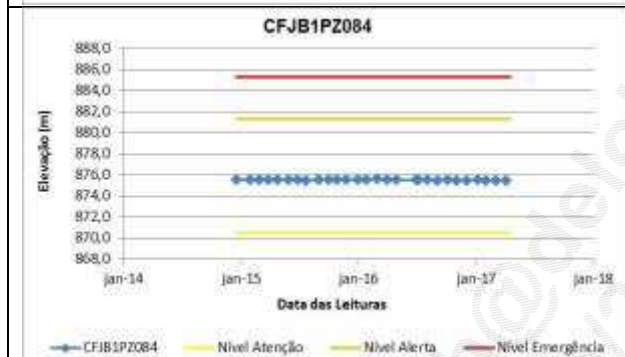
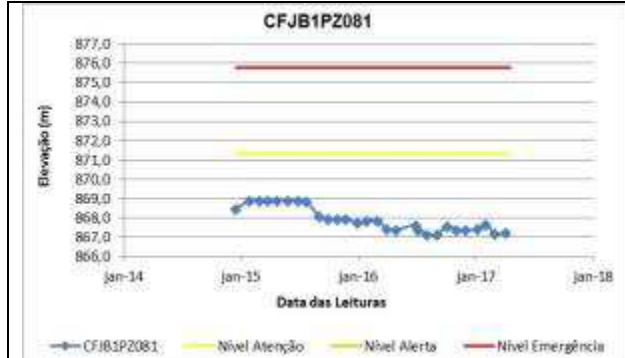
56/75

Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0





RESTRITO

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I**

**RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR
LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM**

Nº VALE

-

PÁGINA

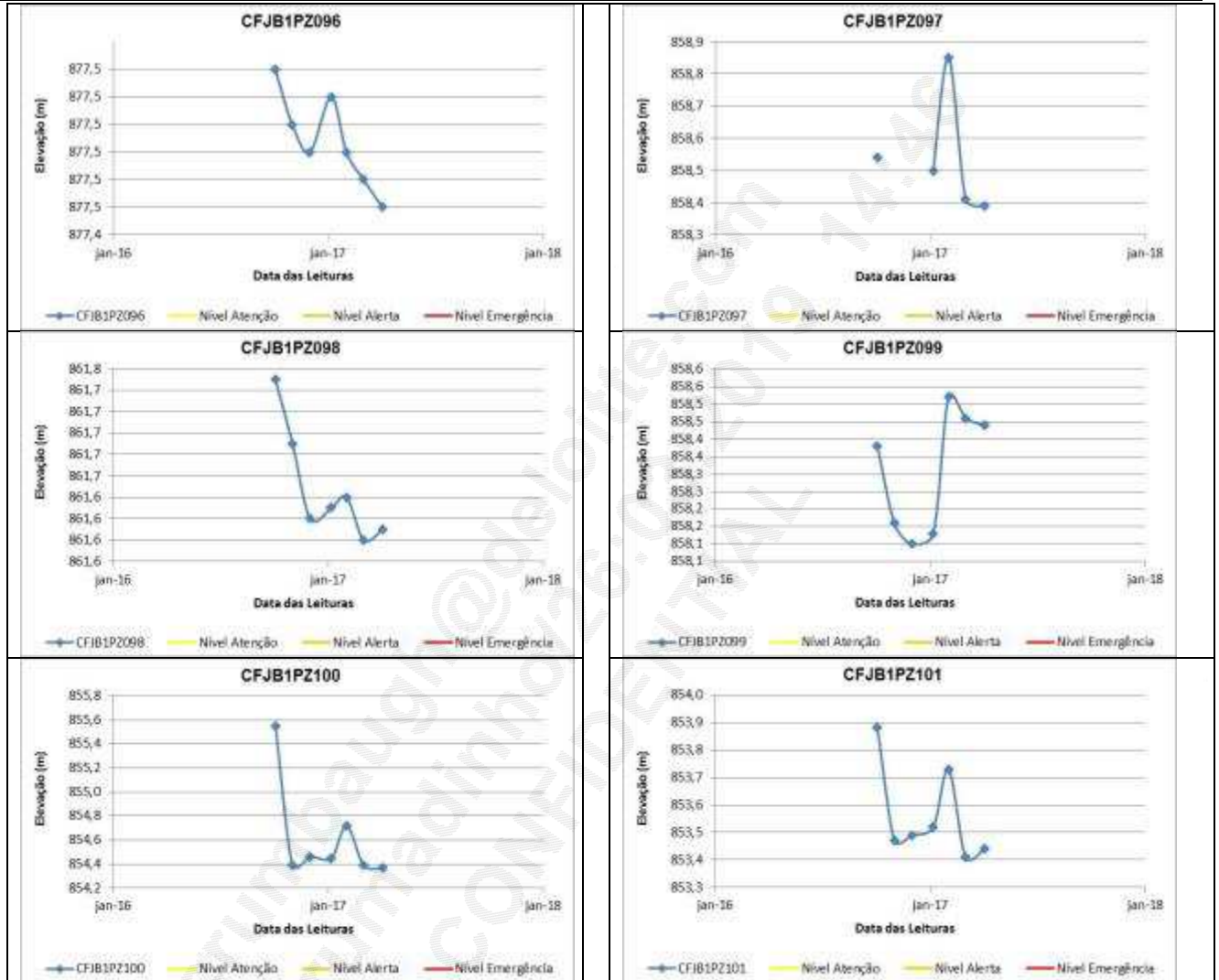
57/75

Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0





RESTRITO

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2017 - FASE VI A**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR
LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM**

Nº VALE

-

PÁGINA

58/75

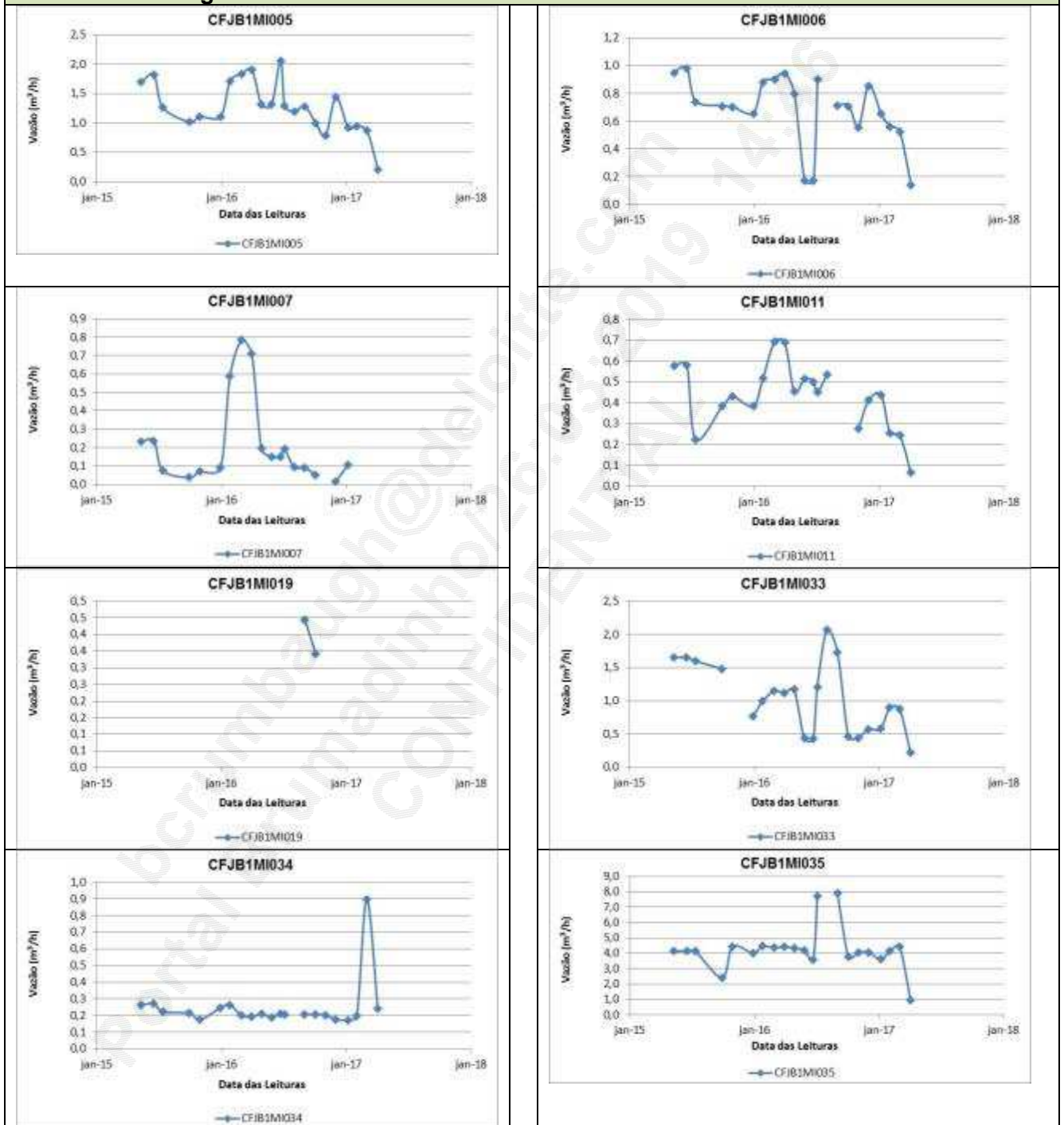
Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0

Barragem I – Gráfico das Leituras dos Instrumentos de Monitoramento





RESTRITO

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2017 - FASE VI A**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR
LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM**

Nº VALE

-

PÁGINA

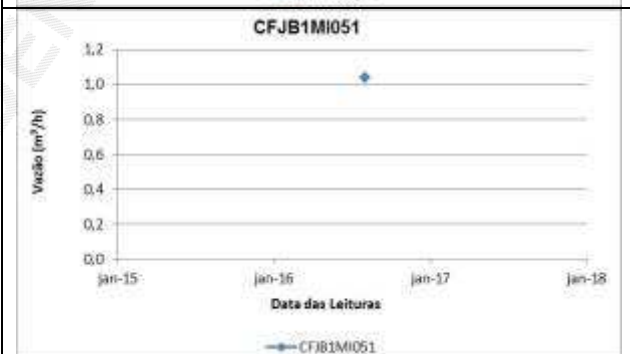
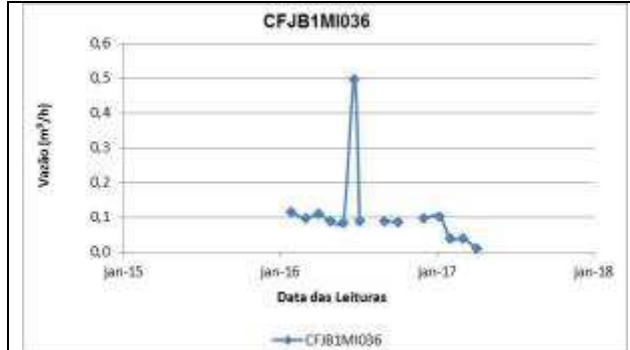
59/75


Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE -	PÁGINA 60/75
			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

APÊNDICE B – REGISTROS FOTOGRÁFICOS DAS INSPEÇÕES DE CAMPO



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE -	PÁGINA 61/75
			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

Estrutura: Barragem I	Data da Inspeção: 01/06/17
------------------------------	-----------------------------------



Foto 1 - Pequeno espelho d'água na parte montante do reservatório. Reservatório com praia superior a 150 m.



Foto 2 - Vista da crista da barragem, no sentido da ombreira direita. Classificação quanto ao EC ("deformação e recalques"): 0.



Foto 3 - Vista da crista da barragem, no sentido da ombreira esquerda. Classificação quanto ao EC ("deformação e recalques"): 0.



Foto 4 - Vista do talude de montante no sentido da ombreira esquerda, com vegetação mais alta em alguns pontos e falhas em outros. Classificação quanto ao EC ("deterioração dos taludes/paramentos"): 2.



Foto 5 - Vista geral do talude de jusante.



Foto 6 - Vista do talude de jusante, acima da berm de recuo, com algumas falhas na proteção vegetal. Classificação quanto ao EC ("deterioração dos taludes/paramentos"): 2.

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR
LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM**

Nº VALE

-

PÁGINA

62/75

Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0


Foto 7 - Vista do talude de jusante, acima da berma de recuo, com vegetação mais alta em alguns pontos. Classificação quanto ao EC (“deterioração dos taludes/paramentos”): 2.



Foto 8 - Torres de tomada d'água do sistema extravasor, sem anomalias. Classificação quanto EC (“confiabilidade das estruturas extravasoras”): 0.



Foto 9 - Saída da galeria do sistema extravasor, em canal a céu aberto.



Foto 10 - DHP's instalados nas bermas abaixo da berma de recuo, cujo fluxo é lançado diretamente sobre as canaletas de drenagem superficial.



Foto 11 - Canaletas abaixo da berma de recuo, limpas e desobstruídas.



Foto 12 - Descidas d'água abaixo da berma de recuo, limpas e desobstruídas.



RESTRITO

**AUDITORIA TÉCNICA DE
SEGURANÇA
2017 - FASE VI A**

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR
LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM**

Nº VALE

-

PÁGINA

63/75

Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0



Foto 13 - Canaletas e descidas d'água acima da berm de recuo. Alguns trechos assoreados.



Foto 14 - Canaletas e descidas d'água acima da berm de recuo. Alguns trechos assoreados.



Foto 15 - Alguns trechos de canaletas de drenagem superficial com acúmulo de água.



Foto 16 - Alguns trechos de canaletas de drenagem superficial com acúmulo de água.



Foto 17 - Instrumentos de auscultação, devidamente identificados e protegidos (exceto o PZ 53-C).

		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE -	PÁGINA 64/75
			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

APENDICE C – CLASSIFICAÇÃO PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO



bcrumlaugh@deloitte.com
Portal Brumalinho/26:03:2019 14:46
CONFIDENTIAL



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAÓPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE -	PÁGINA 65/75
			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

bcrumbaugh@deloitte.com
Portal Brumadinho/26:03:2019 14:46
CONFIDENTIAL





		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM		Nº VALE	PÁGINA
		-	66/75
		Nº CONTRATADA	REV.
		VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	0

MATRIZ PARA CLASSIFICAÇÃO PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO

NOME DA BARRAGEM		<i>Barragem I</i>
DATA		<i>01/06/2017</i>
1 - CATEGORIA DE RISCO		Pontos
1.1	Características Técnicas (CT)	20
1.2	Estado de Conservação (EC)	2
1.3	Plano de Segurança de Barragens (PS)	2
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PS		24
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



		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			-	67/75
			Nº CONTRATADA	REV.
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	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)				





		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			-	68/75
			Nº CONTRATADA	REV.
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	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 = 2)			







		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE	PÁGINA
			-	69/75
			Nº CONTRATADA	REV.
			VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	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)				





		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAOPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE -	PÁGINA 70/75
			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	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)			

Adria

		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE -	PÁGINA 71/75
			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

APÊNDICE D – FICHA DE INSPEÇÃO DE CAMPO

bcrumbalgh@deloitte.com
Portal Brumadinho/26:03:2019 14:46
CONFIDENTIAL





RESTRITO

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR
LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM

Nº VALE

-

PÁGINA

72/75

Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0

FICHA DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR DE BARRAGEM
VALE TRACTEBEL ENGIE
BARRAGEM: B-I DATA DA INSPEÇÃO: 01/06/17
1 - SITUAÇÃO DOS ACESSOS
1.1- Conservação Geral BOM [X] REGUL [] DEFIC [] Obs:
1.2- Revestimento do Piso BOM [X] REGUL [] DEFIC []
1.3- Taludes BOM [X] REGUL [] DEFIC []
1.4- Dispositivos de drenagem BOM [X] REGUL [] DEFIC []
2 - MACIÇO DA BARRAGEM / OMBREIRAS
2.1- Trinca(s) identificada(s) SIM [] NÃO [X]
2.2- Recalques identificados SIM [] NÃO [X]
2.3- Surgência(s) D'água identificada(s) SIM [] NÃO [X]
2.4- Erosões Superficiais SIM [] NÃO [X]
2.5- Drenagem Superficial NÃO SE APLICA / INEXISTENTE []
2.6- Revestimento BOM [] REGUL [X] DEFIC []
2.7- Presença de árvores / animais
2.8- Drenagem Interna NÃO SE APLICA / INEXISTENTE []
3- RESERVATÓRIO
4- EXTRAVASOR(ES) NÃO SE APLICA / INEXISTENTE
5- INSTRUMENTAÇÃO (listar anomalias quanto a integridade física, identificação, acesso para leitura)
PZ 53-C sem cap de proteção. Todos instrumentos identificados e protegidos.
(1) associado, pois o processo de roçada ainda está em andamento. Foram observados alguns pontos com água empicada nas canaletas abaixo da berm de recuo (2 bermas abaixo)

Alina



RESTRITO

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR
LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM

Nº VALE

-

PÁGINA

73/75

Nº CONTRATADA



VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0

FICHA DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR DE BARRAGEM
BARRAGEM: B-I DATA DA INSPEÇÃO: 01/06/17
6 - CONDIÇÃO DE PRAIA (para o caso de barragens com alteamento para montante)
superior a 150 m, reservatório hoje praticamente seco
7 - ADUTORAS DE REJEITO / ÁGUA (listar anomalias e observações sobre disposição e/ou adução)
NSA (A usina está operando a seco)
8 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO (assinalar peso correspondente; no caso de peso 10 em qualquer coluna, proceder inspeção especial)
9 - COMENTÁRIOS GERAIS
(1) em processo de finalização de rodado.
Existem uma erosão no acuro lateral esquerda entre crista e bermas de recuo (em terreno natural).

Handwritten signature

		RESTRITO	AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A	
AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO BARRAGEM I RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM			Nº VALE -	PÁGINA 74/75
			Nº CONTRATADA VALE.AT-LT-PFE-107-01.17	REV. 0

APÊNDICE E – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

bcrumb@deloitte.com
Portal Brumadinho/26:03:2019 14:46
CONFIDENTIAL





RESTRITO

AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 - FASE VI A

**AUDITORIA TÉCNICA DE SEGURANÇA 2017 – FASE VI A
COMPLEXO PARAPEBA - MINA CORREGO DO FEIJÃO
BARRAGEM I
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR
LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM**

Nº VALE

-

PÁGINA

75/75

Nº CONTRATADA

VALE.AT-LT-PFE-107-01.17

REV.

0



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

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Via da Obra/Serviço

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço

14201700000004021995

COMPLEMENTAR À ART

14201700000004016543

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**

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

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

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **FAZENDA CÔRREGO DO FEIJÃO, S/N**

Cidade: **BRUMADINHO**

Data de início: **14/03/2017** Previsão de término: **31/08/2017**

Finalidade: **OUTRO**

Proprietário: **VALE S/A**

Bairro: **ZONA RURAL**

UF: **MG**

Nº: 000000

CEP: 35460000

CNPJ: 33.592.510/0008-20

4. Atividade Técnica

1 - CONSULTORIA

AUDITORIA, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS

LAUDO, MINERAÇÃO, BARRAGEM/BARRAMENTO DE REJEITOS E/OU FINOS

Quantidade: Unidade:

1.00 un

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/CÔRREGO DO FEIJÃO - VALE.
AT-LT-PFE-107-01.17.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SINDICATO DE ENGENHEIROS NO ESTADO DE MINAS GER

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

3A de **04** de **setembro** de **2017**

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.confes.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\$ 2.968.946,94. ÁREA DE ATUAÇÃO: CIVIL, CIVIL.



www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: **81,53**

Registrada em: **01/09/2017**

Valor Pago: **81,53**

Nosso Número: **0000000003957195**