

ORIGINAL

FURNAS - AAT.E	
RELATÓRIO	
Nº	CÓPIA
17934	

A. P



UHE ANTA
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO
REC GEC.E.069.2014



RL-17934 RO AP

Assunto	RL N°	Data de Emissão
REC RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO	GEC.E.069.2014	08/12/2014

FOLHA DE ATUALIZAÇÃO

Revisões em vigor

Página	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Revisão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Página	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Revisão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Página	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Revisão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Página	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Revisão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Página	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Revisão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Página	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Revisão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Página	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Revisão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Página	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Revisão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Página	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Revisão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Página	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Revisão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Observações:

Órgão Emissor	Vistos	Aprovação	Data da Revisão	Revisão
DGSB.E	DPTO.E	GEC.E	08/12/2014	00

Assunto	RL N°	Data de Emissão
REC RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO	GEC.E.069.2014	08/12/2014

SUMÁRIO

PARTE I - IDENTIFICAÇÃO E SÍNTESE	4
I.1. Identificação do Relatório	4
I.2. Síntese	4
PARTE II - CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA	6
II.1. Objetivo	6
II.2. Descrição das Atividades	6
II.2.1. Introdução	6
II.2.2. Inspeção Técnica	6
II.2.3. Análise de Comportamento	7
I.2.3.1. BARRAGEM DE CONCRETO	7
I.2.3.2. CASA DE FORÇA	7
I.2.3.3. TOMADA D'ÁGUA	7
I.2.3.4. VERTEDOURO	7
II.3. Síntese da Análise e Conclusões	8
II.4. Referências	9
PARTE III - GRÁFICOS	10

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSB.E	Órgão: DPTO.E/RL <i>AC</i>	08/12/2014	00	3/36

Assunto REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO	RL N° GEC.E.069.2014	Data de Emissão 08/12/2014
---	-------------------------	-------------------------------

PARTE I - IDENTIFICAÇÃO E SÍNTESE

I.1. Identificação do Relatório

- **Autor**

Ralf Lehtola – GEC.E / DPTO.E – Divisão de Projetos de Transmissão e Obras Civas

- **Cliente**

GCL.E / DCGL.E / GRN.O / DOSP.O

- **Órgãos Envolvidos**

GEC.E / DGSB.E / DPTO.E

- **Distribuição**

SE. E / SI.E / PS.O / GCL.E / GRN.O / GST.E / DGSB.E / DOSP.O / DCGL.E / DTEC.E


I.2. Síntese

Este Relatório de Estudo de Comportamento apresenta as observações e recomendações com base nas informações oriundas do monitoramento da instrumentação instalada nas estruturas principais de concreto da UHE Anta, realizadas no período de fevereiro/2012 a outubro/2014, com base nos registros das principais anomalias observadas e as respectivas ações corretivas recomendadas e implantadas, enfocando no monitoramento da instrumentação e nos Critérios de Segurança de Barragens definidos pelo Projeto Executivo, implementados por FURNAS no SSB - Sistema de Segurança de Barragens, para os seus empreendimentos hidrelétricos e à luz da Lei Federal 12334/2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens.

As observações procedidas indicam um comportamento normal perante as solicitações aplicadas no período e as ocorrências detectadas não apresentam risco de comprometimento aos critérios de segurança estabelecidos pelo Projeto Executivo.

A usina faz parte do AHE Simplício para o qual a UHE Simplício encontra-se em operação desde abril/2013, com suas três unidades geradoras fornecendo uma capacidade instalada de 305,7 MW (3 x 101,9 MW).


O presente relatório de estudo de comportamento (REC) apresenta a análise dos dados do monitoramento da instrumentação que incluem medidores triortogonais de juntas, piezômetros tipo Casagrande, extensômetros de haste, medidores de vazão e marcos

Visto por Órgão: DGSB.E	Responsável pelo Conteúdo Órgão: DPTO.E/RL 	Data da Revisão 08/12/2014	Revisão 00	Página 4/36
----------------------------	---	-------------------------------	---------------	----------------

Assunto	RL Nº	Data de Emissão
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO	GEC.E.069.2014	08/12/2014

superficiais, tomando-se como base o atendimento aos Critérios de Segurança de Barragens definidos pelo Projeto Executivo e implantados por FURNAS.

Constam neste relatório as ações de engenharia sugeridas a serem implementadas nas obras civis inerentes à manutenção e para o controle da segurança estrutural.

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSE.E	Órgão: DPTO.E/RL 	08/12/2014	00	5/36

Assunto	RL Nº	Data de Emissão
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO	GEC.E.069.2014	08/12/2014

PARTE II - CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA

II.1. Objetivo

Este relatório sintetiza as informações das estruturas de concreto principais de barramento da UHE Anta relativas ao período de fevereiro/2011 a outubro/2014, apresenta os dados oriundos do monitoramento e a respectiva análise do comportamento estrutural com vista ao controle de Segurança de Barragens.

As informações concernentes à instrumentação instalada bem como seu monitoramento, constam no Manual de Monitoramento das Estruturas Civas (MI-11452-R0-AP-Volumes 1 e 2, DEC.E.035.2012).

II.2. Descrição das Atividades

II.2.1. Introdução


Os dados da auscultação da UHE Anta estão disponíveis em ambiente Intranet Eletrobrás Furnas - SSB.

A título de informação o enchimento do reservatório da UHE Anta iniciou-se em 23/02/2013 atingindo o NA 251,00m em 27/02/2013, encontrando-se atualmente no NA 251,00m.

Por solicitação da GEC.E, foi instalada pela GST.E após abril/2011, uma instrumentação complementar à prevista no Projeto Executivo, composta por uma rede de 26 marcos superficiais (MS) e 6 referências de nível (RN), para possibilitar o monitoramento dos deslocamentos superficiais horizontais e verticais das estruturas de concreto e do espigão de montante. Foram também instalados 4 pilares de concreto com pinos de centragem forçada para monitoramento planimétrico, associados a 4 pinos de nivelamento na base para verificação do deslocamento dos 3 vãos das comportas do Vertedouro. Na galeria da Tomada D'Água foram instalados 4 drenos de alívio (ANTTA22DRD110 a 113), 2 medidores de vazão na galeria de jusante do Vertedouro (ANTVT22DRD102 e 103), e reinstalação do medidor de vazão da Barragem de Concreto (ANTBC22DRD101). Esta instalação de instrumentação complementar encontra-se registrada no Relatório Técnico GST.E.081.2014-R0.

II.2.2. Inspeção Técnica

As Inspeções técnicas realizadas no período de 04/10/2012 a 01/10/2013 estão apresentadas no RIT GEC.E.061.2013 de 19/11/2013.

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSEB.E	Órgão: DPTO.E/RL 	08/12/2014	00	6/36

Assunto	RL N°	Data de Emissão
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO	GEC.E.069.2014	08/12/2014

II.2.3. Análise de Comportamento

O presente Relatório de Estudo de Comportamento (REC) apresenta a análise dos dados do monitoramento da instrumentação instalada na UHE Anta, composta por medidores triortogonais de juntas, piezômetros tipo Casagrande, extensômetros de haste, medidores de vazão e marcos superficiais, tomando-se como base o atendimento aos Critérios de Segurança de Barragens definidos pelo Projeto Executivo e implantados por FURNAS.

Na Parte III deste Relatório estão apresentados todos os gráficos temporais das leituras dos instrumentos instalados.

I.2.3.1. BARRAGEM DE CONCRETO

A instrumentação instalada na Barragem de Concreto é composta por 15 medidores de junta (ANTBC20MJT001 a 015), 6 extensômetros de haste (ANTBC20MDH001 a 006), 8 piezômetros tipo Casagrande (ANTBC22SPC001 a 008), 91 drenos (ANTBC22DRD001 a 088 e ANTBC22DRD110 a 112), 1 medidor de vazão (ANTBC22DRD101) e 13 marcos superficiais para nivelamento de precisão (ANTBC20MVN013 a 025).

I.2.3.2. CASA DE FORÇA


A instrumentação instalada na Casa de Força é composta por 2 medidores de junta (ANTCM20MJT001 e 002), 8 extensômetros de haste (ANTCM20MDH001 a 008), 6 piezômetros tipo Casagrande (ANTCM22SPC001 a 006), 10 drenos (ANTCM22DRD001 a 010), 3 medidores de vazão (ANTCM22DRD101 a 103) e 1 marco superficial para nivelamento de precisão (ANTCM20MVN001).

I.2.3.3. TOMADA D'ÁGUA

A instrumentação instalada na Tomada D'Água é composta por 8 piezômetros tipo Casagrande (ANTBC22SPC001 a 008), 15 drenos (ANTTA22DRD001 a 015) e 2 marcos superficiais para nivelamento de precisão (ANTTA20MVN003 e 004). Adicionalmente foram instalados os drenos de alívio ANTTA22DRD110 a 113, conforme consta no Relatório Técnico GST.E.081.2014-R0.

I.2.3.4. VERTEDOURO

A instrumentação instalada no Vertedouro é composta por 3 medidores de junta (ANTVT20MJT001 a 003), 8 extensômetros de haste (ANTVT20MDH001 a 008), 6 piezômetros tipo Casagrande (ANTVT22SPC001 a 006), 39 drenos (ANTVT22DRD001 a 039), 3 medidores de vazão (ANTBC22DRD101 a 103) e 13 marcos superficiais para nivelamento de precisão (ANTBC20MVN013 a 025). e 5 marcos superficiais para nivelamento de precisão (ANTBC20MVN001, 005 a 008).

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSE.E	Órgão: DPTO.E/RL 	08/12/2014	00	7/36

Assunto	RL Nº	Data de Emissão
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO	GEC.E.069.2014	08/12/2014

II.3. Síntese da Análise e Conclusões

Para os medidores triortogonais de juntas considerou-se, em conformidade com o Projeto Executivo, que o nível de alerta de 0,3mm para os deslocamentos relativos das juntas. Em alguns medidores este limite foi superado, principalmente para a Barragem de Concreto no sentido da abertura das juntas. Entretanto o comportamento temporal mostra uma estabilização da movimentação e sem apresentar danos estruturais ou infiltrações, considerando-se que as movimentações das juntas encontram-se dentro da normalidade estrutural.

Portanto admite-se que para estes novos limites as condições de segurança estrutural estejam garantidas, uma vez que as demais medições encontram-se abaixo do nível de alerta e estabilizadas.

Para os extensômetros de haste foi considerado um nível de alerta absoluto de 1,0mm, sendo que todas as leituras dos EH's monitorados se mantiveram dentro desta faixa limite.


Somente 2 piezômetros (ANTCM22SPC001 e ANTVT22SPC005) superaram o limite de atenção estabelecido pelo Projeto Executivo, mantendo-se ambos abaixo do limite de alerta e apresentando tendência de redução da carga piezométrica. Todos os demais piezômetros encontram-se com carga piezométrica abaixo dos limites de atenção de Projeto.

O acompanhamento das vazões dos drenos desde o primeiro enchimento do reservatório em 27/02/2013 até 24/11/2014, indicaram que para a Barragem de Concreto as vazões totais dos 91 drenos instalados na galeria de drenagem variou de 0,75 para 0,44 litros/s, sendo que o medidor de vazão (ANTBC22DRD101) no mesmo período registrou a variação de 1,63 para 0,71 litros/s, vazões estas consideradas dentro da normalidade operacional da estrutura de concreto da Barragem de CCR.

Para os 10 drenos da Casa de Força, a variação total das vazões monitoradas no período acima citado foi de 0,66 para 0,55 litros/s, sendo que para os medidores de vazão ANTCM22DRD101 a vazão variou de 0,04 para 0,01 litros/s e para o medidor de vazão ANTCM22DRD102 a vazão variou de 0,04 para 0,17 litros/s, consideradas todas dentro da normalidade operacional estrutural.

Para os 15 drenos da Tomada D'Água a variação da vazão total no período foi de 0,12 para 0,08 litros/s, e para os 39 drenos monitorados nas galerias do Vertedouro a variação da vazão total foi de 1,15 para 0,76 litros/s, sendo que os medidores de vazão ANTVT22DRD101 e 102 indicaram vazões de 0,6 e 0,13 litros/s respectivamente, consideradas todas também dentro da normalidade operacional estrutural.

Os Gráficos 51 e 52 apresentam os resultados das campanhas de nivelamento de precisão para os marcos superficiais instalados na Barragem de Concreto, Vertedouro, Tomada D'Água e Espigão de Montante, desde a realização da campanha zero em 8 e 9/02/2012 até a última campanha realizada em 12/09/2013. O nivelamento de precisão ou de 1ª ordem realiza o cálculo das cotas ajustadas a partir da distribuição ponderada dos erros das medidas e fornece uma precisão da ordem de 0,1mm. Com exceção dos

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSE.E	Órgão: DPTO.E/RL 	08/12/2014	00	8/36

Assunto	RL Nº	Data de Emissão
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO	GEC.E.069.2014	08/12/2014

recalques medidos para os marcos superficiais N010 e N011 instalados na crista do Espigão de Montante de enrocamento forneceram recalques da ordem máxima de 2 mm, que é considerado amento compactado, todos os demais marcos superficiais instalados nas estruturas aceitável em termos de segurança operacional para estruturas de concreto principais de barramento.

Face ao exposto recomenda-se que seja adotada a periodicidade quinzenal para as leituras dos medidores triortogonais de juntas, extensômetros de haste, piezômetros tipo Casagrande e marcos superficiais.

II.4. Referências

Relatório de Inspeção Técnica - RIT GEC.E.061.2013 de 19/11/2013

Manual de Monitoramento das Estruturas Civas - MI-11452-R0-AP-Volumes 1 e 2, DEC.E.035.2012, agosto/2012

Relatório Técnico GST.E.081.2014-R0, setembro/2014 – Instrumentação instalada no período de abril/2011 a janeiro/2014 – Fase final de construção e primeiro enchimento

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSB.E	Órgão: DPTO.E/RL	08/12/2014	00	9/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

PARTE III - GRÁFICOS

MEDIDORES DE JUNTA TRIORTOGONAL

BARRAGEM



AHE ANTA
VERTEDOIRO - SOLEIRA LIVRE (POÇO DE ESTOCAGEM / BLOCO 01)
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 204 = ANTBC20MJT001

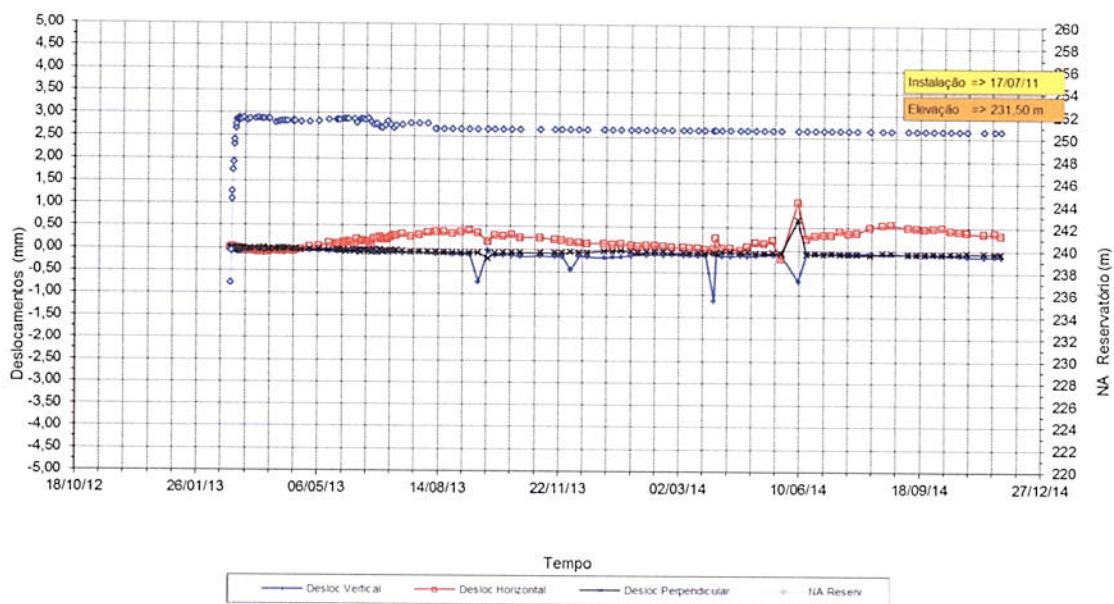


Gráfico 1 – ANTBC20MJT001

Visto por
Órgão: DGSB.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL/

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
10/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL N°
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014



AHE ANTA
VERTEDOIRO - SOLEIRA LIVRE (BLOCO 01 / BLOCO 02)
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 205 = ANTBC20MJT002

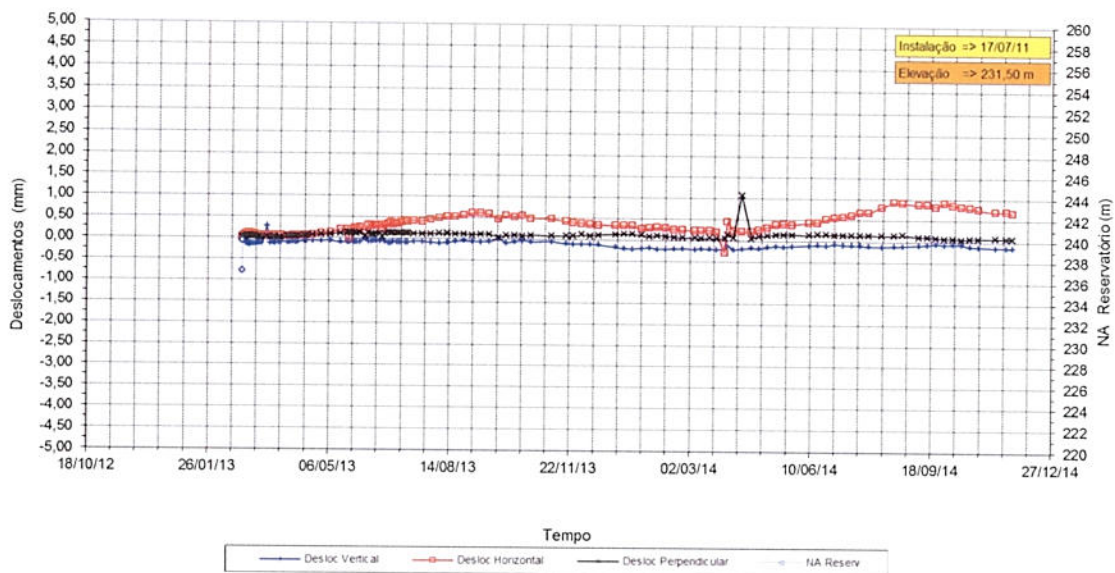


Gráfico 2 – ANTBC20MJT002



AHE ANTA
VERTEDOIRO - SOLEIRA LIVRE (BLOCO 02 / BLOCO 03)
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 206 = ANTBC20MJT003

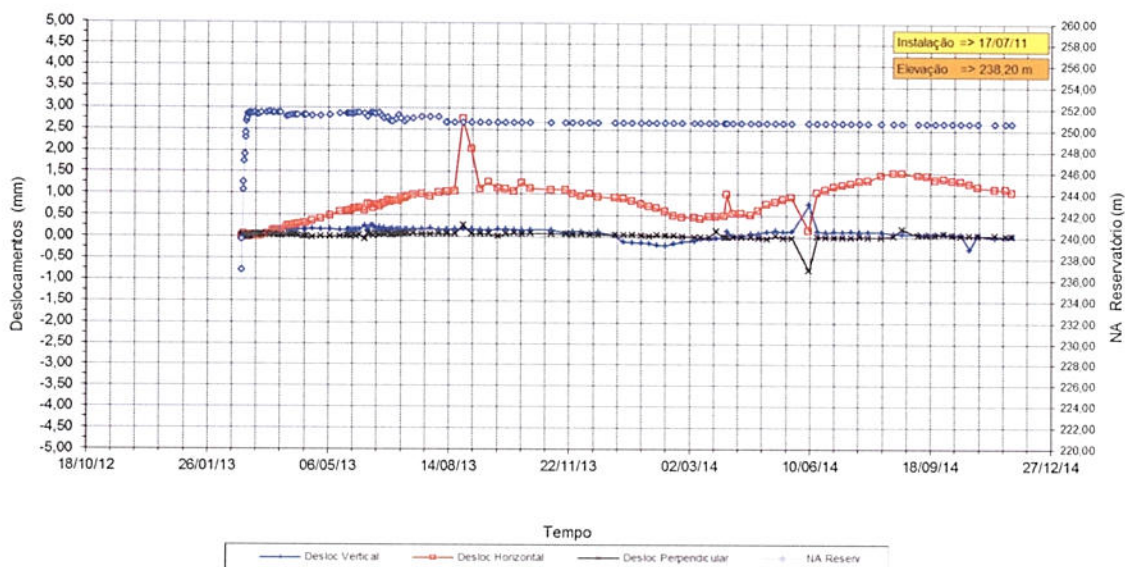


Gráfico 3 – ANTBC20MJT003

Visto por
Órgão: DGSE.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
11/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014



AHE ANTA
VERTEDOIRO - SOLEIRA LIVRE (BLOCO 03 / BLOCO 04)
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 207 =ANTBC20MJT004

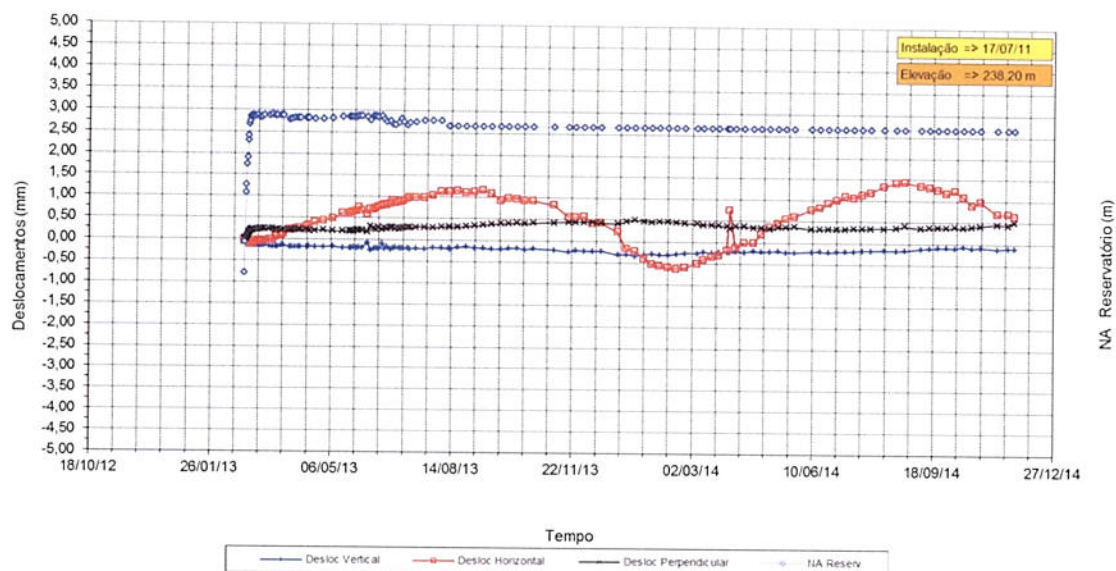


Gráfico 4 – ANTBC20MJT004



AHE ANTA
VERTEDOIRO - SOLEIRA LIVRE (BLOCO 04 / BLOCO 05)
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 208 ANTBC20MJT005

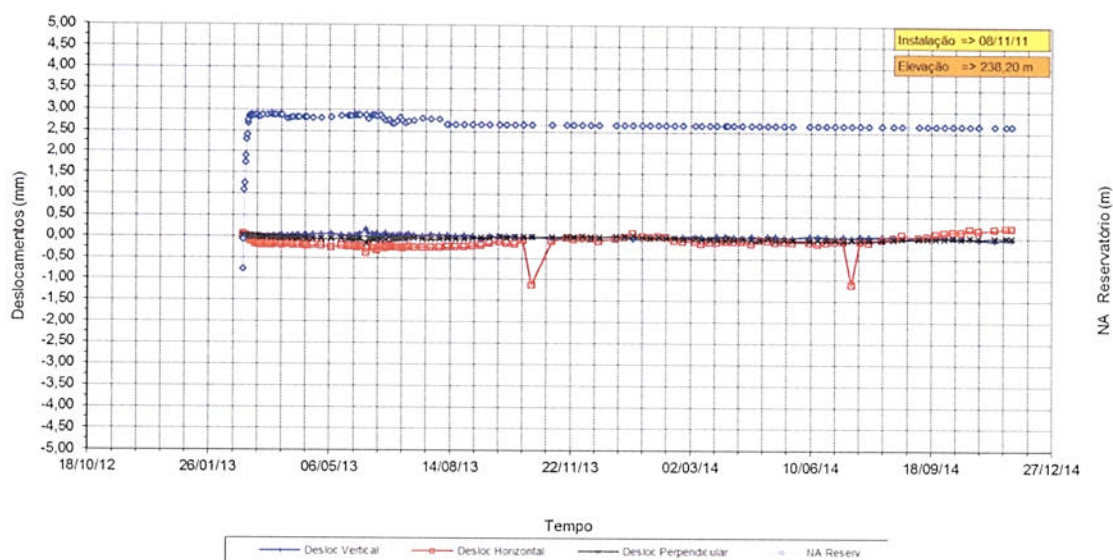


Gráfico 5 – ANTBC20MJT005

Visto por
Órgão: DGSB.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL *RL*

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
12/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014



AHE ANTA
VERTEDOIRO - SOLEIRA LIVRE (BLOCO 05 / BLOCO 06)
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 209 ANTBC20MJT006

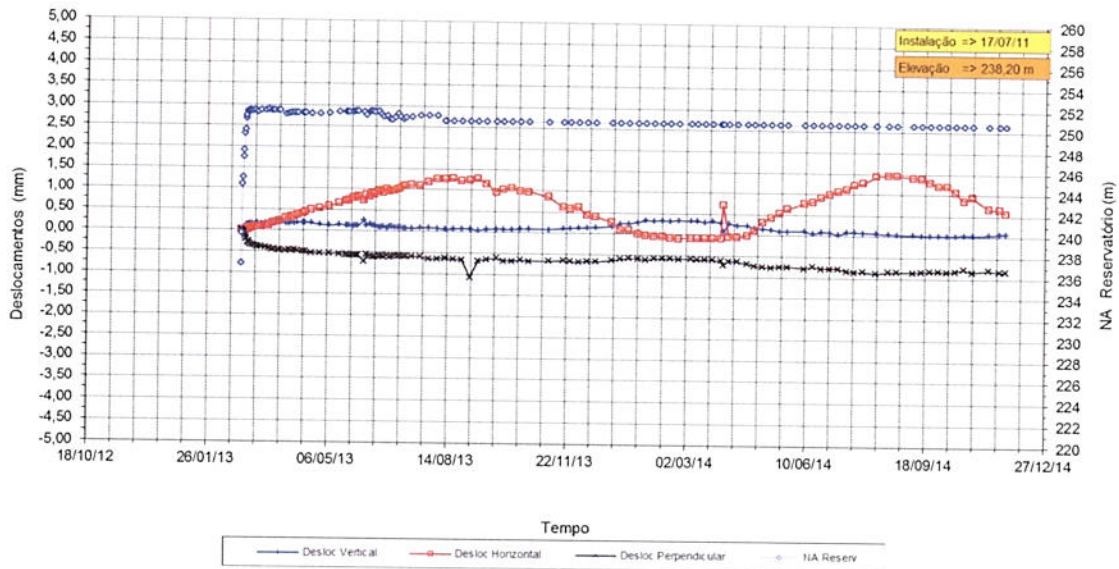


Gráfico 6 – ANTBC20MJT006



AHE ANTA
VERTEDOIRO - SOLEIRA LIVRE (BLOCO 06 / BLOCO 07)
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 210 ANTBC20MJT007

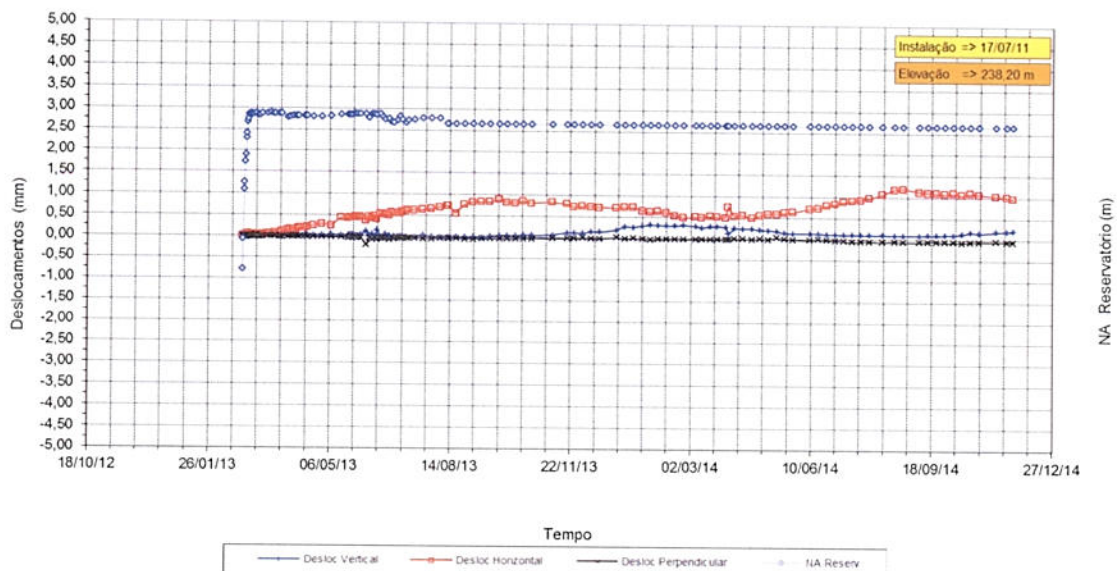


Gráfico 7 – ANTBC20MJT007

Visto por
Órgão: DGSB.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL *RL*

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
13/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014



AHE ANTA
VERTEDOIRO - SOLEIRA LIVRE (BLOCO 07 / BLOCO 08)
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 211 ANTBC20MJT008

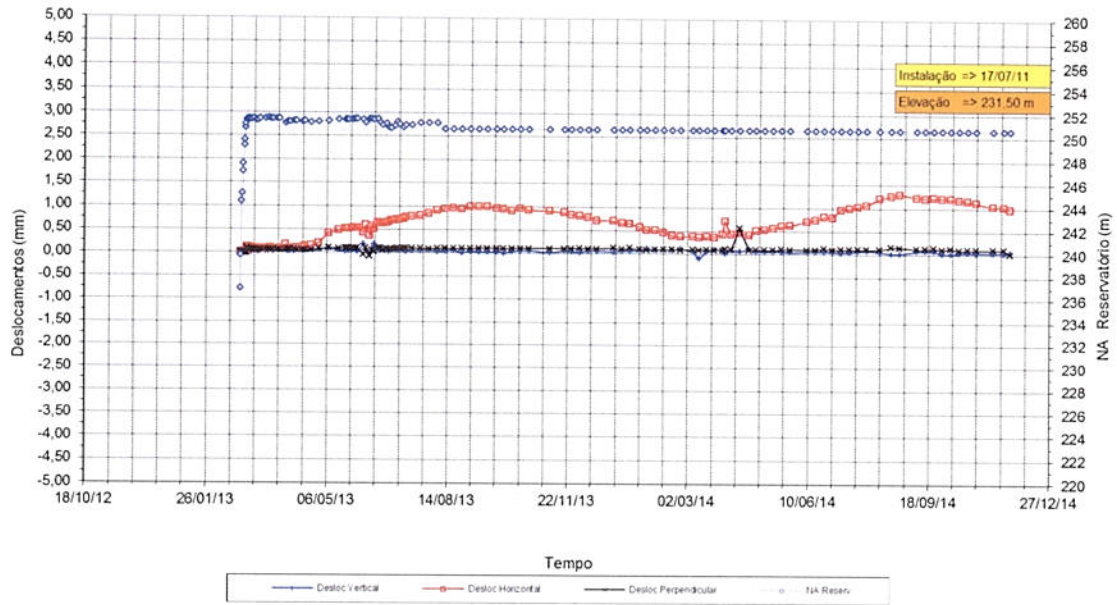


Gráfico 8 – ANTBC20MJT008



AHE ANTA
VERTEDOIRO - SOLEIRA LIVRE (BLOCO 08 / BLOCO 9A)
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 212 ANTBC20MJT009

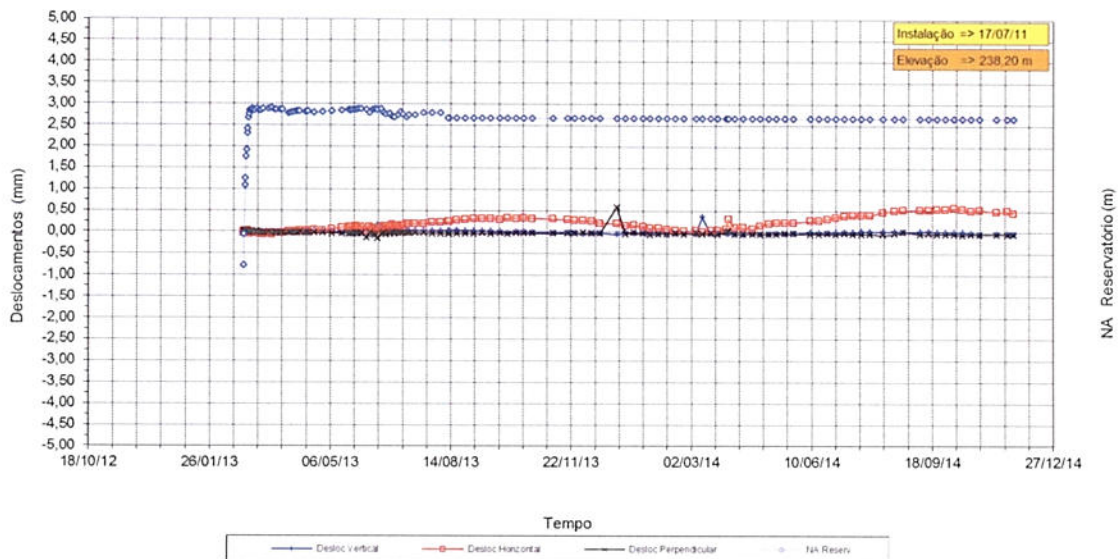


Gráfico 9 – ANTBC20MJT009

Visto por
Órgão: DGSEB.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL *[assinatura]*

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
14/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014



AHE ANTA
VERTEDOIRO - SOLEIRA LIVRE (BLOCO 9A / BLOCO 9B)
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 213 ANTBC20MJT010

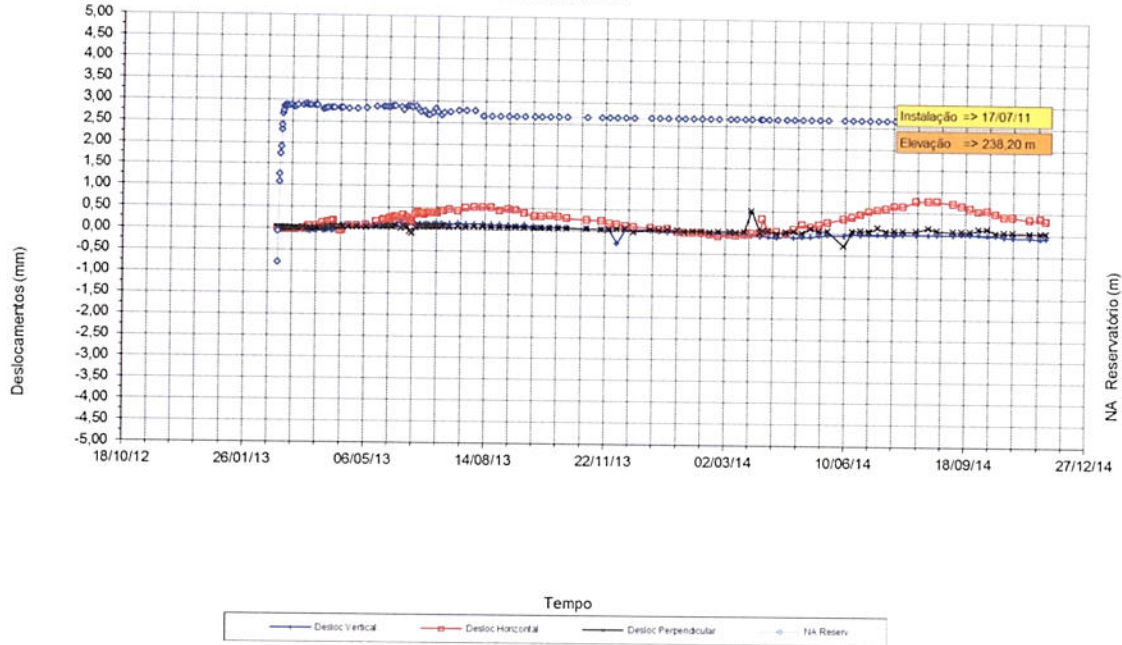


Gráfico 10 – ANTBC20MJT010



AHE ANTA
VERTEDOIRO - SOLEIRA LIVRE (BLOCO 9B / BLOCO 10)
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 214 ANTBC20MJT011

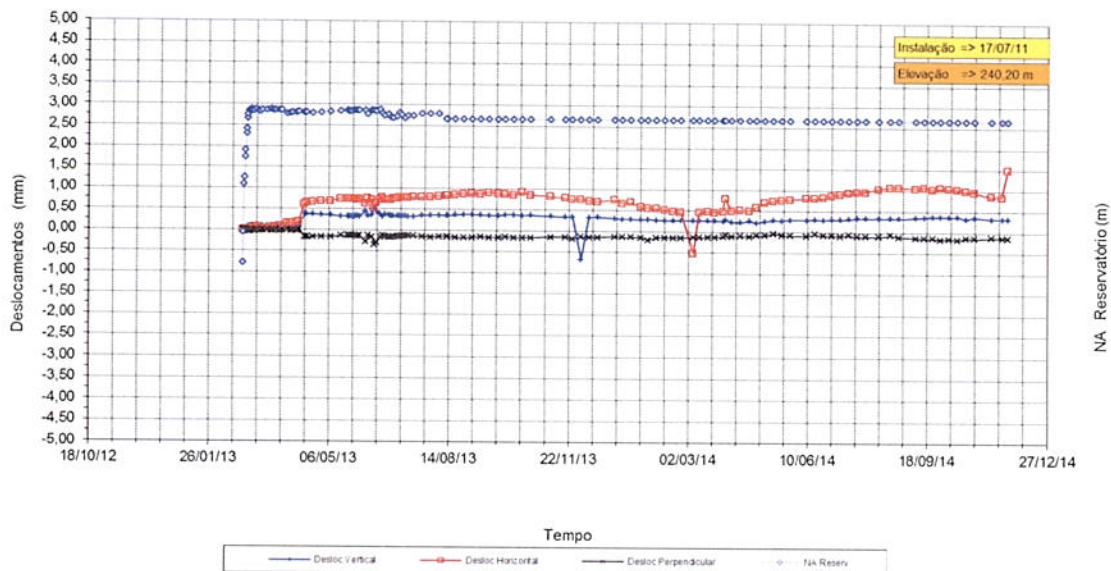


Gráfico 11 – ANTBC20MJT011

Visto por
Órgão: DGSE.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL/EL

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
15/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014



AHE ANTA
VERTEDOIRO - SOLEIRA LIVRE (BLOCO 10 / BLOCO 11)
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 215 ANTBC20MJT012

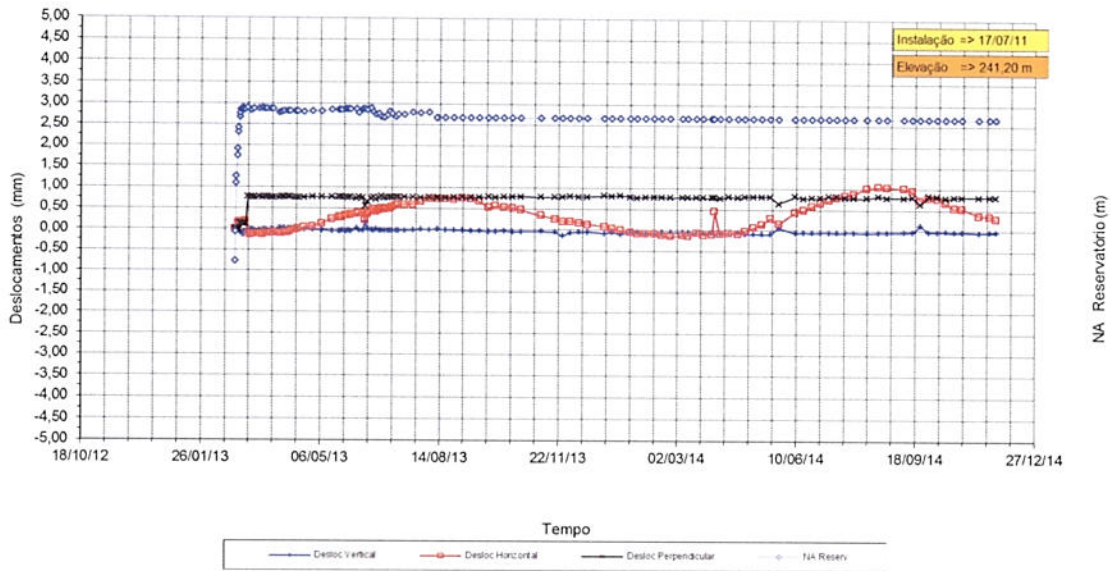


Gráfico 12 – ANTBC20MJT012



AHE ANTA
VERTEDOIRO - SOLEIRA LIVRE (BLOCO 11 / BLOCO 12)
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 216 ANTBC20MJT013

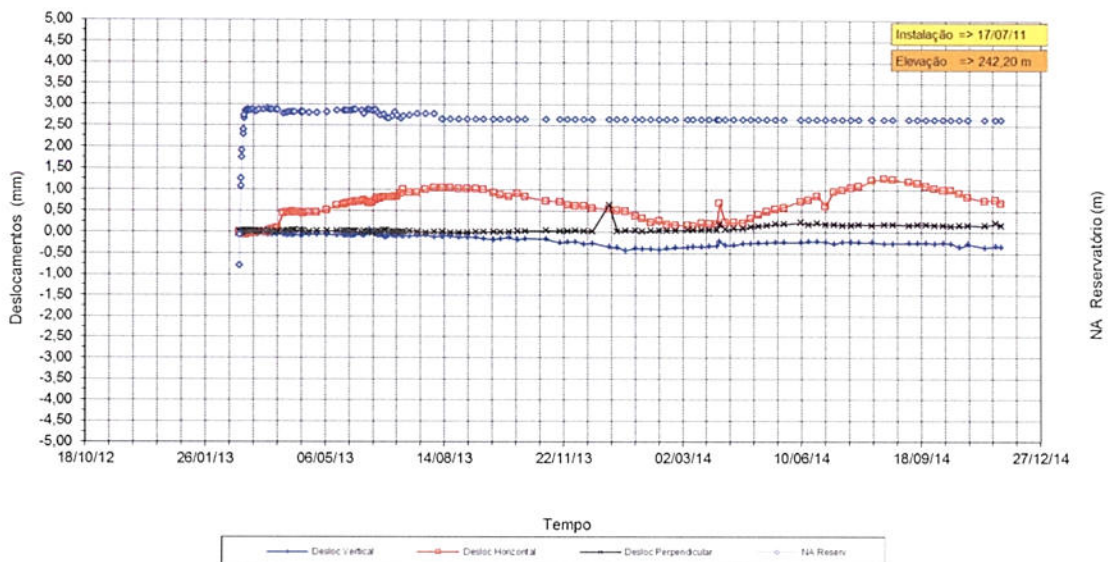


Gráfico 14 – ANTBC20MJT013

Visto por
Órgão: DGSE.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL *[assinatura]*

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
16/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL N°
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014



AHE ANTA
VERTEDOIRO - SOLEIRA LIVRE (BLOCO 12 / BLOCO 13)
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 217 ANTBC20MJT014

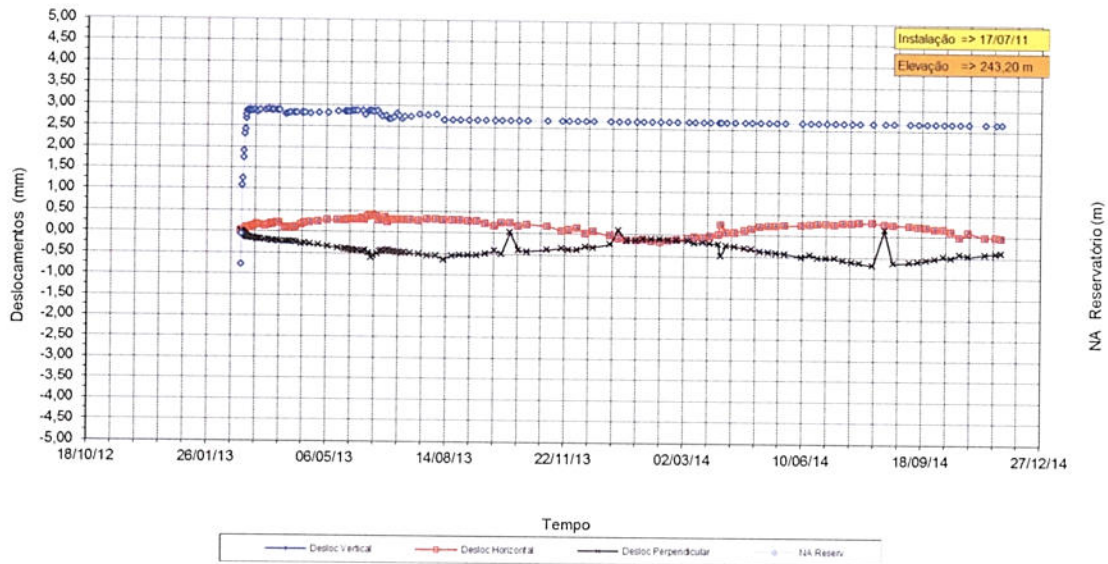


Gráfico 14 – ANTBC20MJT014



AHE ANTA
VERTEDOIRO - SOLEIRA LIVRE (BLOCO 13 / BLOCO 14)
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 218 ANTBC20MJT015

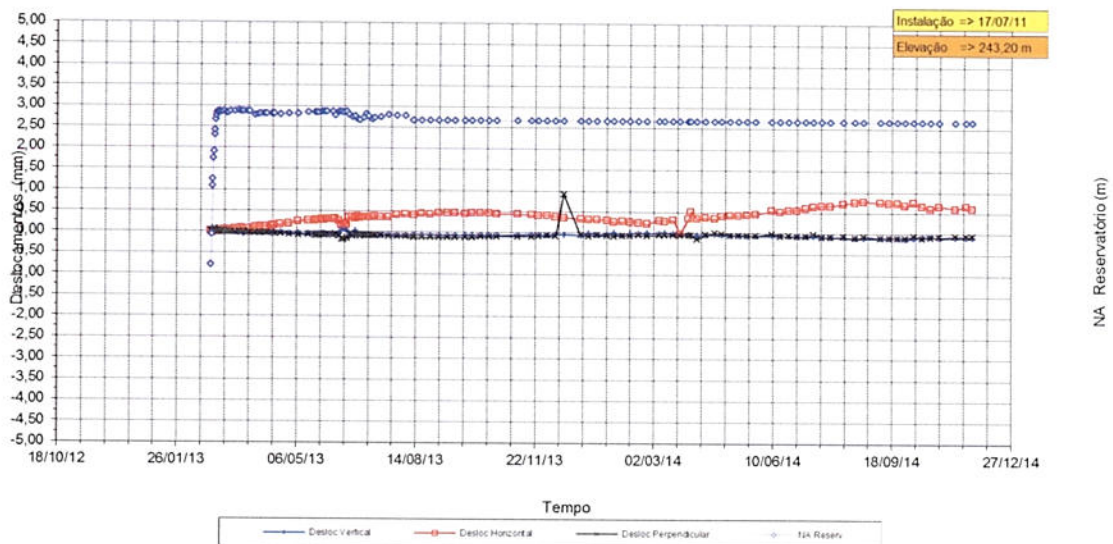


Gráfico 15 – ANTBC20MJT015

Visto por
Órgão: DGSE.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL *lu*

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
17/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

CASA DE FORÇA

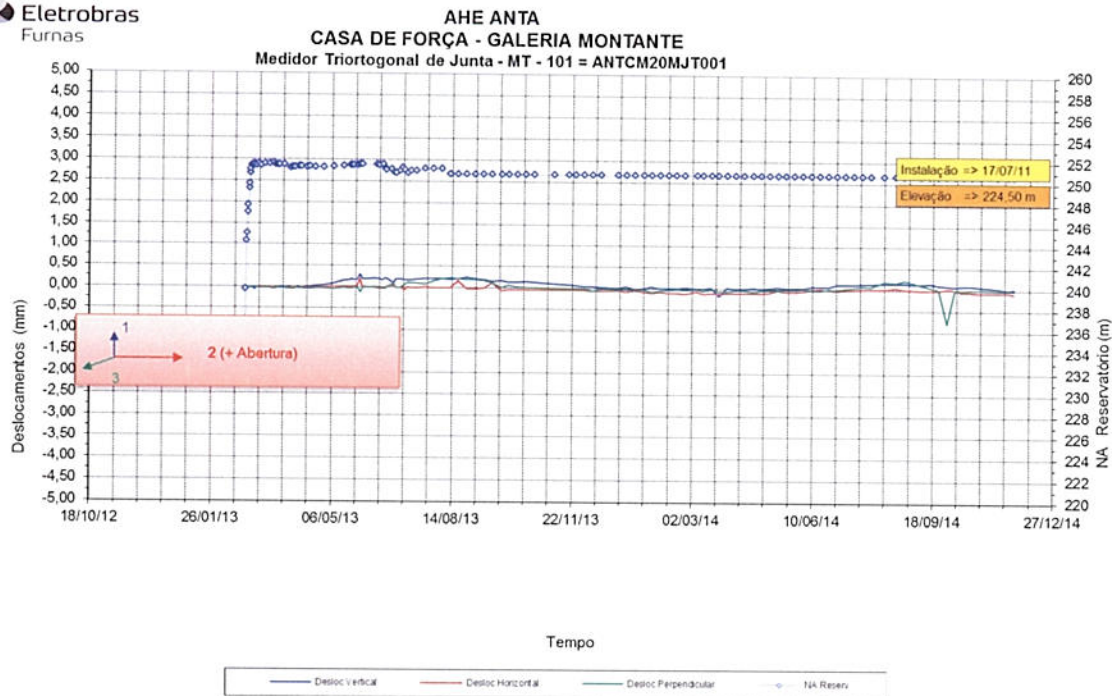


Gráfico 16 – ANTCM20MJT001

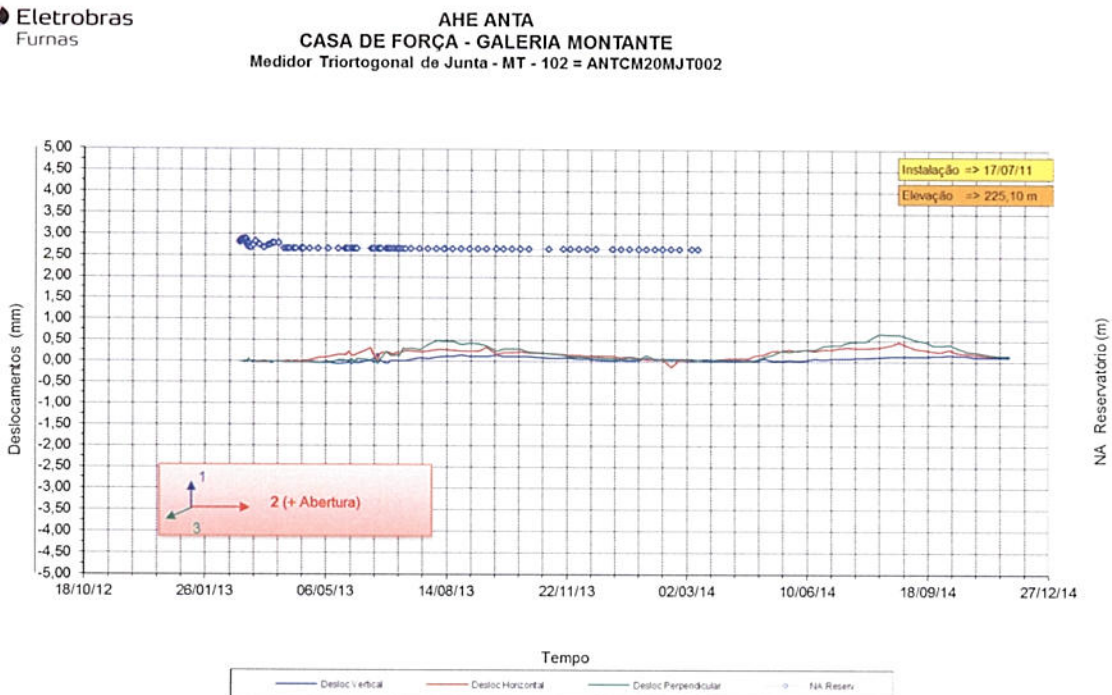


Gráfico 17 – ANTCM20MJT002

Visto por
Órgão: DGSE.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL *[Assinatura]*

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
18/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

VERTEDOURO



AHE ANTA
VERTEDOURO MURO CENTRAL-MURO ESQUERDO - BLOCO 02 / BLOCO 01
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 201 = ANTVT20MJT001

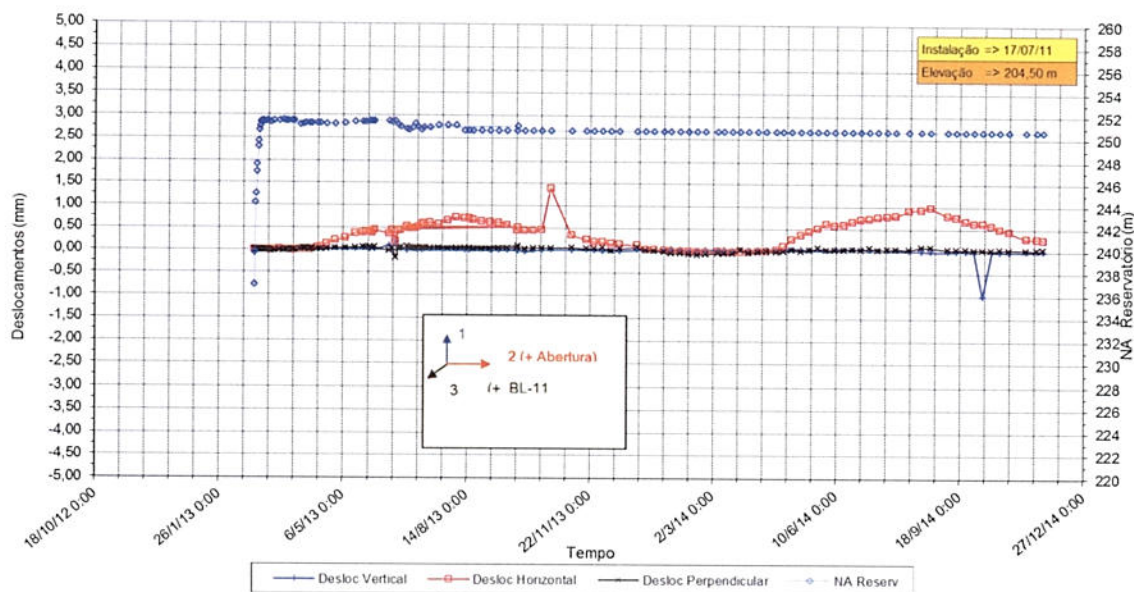


Gráfico 18 – ANTVT20MJT001



AHE ANTA
VERTEDOURO MURO CENTRAL-BLOCO 2 VERTEDOURO - BLOCO 01 / BLOCO 02
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 202 = ANTVT20MJT002

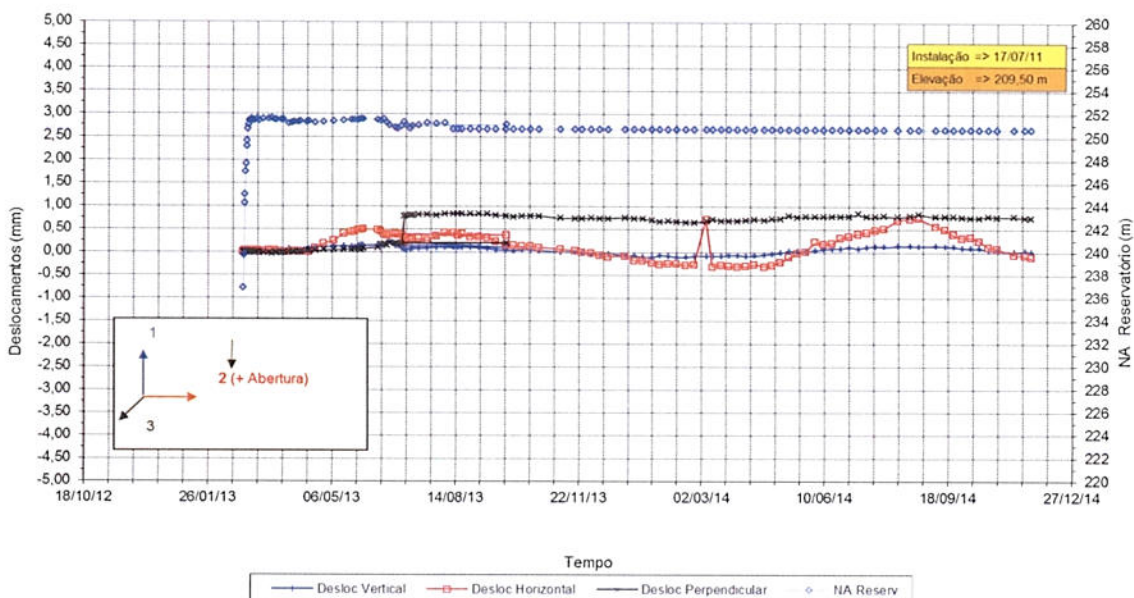


Gráfico 19 – ANTVT20MJT002

Visto por
Órgão: DGSE.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL *[assinatura]*

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
19/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL N°
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

Eletrobras FURNAS
AHE ANTA
VERTEDOURO-POÇO DE ESTOCAGEM - BLOCO 02 VERT. / BLOCO POÇO ESTOCAGEM
Medidor Triortogonal de Junta - MT - 203 = ANTVT20MJT003

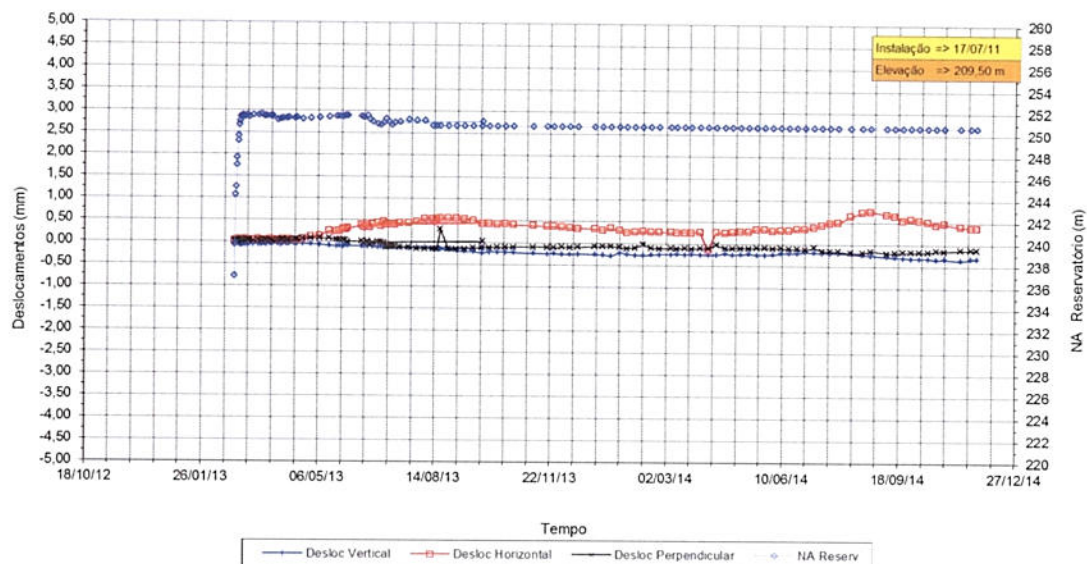
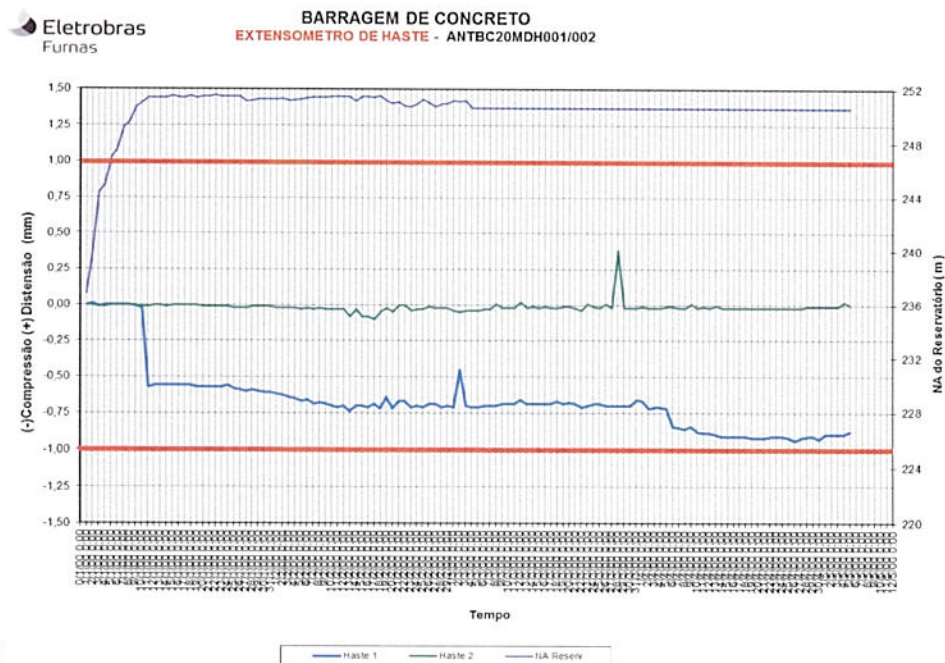


Gráfico 20 – ANTVT20MJT003

EXTENSÔMETRO DE HASTE



BARRAGEM

Gráfico 21 – ANTBC20MDH001/002

Visto por
Órgão: DGSEB.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
20/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014



BARRAGEM DE CONCRETO
EXTENSOMETRO DE HASTE - ANTBC20MDH003/004

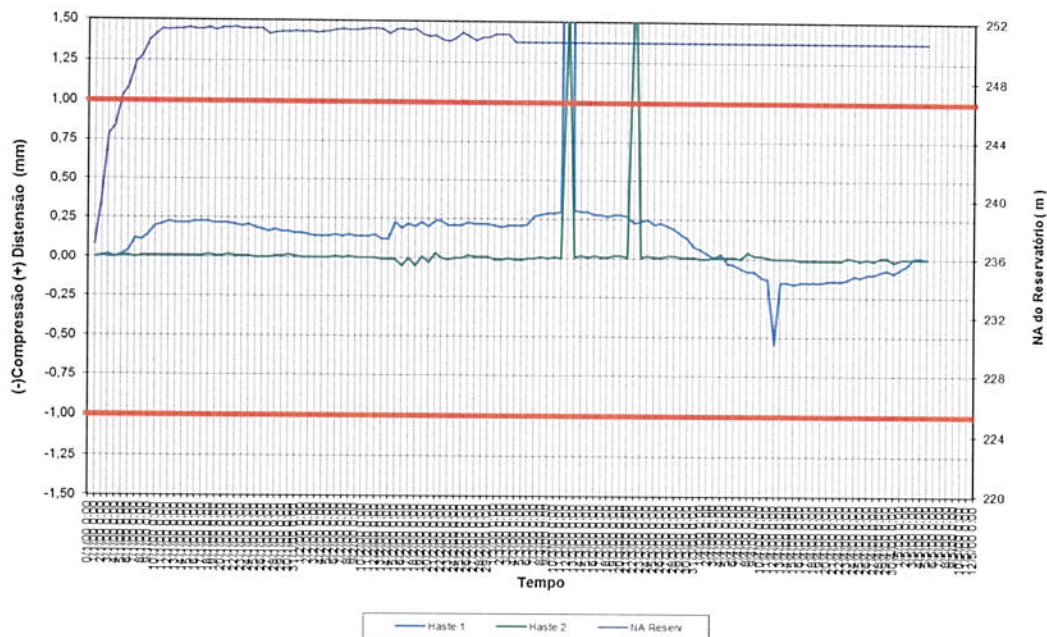


Gráfico 22 – ANTBC20MDH003/004



BARRAGEM DE CONCRETO
EXTENSOMETRO DE HASTE - ANTBC20MDH005/006

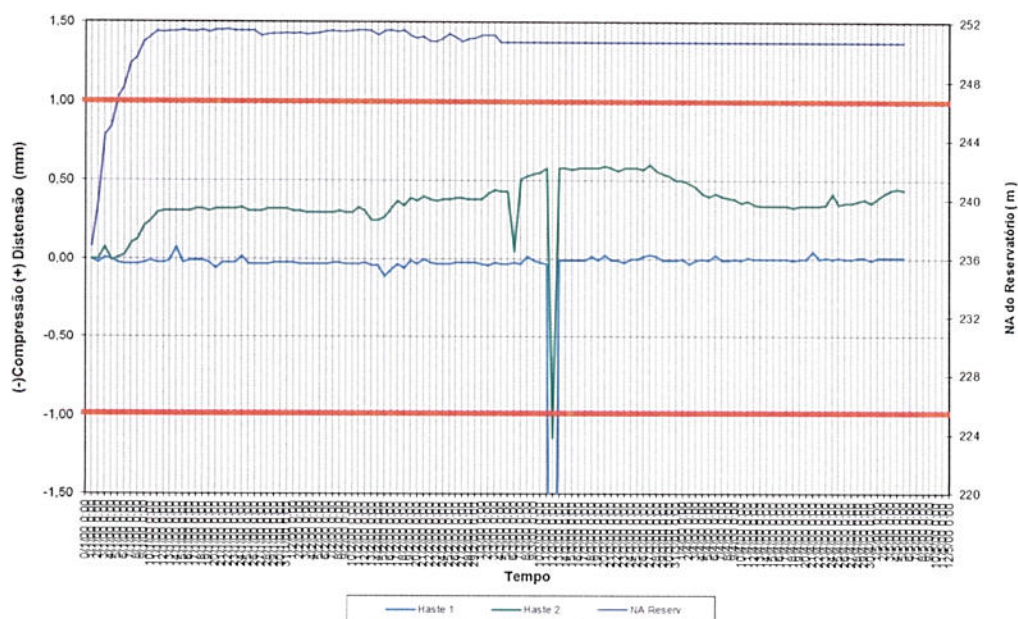


Gráfico 23 – ANTBC20MDH005/006

Visto por
Órgão: DGSEB.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL 

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
21/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL N°
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

CASA DE FORÇA



AHE ANTA
CASA DE FORÇA - GALERIA MONTANTE
EXTENSOMETRO DE HASTE - ANTCF20MDH001/002

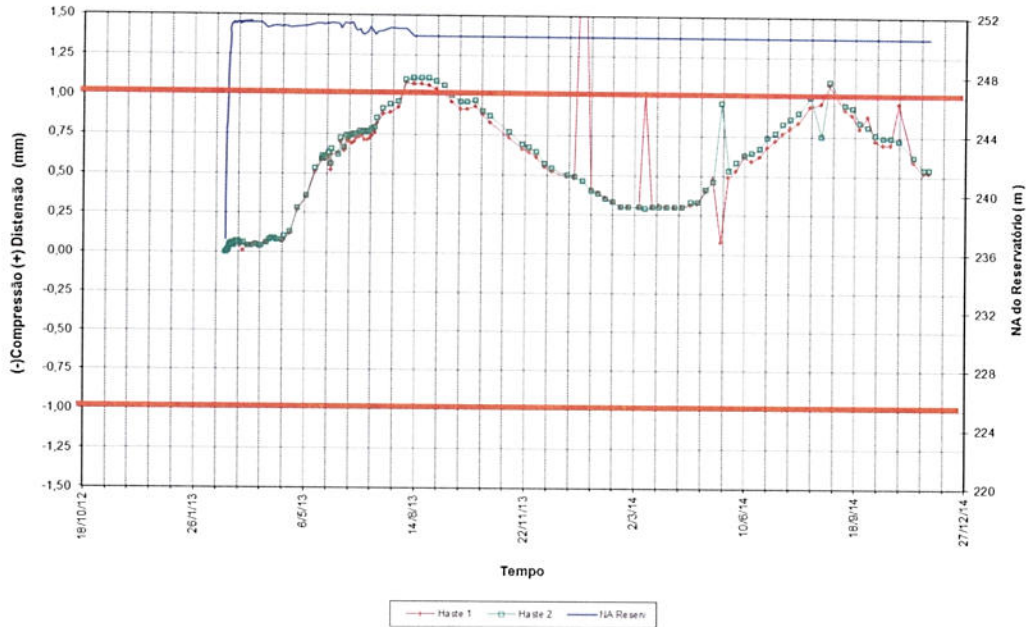


Gráfico 24 – ANTCM20MDH001/002



AHE ANTA
CASA DE FORÇA - GALERIA MONTANTE
EXTENSOMETRO DE HASTE - ANTCM20MDH003/004

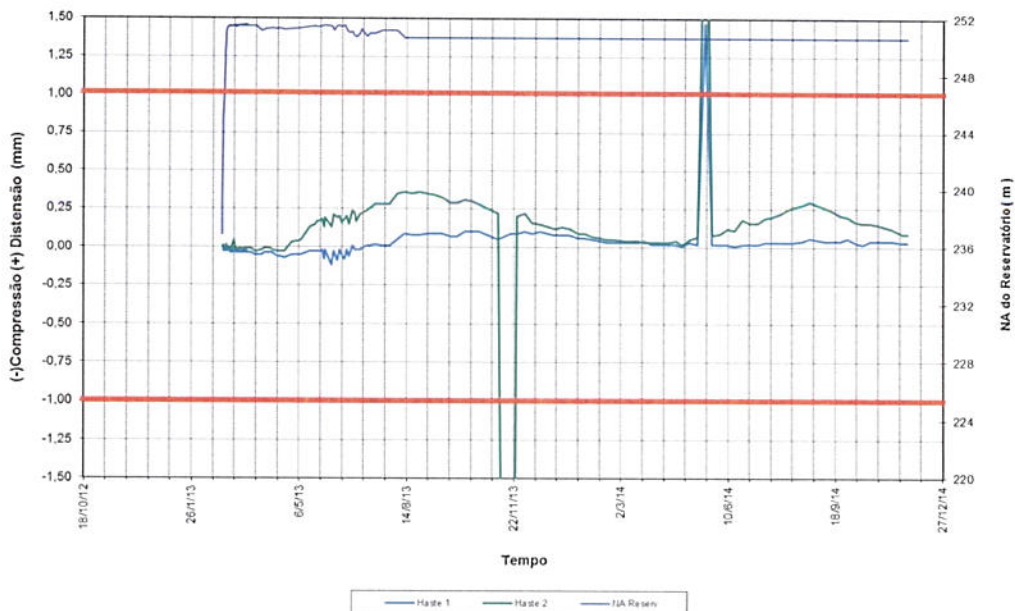


Gráfico 25 – ANTCM20MDH003/004

Visto por
Órgão: DGSEB.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL *RL*

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
22/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014



AHE ANTA
CASA DE FORÇA - GALERIA DE JUSANTE
EXTENSOMETRO DE HASTE - ANTCM20MDH005/006

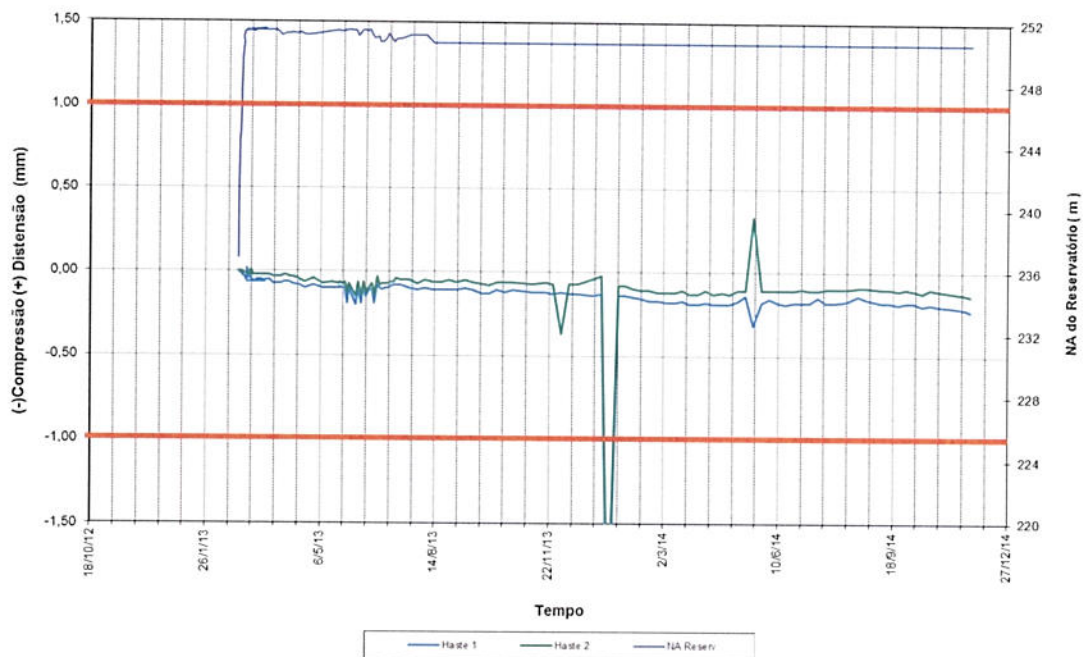


Gráfico 26 – ANTCM20MDH005/006



AHE ANTA
CASA DE FORÇA - GALERIA DE JUSANTE
EXTENSOMETRO DE HASTE - ANTCM20MDH007/008

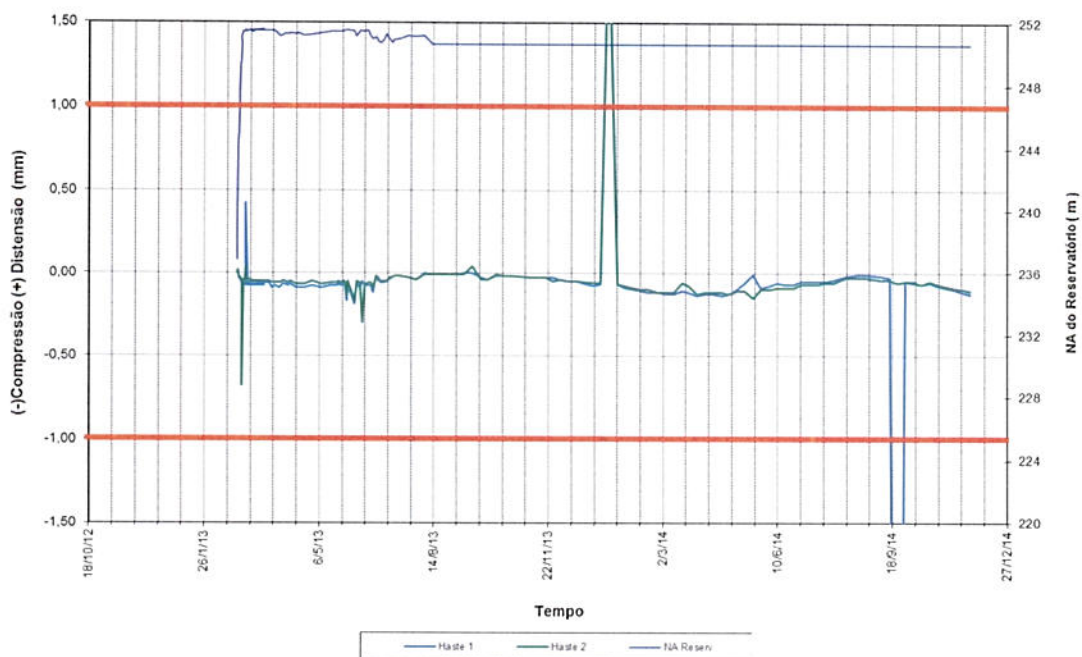


Gráfico 27 – ANTCM20MDH007/008

Visto por
Órgão: DGSE.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL *RL*

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
23/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

VERTEDOURO



**AHE ANTA
VERTEDOURO**
EXTENSOMETRO DE HASTE - ANTVT20MDH001/002

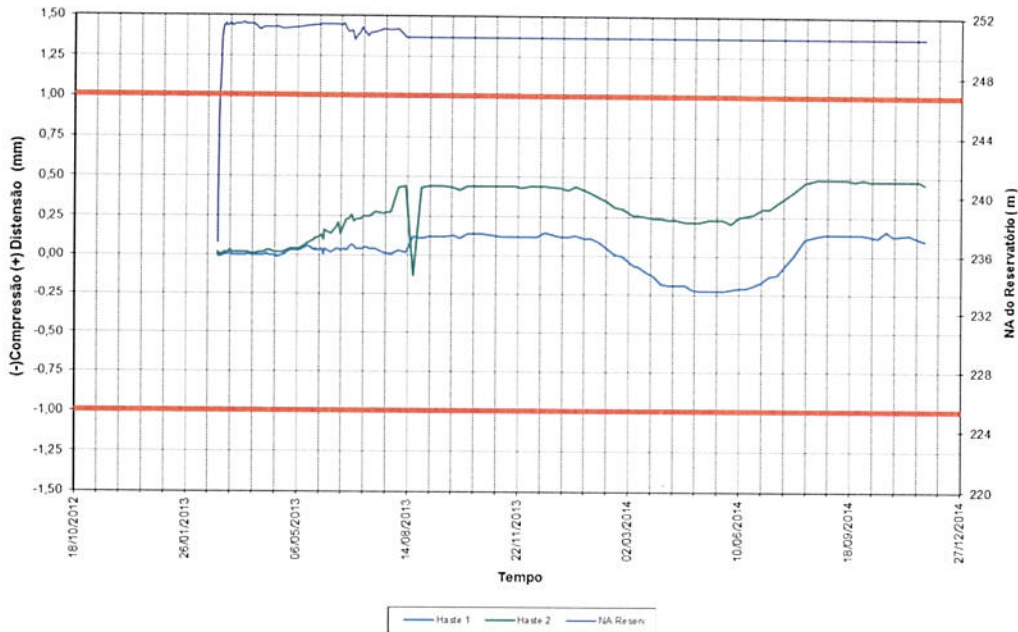


Gráfico 28 – ANTVT20MDH001/002



**AHE ANTA
VERTEDOURO**
EXTENSOMETRO DE HASTE - ANTVT20MDH003/004

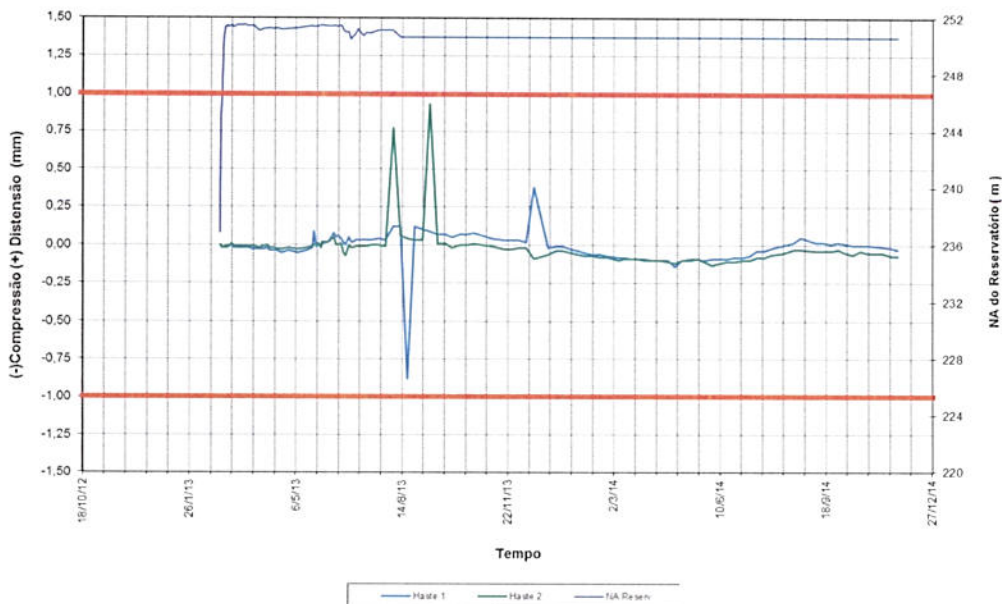


Gráfico 29 – ANTVT20MDH003/004

Visto por
Órgão: DGSE.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL *LS*

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
24/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014



AHE ANTA
VERTEDOURO
EXTENSOMETRO DE HASTE - ANTVT20MDH005/006

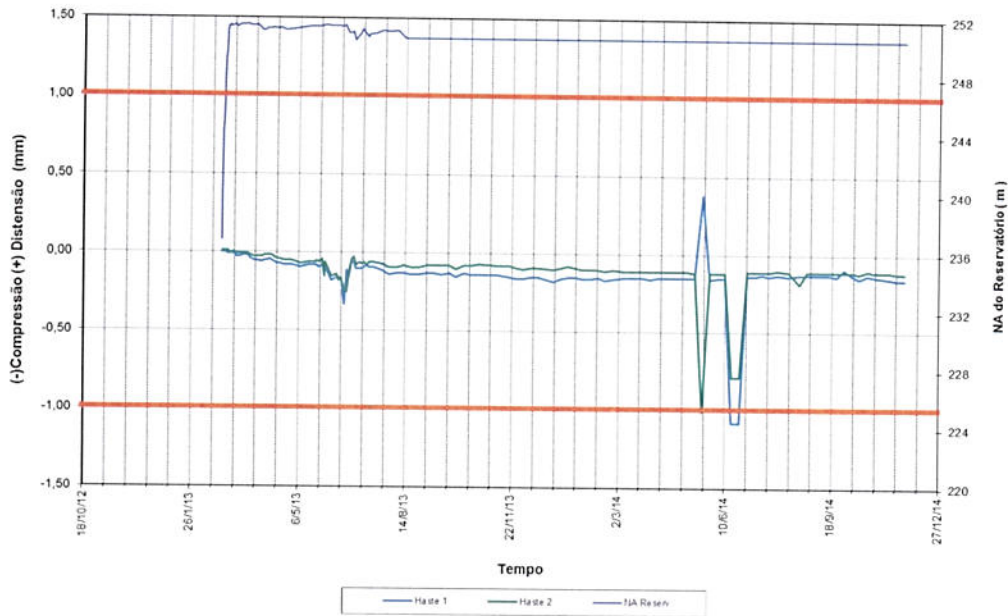


Gráfico 30 – ANTVT20MDH005/006



AHE ANTA
VERTEDOURO
EXTENSOMETRO DE HASTE - ANTVT20MDH007/008

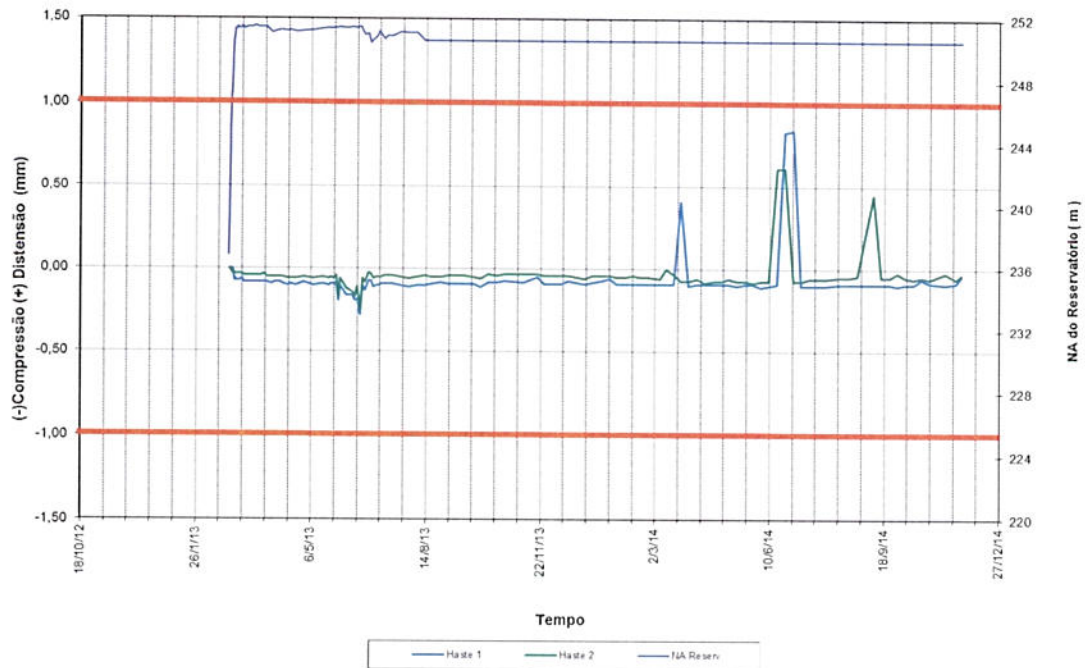


Gráfico 31 – ANTVT20MDH007/008

Visto por
Órgão: DGSB.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL *lx*

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
25/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

PIEZÔMETRO TIPO CASAGRANDE

BARRAGEM

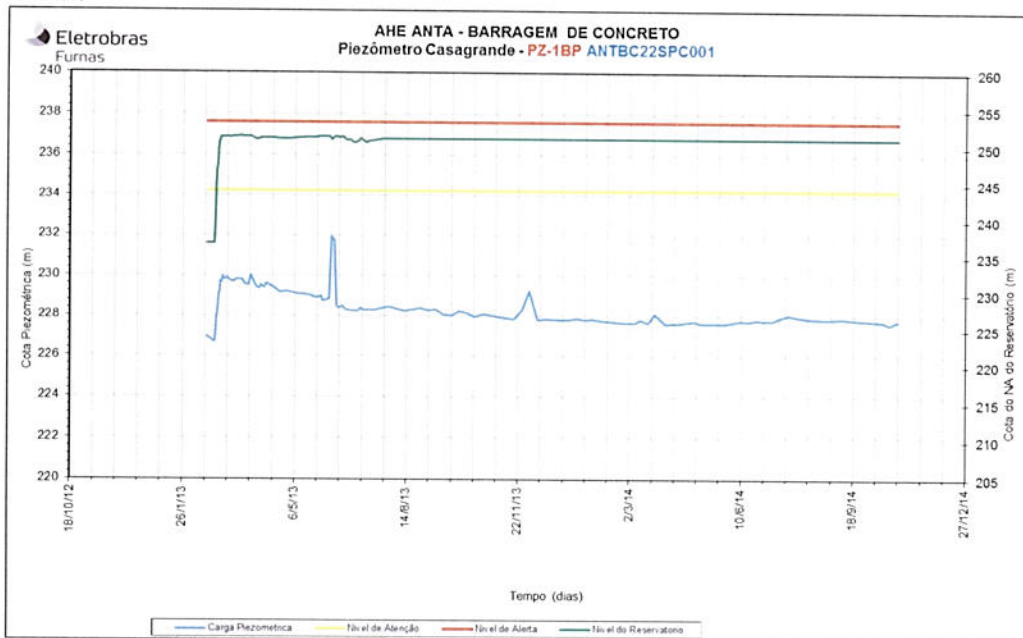


Gráfico 32 – ANTBC22SPC001

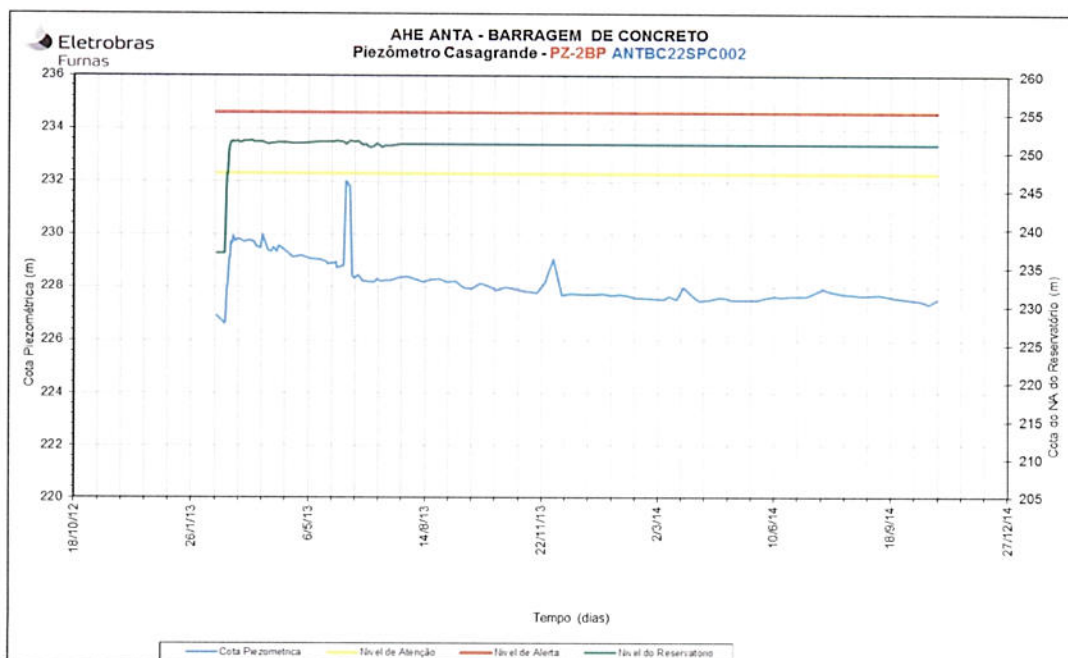


Gráfico 33 – ANTBC22SPC002

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL N°
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

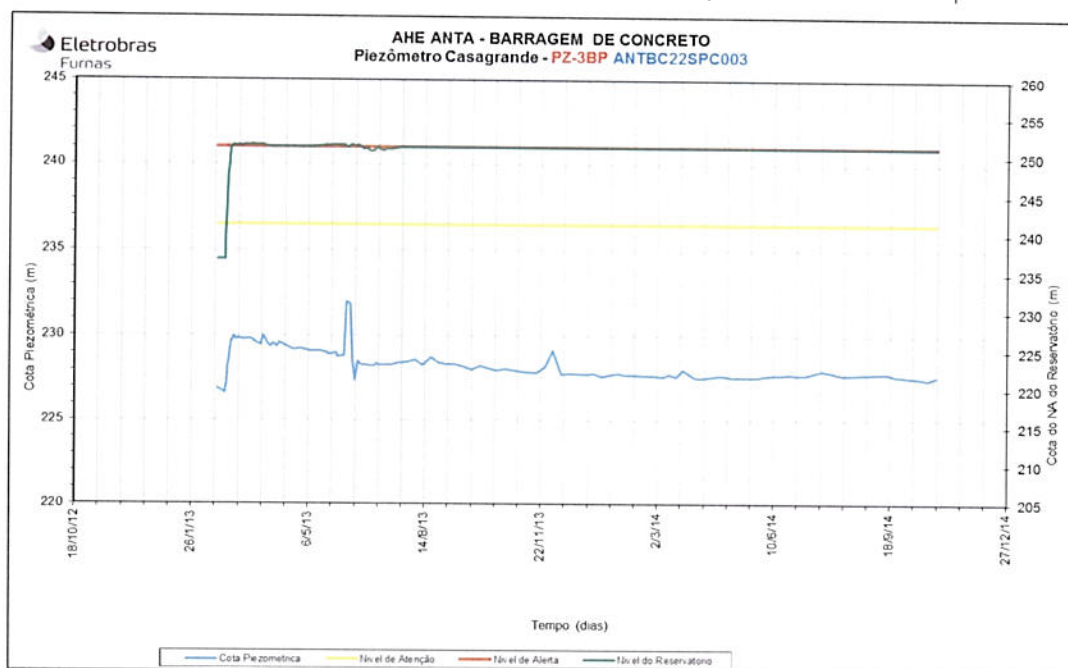


Gráfico 33 – ANTBC22SPC003

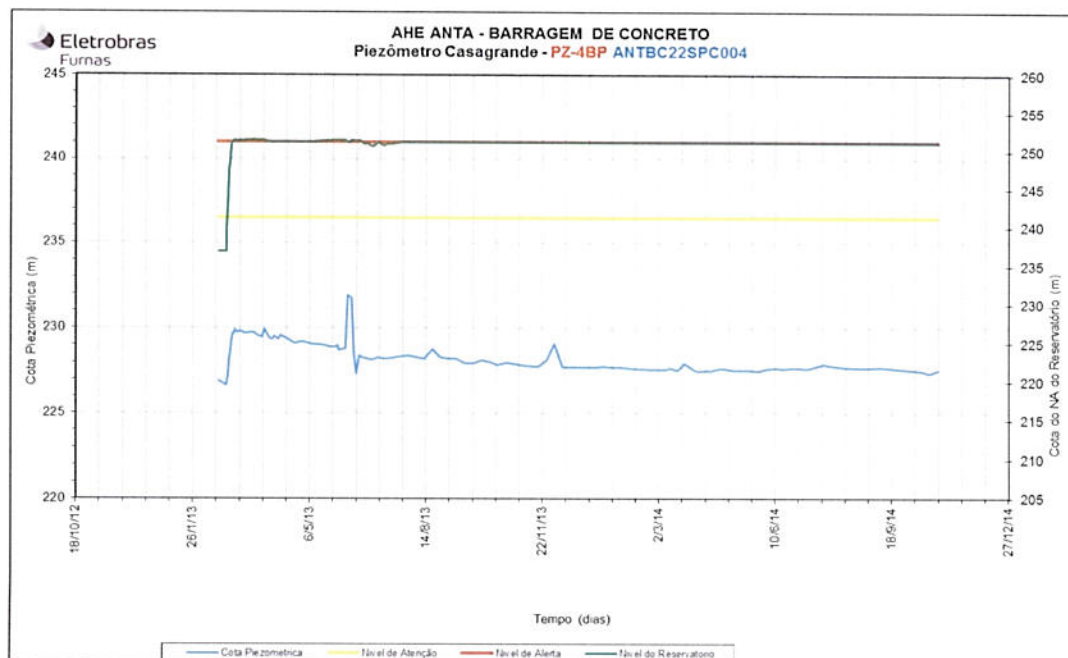


Gráfico 34 – ANTBC22SPC004

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL N°
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

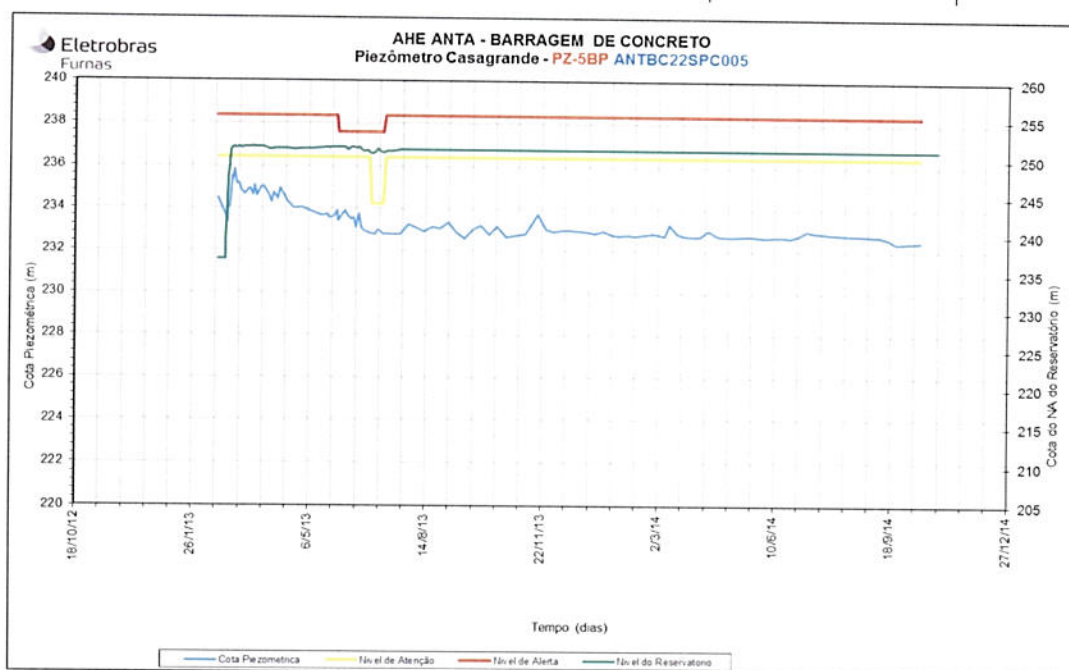


Gráfico 35 – ANTBC22SPC005

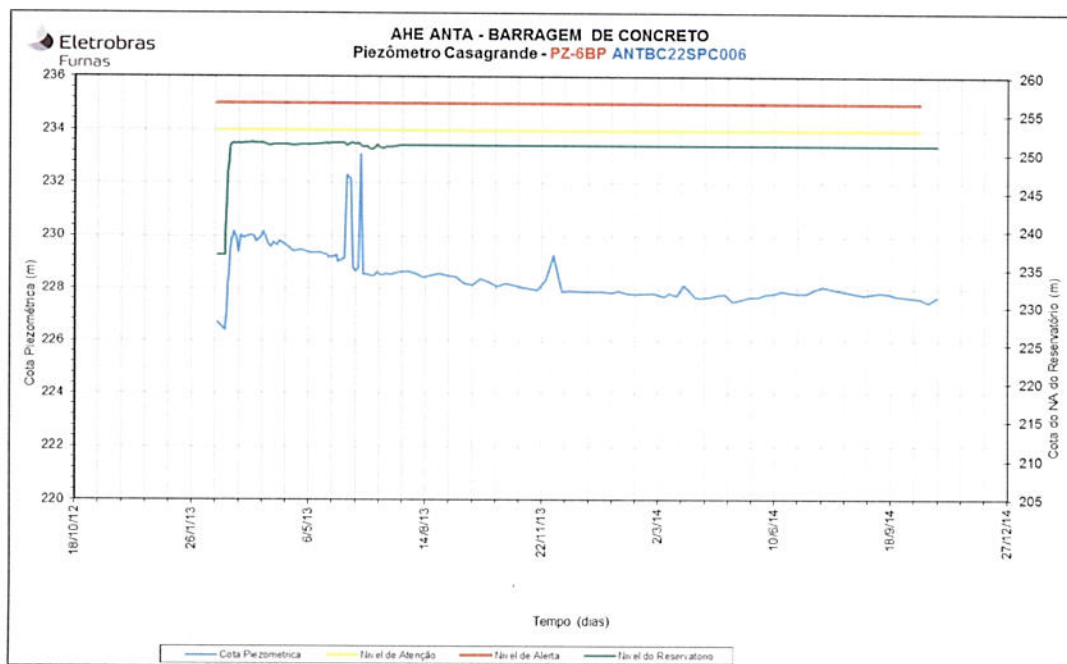


Gráfico 36 – ANTBC22SPC006

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL N°
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

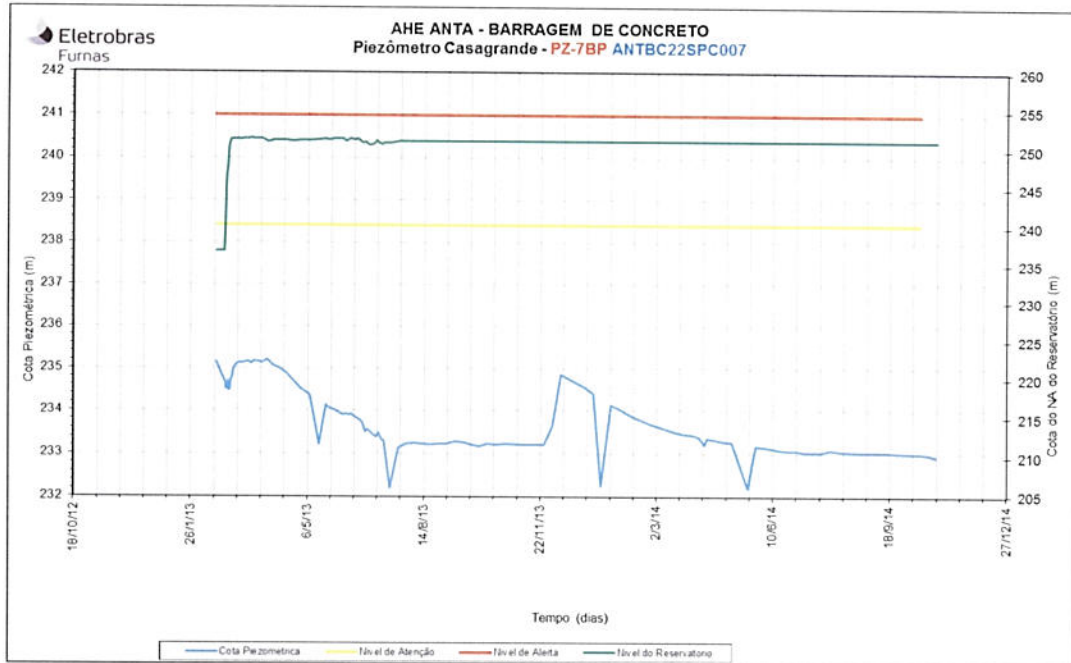


Gráfico 37 – ANTBC22SPC007

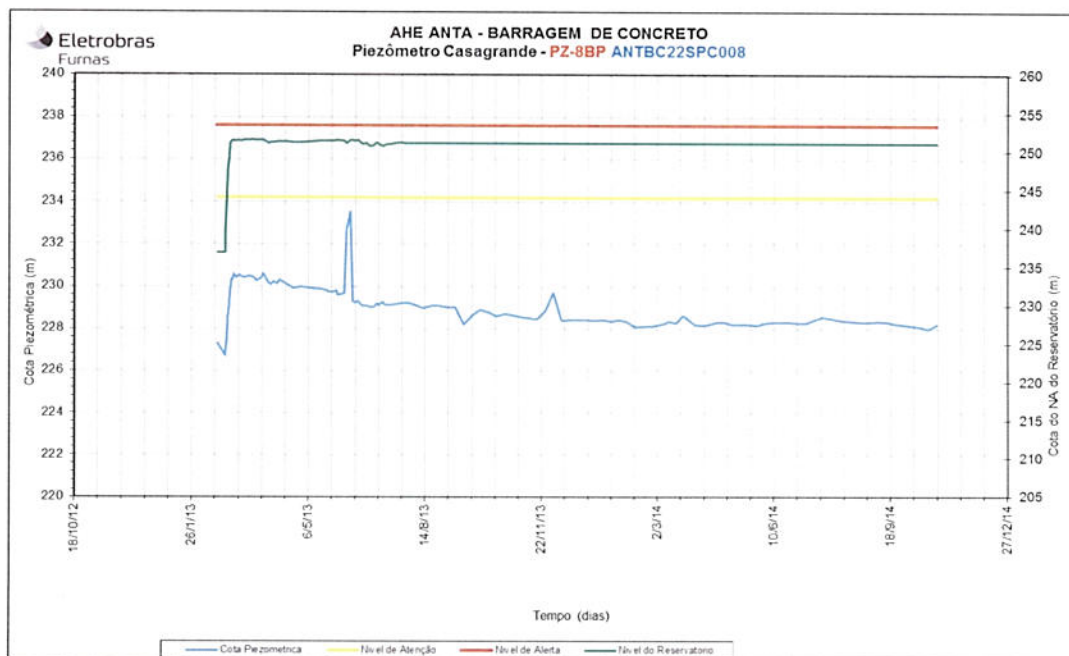


Gráfico 38 – ANTBC22SPC008

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

CASA DE FORÇA

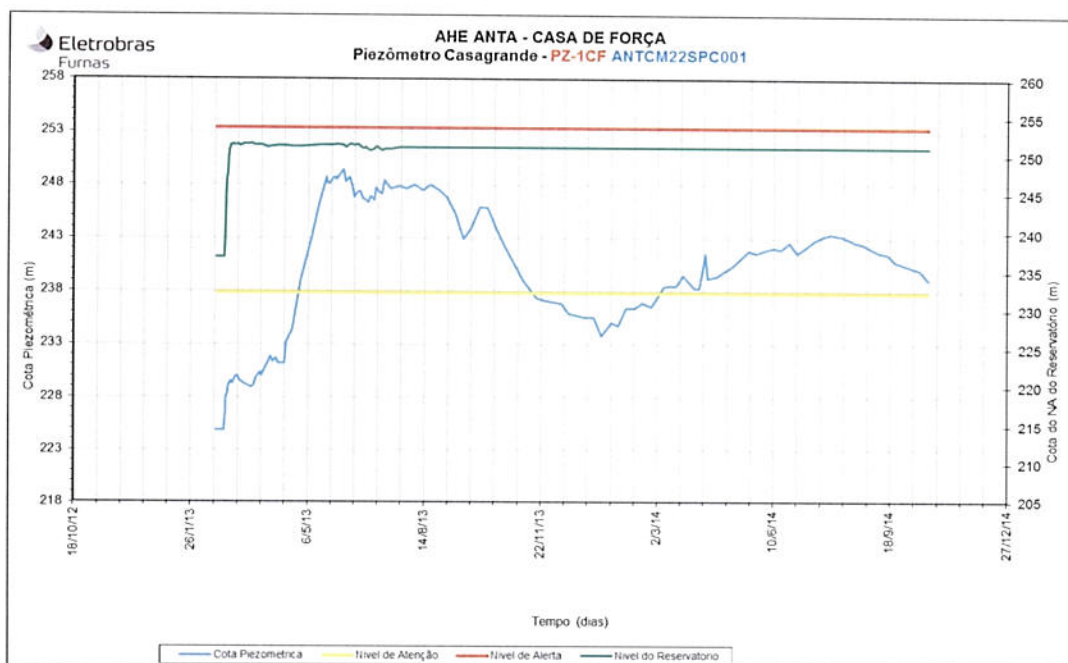


Gráfico 39 – ANTCM22SPC001

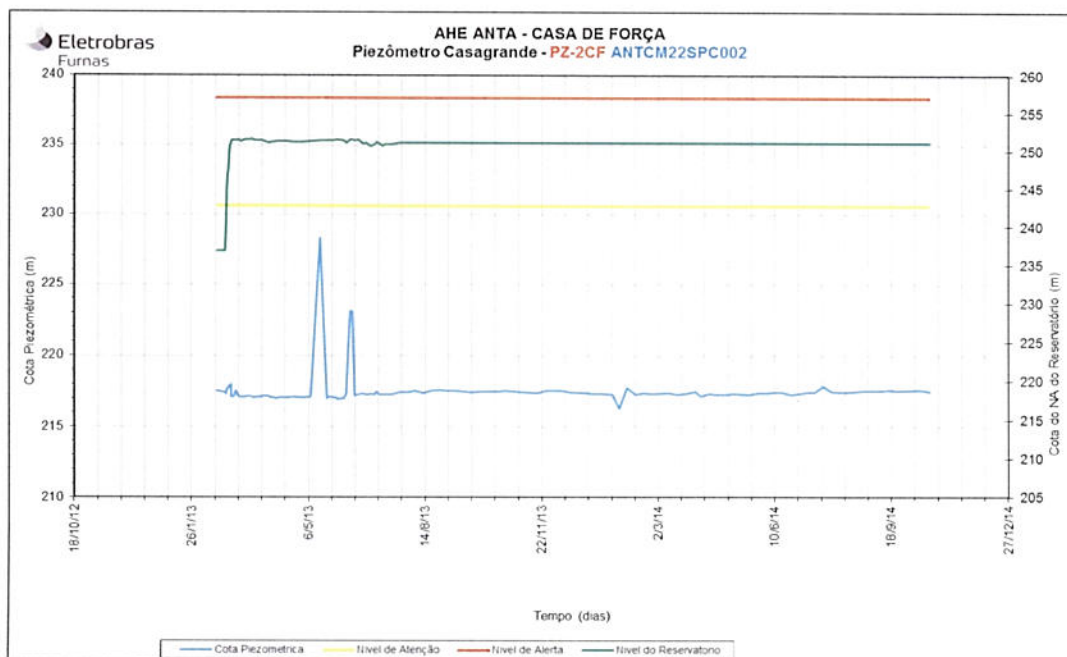


Gráfico 40 – ANTCM22SPC002

Visto por
Órgão: DGSE.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL *RL*

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
30/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

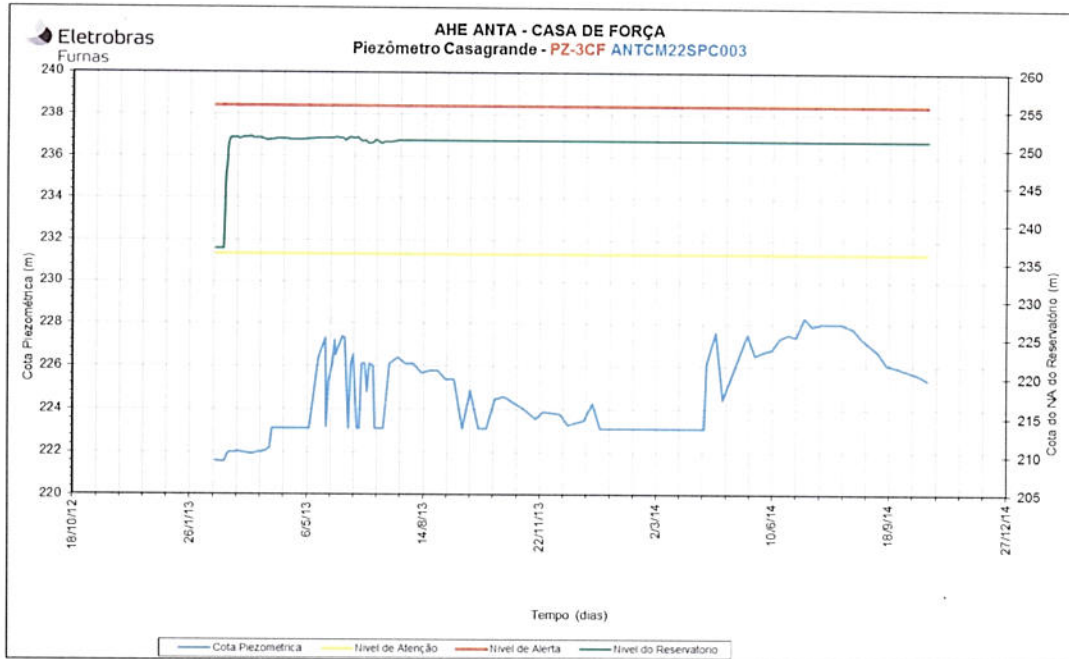


Gráfico 41 – ANTCM22SPC003

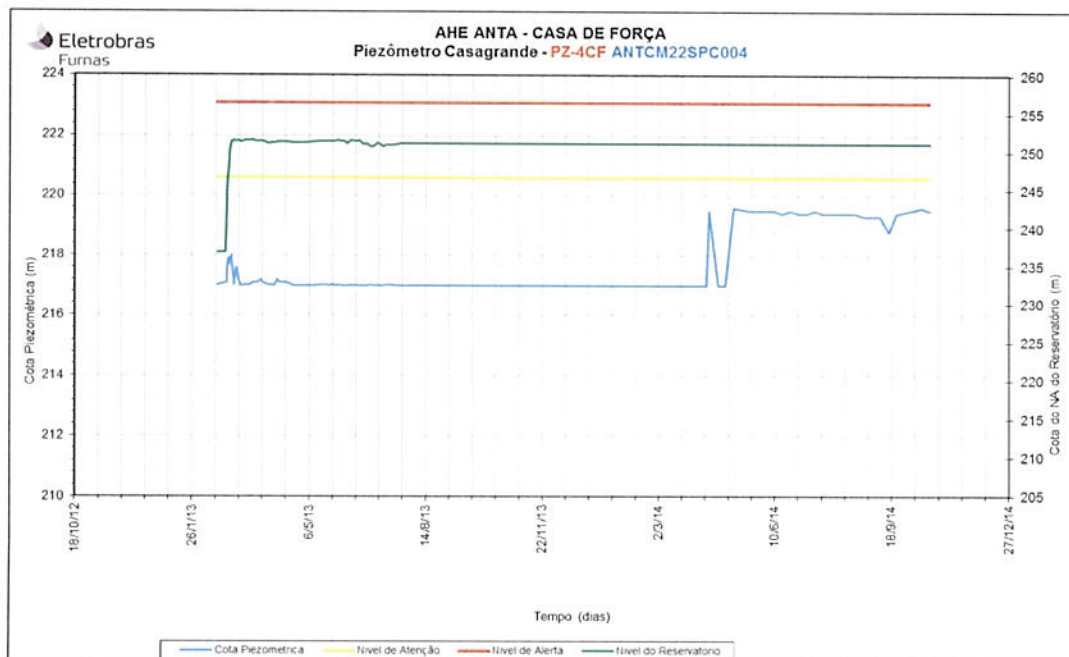


Gráfico 42 – ANTCM22SPC004

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

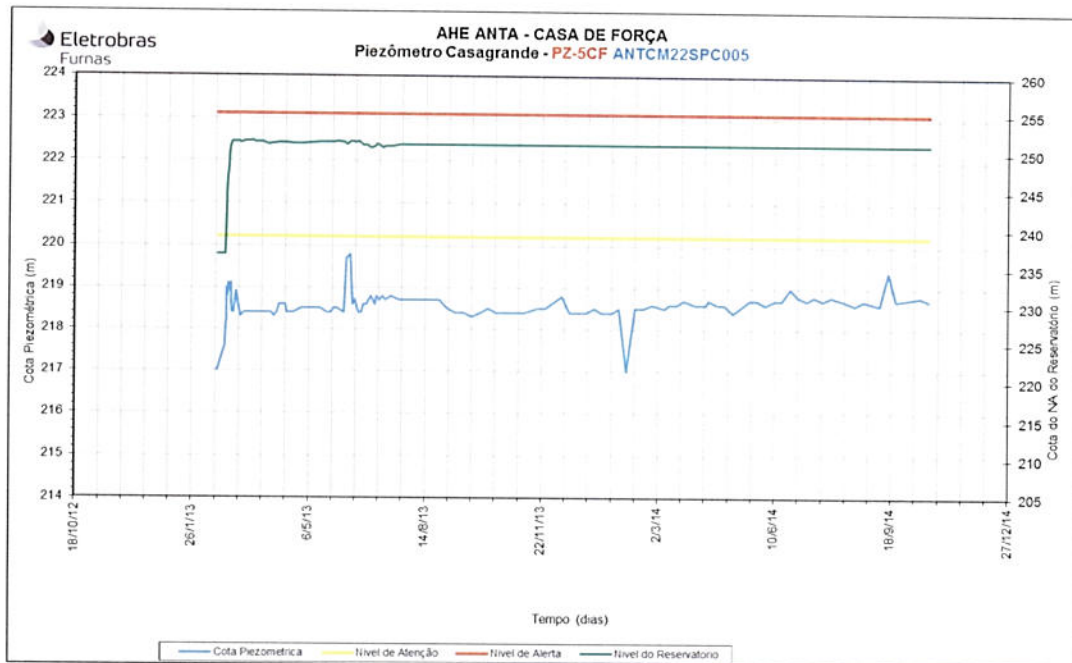


Gráfico 43 – ANTCM22SPC005

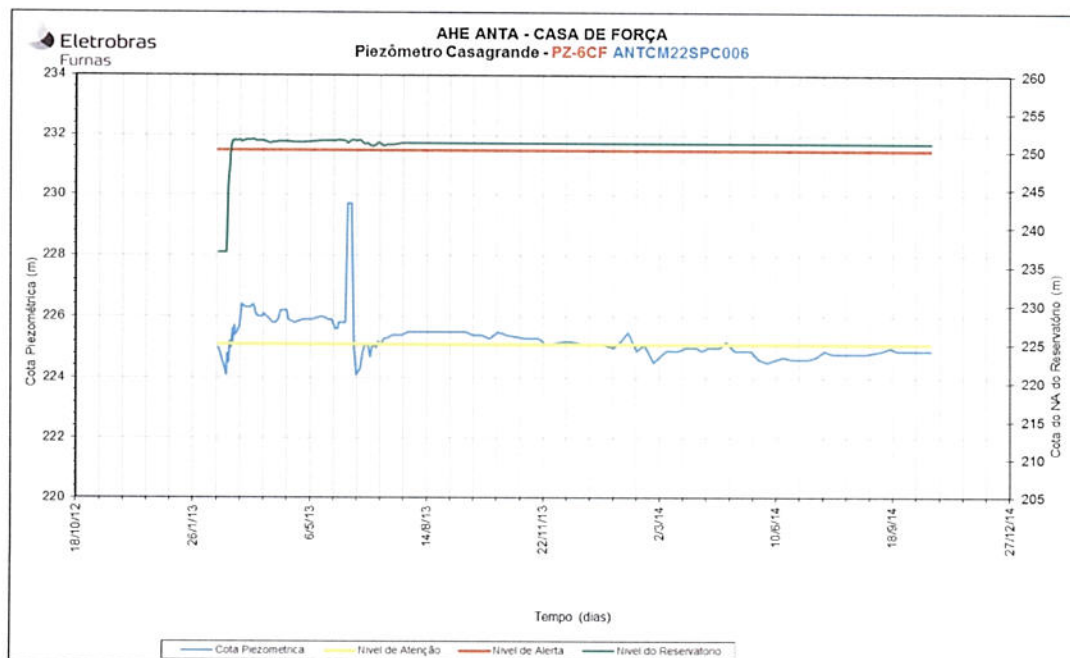


Gráfico 44 – ANTCM22SPC006

Visto por
Órgão: DGSB.E

Responsável pelo Conteúdo
Órgão: DPTO.E/RL *ca*

Data da Revisão
08/12/2014

Revisão
00

Página
32/36

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

VERTEDOURO

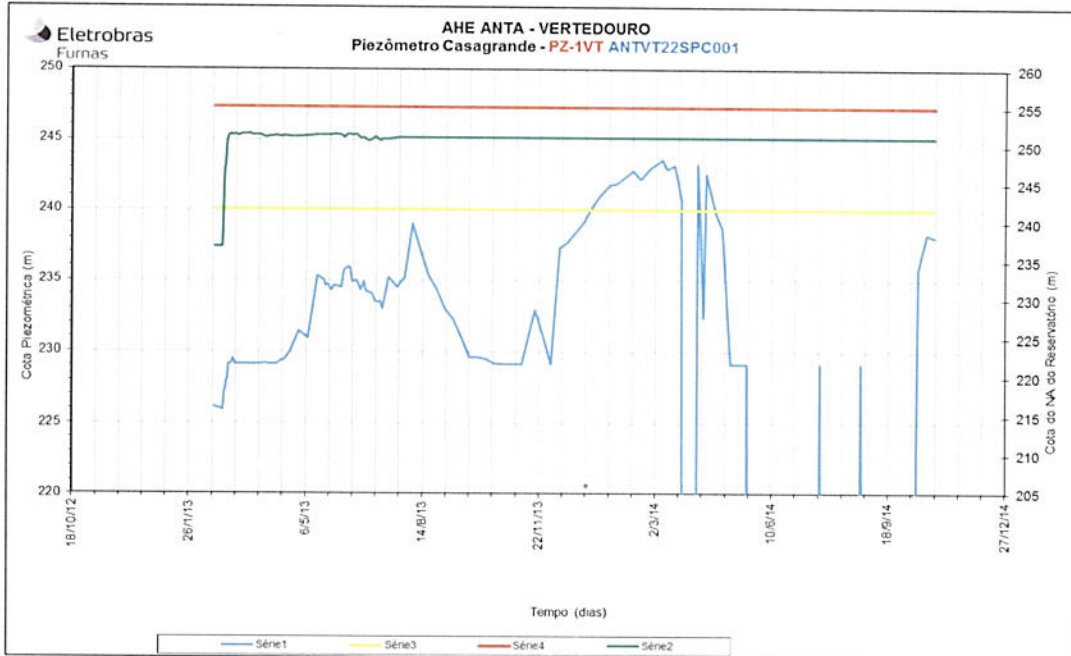


Gráfico 45 – ANTVT22SPC001

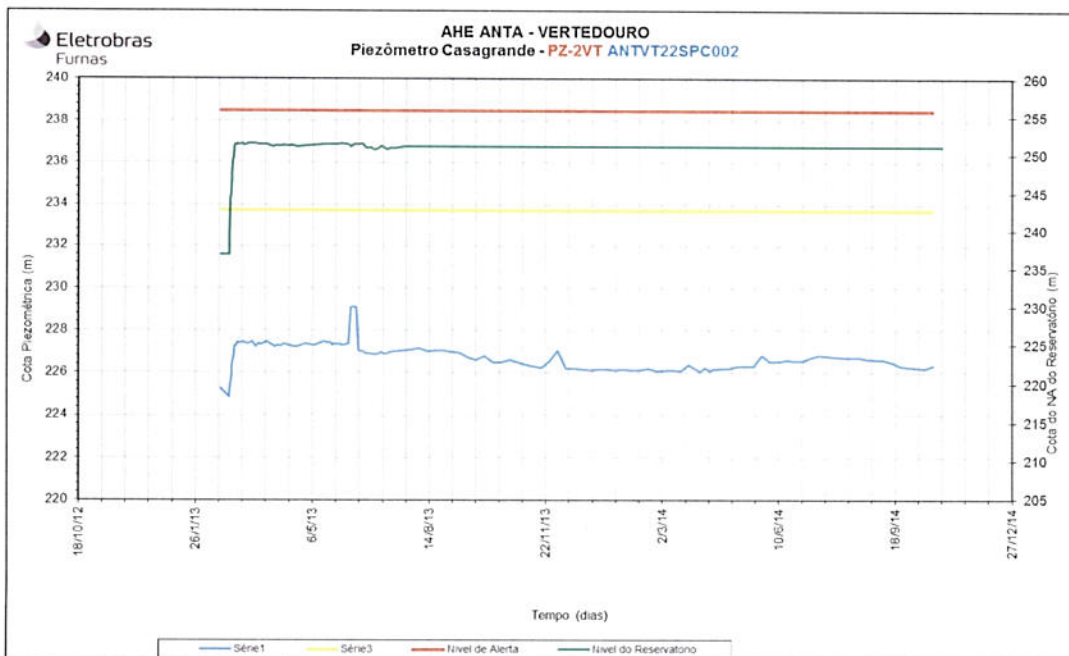


Gráfico 46 – ANTVT22SPC002

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

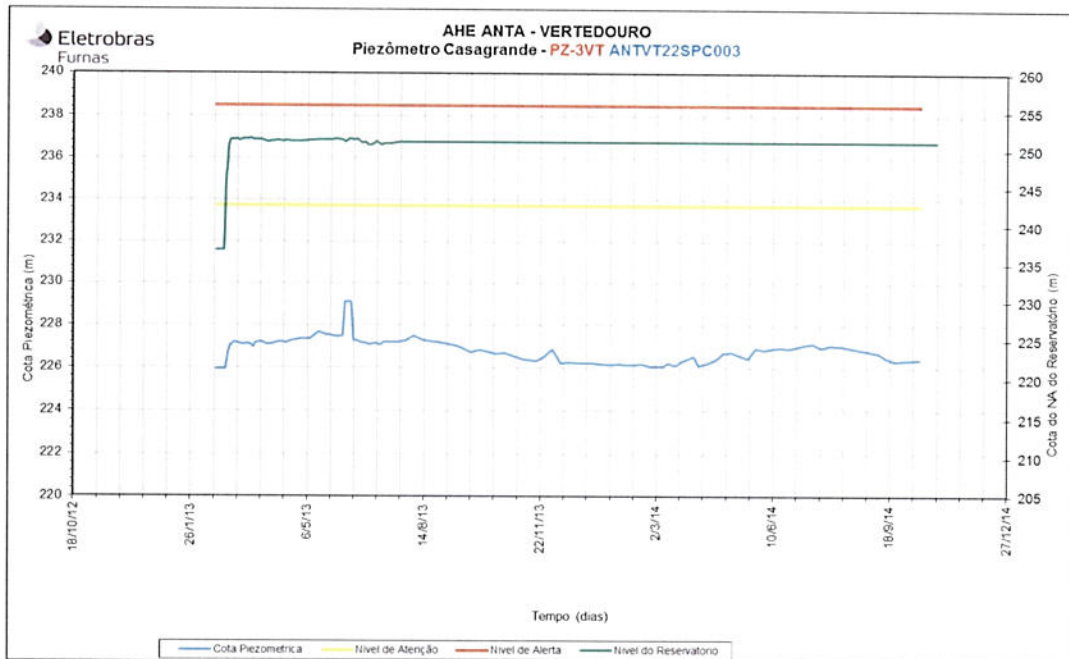


Gráfico 47 – ANTVT22SPC003

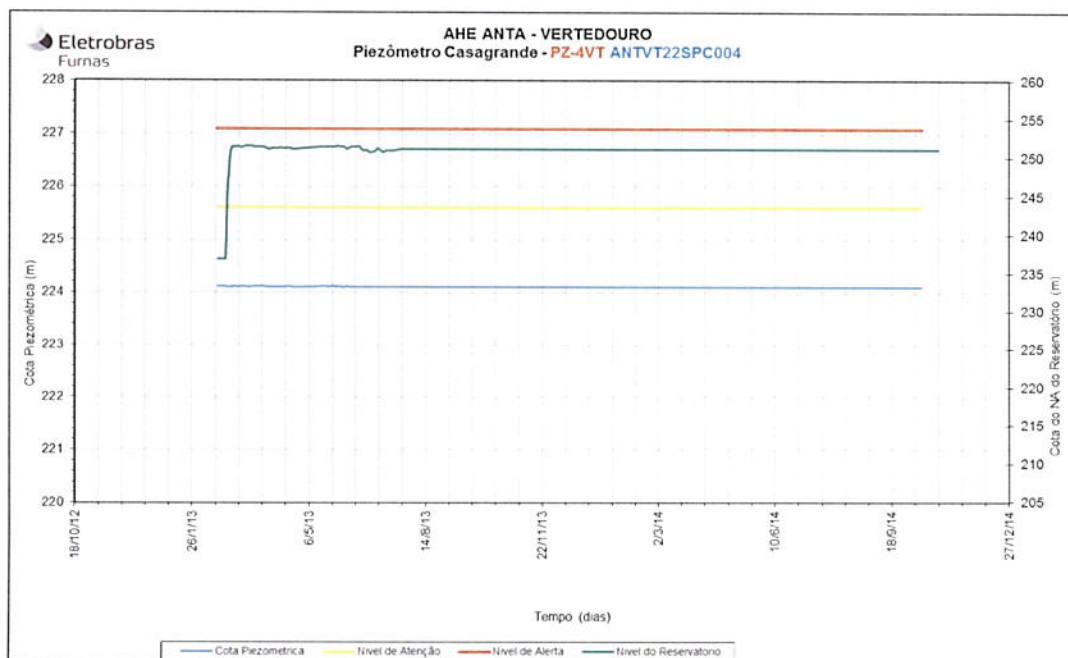


Gráfico 48 – ANTVT22SPC004

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

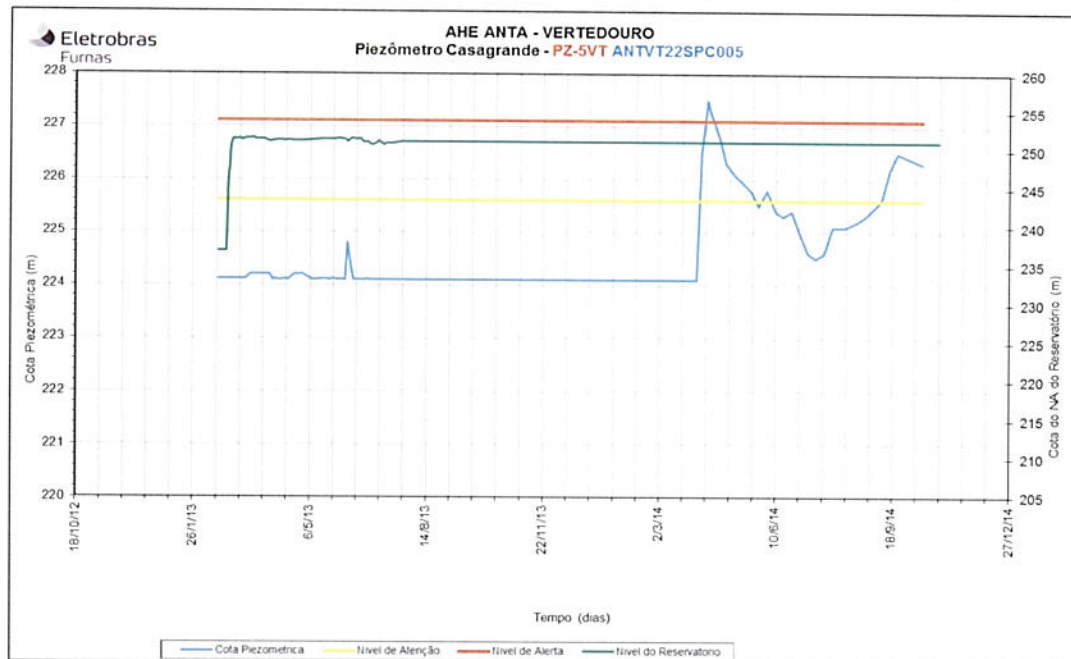


Gráfico 49 – ANTVT22SPC005

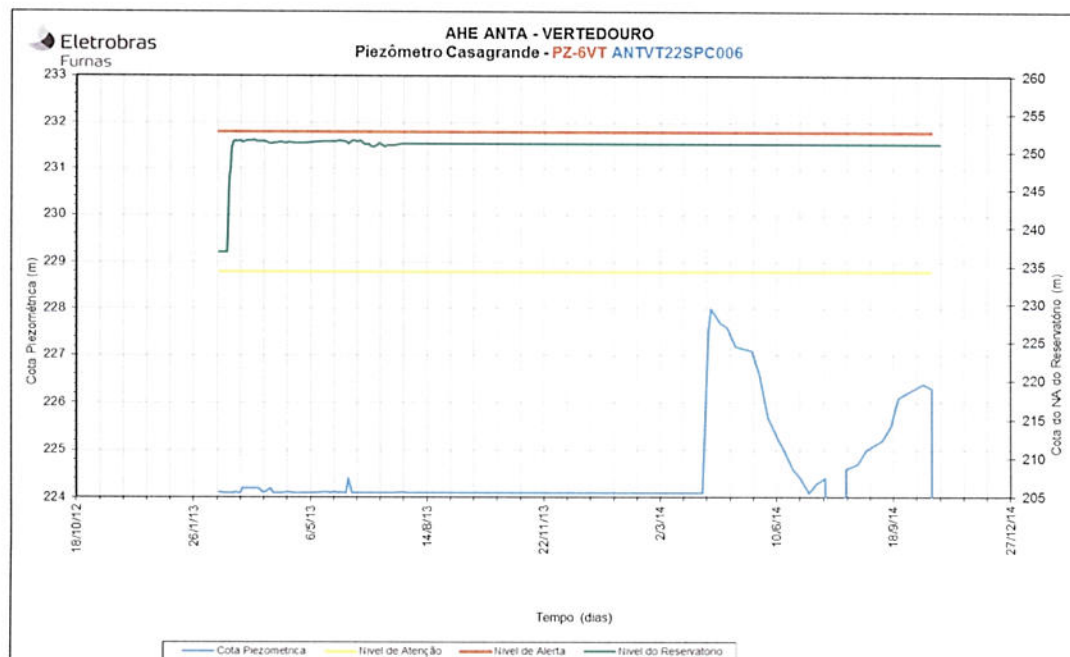


Gráfico 50 – ANTVT22SPC006

Assunto
REC - RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO

RL Nº
GEC.E.069.2014

Data de Emissão
08/12/2014

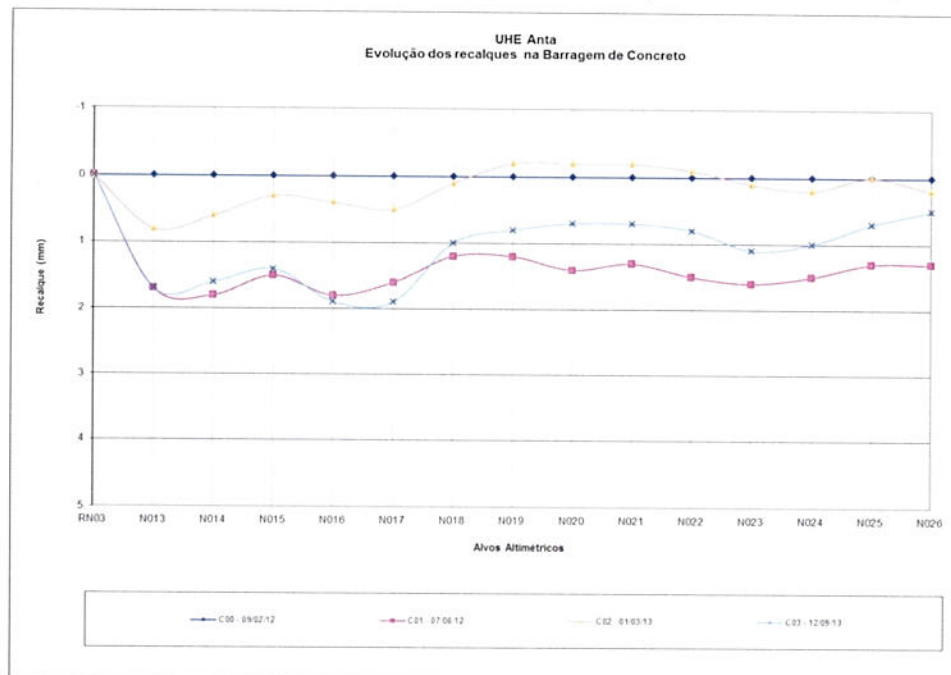


Gráfico 51 – ANTBCMVN013 a 026

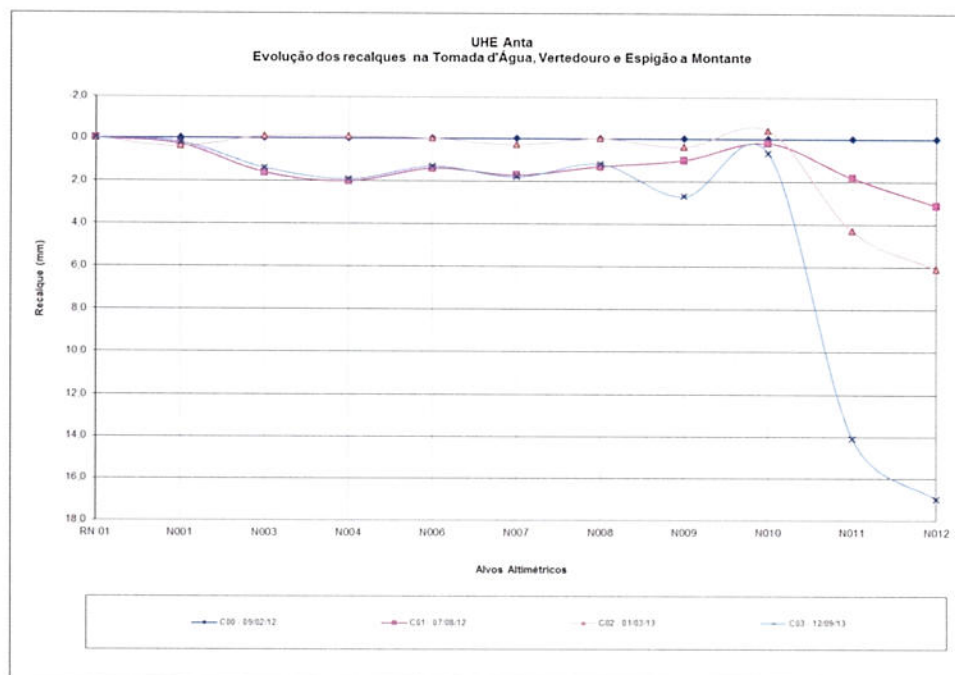


Gráfico 52 – ANTBCMVN001, ANTTA20MVN003/004, ANVT20MVN005 a 009, ANTPE20MVN010, N011 e N012 Espigão de Montante.