

**ORIGINAL**

FURNAS - AAT.E	
RELATÓRIO	
Nº	CÓPIA
18662	

**A P.**



UHE Simplício  
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO  
DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2  
GEC.E.061.2015



Assunto	RL Nº	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

**FOLHA DE ATUALIZAÇÃO**

Revisões em vigor

Parte / Página	I/4	I/5								
Revisão	0	0								
Parte / Página	II/6	II/7	II/8	II/9	II/10	II/11	II/12	II/13	II/14	II/15
Revisão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parte / Página	II/16	II/17	II/18	II/19	II/20	II/21	II/22	II/23		
Revisão	0	0	0	0	0	0	0	0		
Parte / Página	III/24	III/25	III/26	III/27	III/28	III/29	III/30	III/31	III/32	III/33
Revisão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parte / Página	III/34	III/35	III/36	III/37	III/38	III/39	III/40			
Revisão	0	0	0	0	0	0	0			
Parte / Página										
Revisão										
Parte / Página										
Revisão										
Parte / Página										
Revisão										
Parte / Página										
Revisão										
Parte / Página										
Revisão										

Observações:

Órgão Emissor	Vistos	Aprovação	Data da Revisão	Revisão
GEC.E	DGSB.E	GEC.E	12/11/2015	00

*Leticia Costa Manna Leite*  
Ger. de Engenharia Civil  
Matr. 19022-2

Assunto	RL N°	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

## SUMÁRIO

<b>PARTE I - IDENTIFICAÇÃO E SÍNTESE</b> .....	<b>4</b>
I.1. Identificação do Relatório .....	4
I.2. Síntese .....	4
<b>PARTE II - CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA</b> .....	<b>6</b>
II.1. Objetivo .....	6
II.2. Análise de Comportamento .....	6
II.2.1 Dique Tocaia .....	7
II.2.2 Dique Louriçal 1 .....	12
II.2.3 Dique Louriçal 2 .....	19
II.3. Conclusões e Recomendações .....	23
II.4. Referências .....	23
<b>PARTE III - GRÁFICOS</b> .....	<b>24</b>

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSE.E	Órgão: DGSE.E/RMS	12/11/2015	00	3/40

Assunto	RL Nº	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

## PARTE I - IDENTIFICAÇÃO E SÍNTESE

### I.1. Identificação do Relatório

- **Autor**

Ricardo Moreira Soares – Engenheiro Civil – DSGB.E – GEC.E  
DGSB.E – Divisão de Geotecnia e Segurança de Barragens  
GEC.E – Gerência de Engenharia Civil

- **Cliente**

GRN.O / DOSP.O

- **Órgãos Envolvidos**

GEC.E / DGSB.E

- **Distribuição**

GCL.E / DCGL.E / GST.E / DTEC.E

### I.2. Síntese

Este relatório apresenta a análise de desempenho dos Diques Tocaia, Louriçal 1 e Louriçal 2, pertencentes ao circuito hidráulico de interligação da UHE Simplício, com base nas informações advindas da inspeção técnica realizada em 27/10/2015 e dos dados do monitoramento de setembro de 2014 até outubro de 2015.

Os dados do monitoramento estão incorporados na Parte III desse relatório, em forma de gráficos temporais das medidas, consubstanciados aos controles hidrometeorológico, de percolação e de recalque dos diques. Esses dados provêm das campanhas de leituras realizadas pela operação da Usina nos instrumentos de auscultação civil instalados no empreendimento, a exceção das campanhas de nivelamento altimétrico, cujos dados são fornecidos pela equipe da Divisão de Tecnologia em Engenharia Civil (DTEC.E).

Constam neste relatório, item II.3, as ações de engenharia a serem implementadas inerentes à manutenção para o controle de segurança.

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. Porém, conforme referido no RIT GEC.E.058.2015, reafirmamos as seguintes considerações e ressalvas com relação ao comportamento dos diques:

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSB.E	Órgão: DGSB.E/RMS	12/11/2015	00	4/40

Assunto	RL N°	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

- Será mantido o monitoramento das surgências d'água verificadas na ombreira direita do dique Louriçal 1, porém, recomendamos que seja executado o projeto do filtro invertido com o objetivo de restabelecer as premissas de projeto. Esse projeto já se encontra disponível para execução conforme disponibilizado através da CI GEC.E.I.141.2014 de 24/06/2014.
- As condições atuais das ombreiras dos diques Tocaia, Louriçal 1 e Louriçal 2 requer atenção face a presença de focos erosivos em processo de evolução devido ao desempenho deficiente de sua proteção vegetal superficial. Esses focos erosivos induzem concentração de fluxo das águas pluviais favorecendo mecanismos de instabilizações superficiais, os quais podem se potencializar, a médio prazo, comprometendo a segurança dos taludes em termos globais.

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSE.E	Órgão: DGSE.E/RMS	12/11/2015	00	5/40

Assunto	RL N°	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

## PARTE II - CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA

### II.1. Objetivo

Este relatório sintetiza as informações dos Diques Tocaia, Louriçal 1 e Louriçal 2 relativas ao ano de 2015, contemplando as observações da inspeção técnica realizada em 27/10/2015, os dados oriundos do monitoramento e a respectiva análise do comportamento com vista ao controle de segurança dos diques.

Os serviços descritos no item II.3 definem as ações necessárias vinculadas ao circuito hidráulico de interligação da UHE Simplício, no âmbito de suas responsabilidades pela gestora do Plano de Obras (GCL.E), pela operação da Usina (GRN.O), pela gestão de segurança da barragem (DGSB.E), considerando a implementação do plano de Segurança de Barragens e Instrumentação (SBI) que engloba a observação e manutenções preventivas ou corretivas dos diques.

O presente relatório de estudo de comportamento visa dar atendimento à Lei de Segurança de Barragens (n° 12.334) de 20/09/2010.

### II.2. Análise de Comportamento

Apresenta-se neste item a análise do comportamento dos Diques Tocaia, Louriçal 1 e Louriçal 2, consubstanciada nas leituras dos instrumentos de auscultação instalados nas fundações e aterros dos diques. Os diques são constituídos basicamente de um maciço de terra e enrocamento compactado cujo monitoramento é predominantemente realizado por:

- Piezômetros de tubo tipo Casagrande modificado;
- Medidores de nível d'água;
- Medidores de vazão;
- Marcos superficiais.

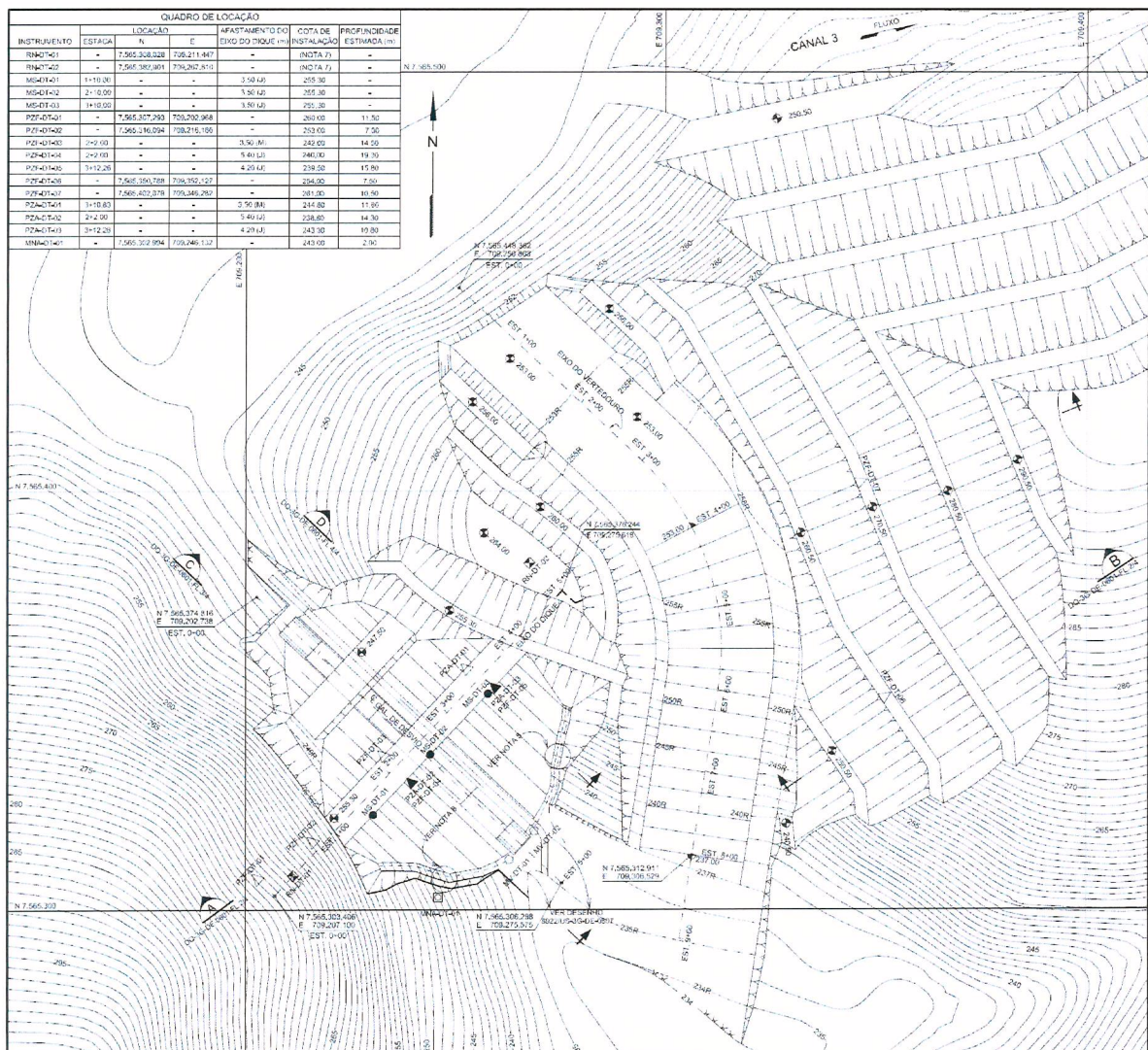
Ressalta-se todas as informações relativas ao monitoramento civil dos diques (frequências das leituras, níveis de atenção, alerta e referência, desenhos de projeto e dados de instalação dos instrumentos) encontram-se definidos no manual de monitoramento das estruturas civis da UHE Simplício referenciado no item II.4.

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSB.E	Órgão: DGSB.E/RMS	12/11/2015	00	6/40

Assunto	RL Nº	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

### II.2.1 Dique Tocaia

O monitoramento do Dique Tocaia é realizado através de 9 piezômetros tipo Casagrande, 1 medidor de nível d'água, 1 medidor de vazão e 3 marcos superficiais instalados ao longo da crista do aterro. Na figura 1 é apresentada a planta do dique com as localizações dos instrumentos. Na figura 2 são apresentadas as seções instrumentadas A, B, C e D. Na tabela 1 são apresentados os dados de instalação dos piezômetros e medidores de nível d'água.



**Figura 1:** Planta de localização dos instrumentos do Dique Tocaia.

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSE.E	Órgão: DGSE.E/RMS	12/11/2015	00	7/40

Assunto

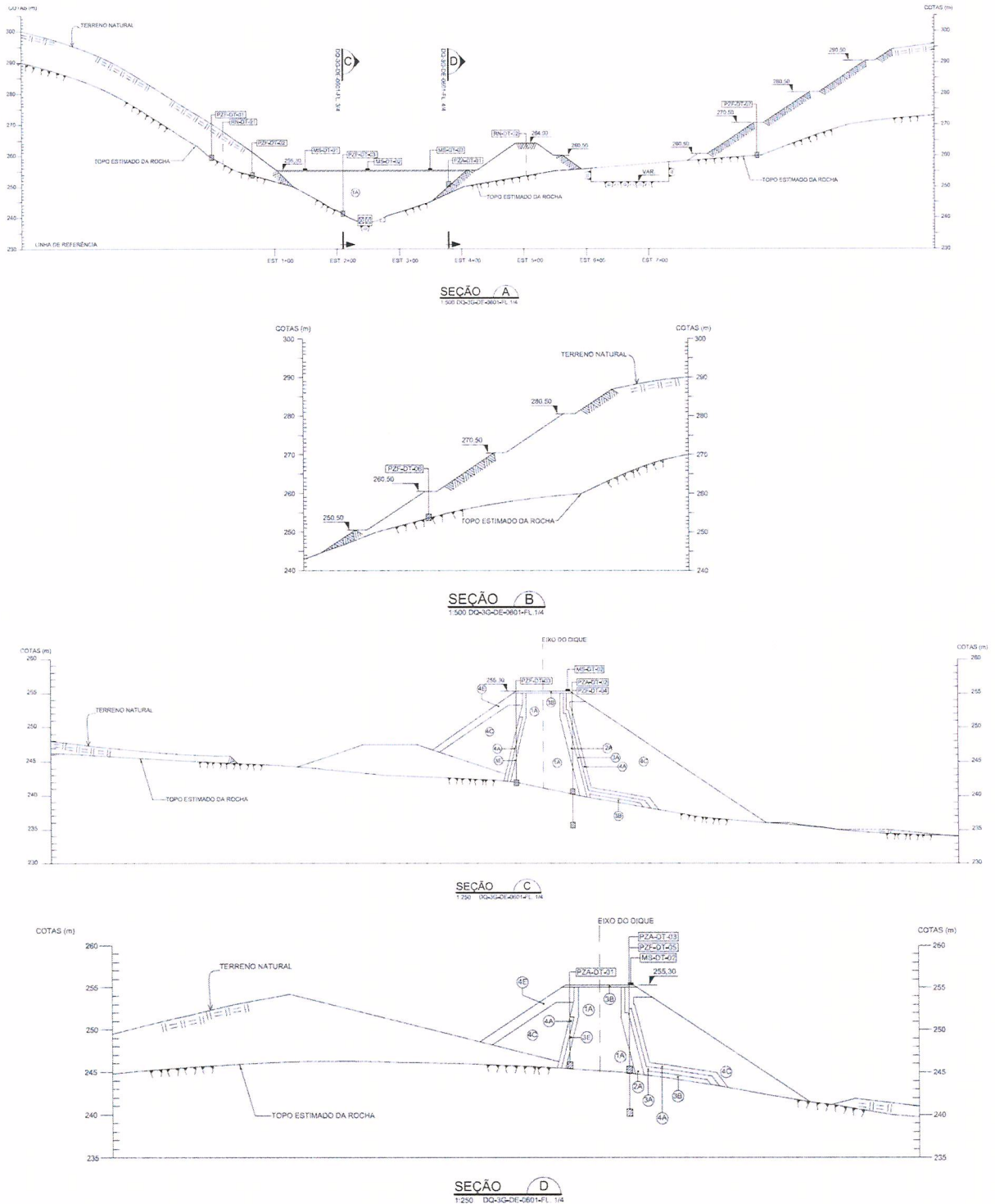
**RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS  
DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE  
SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015**

RL Nº

GEC.E.061.2015

Data de Emissão

12/11/2015



**Figura 2: Seções instrumentadas A, B, C e D do Dique Tocuaia.**

Visto por  
Órgão: DGSB.E

Responsável pelo Conteúdo  
Órgão: DGSB.E/RMS

Data da Revisão  
12/11/2015

Revisão  
00

Página  
8/40



Assunto	RL Nº	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

DADOS DE INSTALAÇÃO												
DIQUE TOCAIA												
PIEZÔMETROS												
Nº DO INSTRUMENTO	CÓDIGO SSB	COORDENADAS		DATA DE INSTALAÇÃO	COTA DE INSTALAÇÃO (m)	COTA DA BOCA DO TUBO (m)	ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DO FURO	LIMITE DE ATENÇÃO (M)	ZONA DE INSTALAÇÃO	OBSERVAÇÃO	INSTALADO POR	STATUS DE FUNCIONAMENTO
		N	E						MATERIAL			
PZA-DT-01	INTTO22SPC008	7.565.357,900	709.253,160	09/09/2009	248,093	256,673	0°	251,50	ARGILA	Contato solo/rocha	IEME	Normal
PZA-DT-02	INTTO22SPC009	7.565.330,011	709.239,515	15/08/2009	240,024	255,874	0°	249,00	ARGILA	Solo compactado	IEME	Normal
PZA-DT-03	INTTO22SPC010	7.565.353,240	709.260,100	03/09/2009	247,480	256,540	0°	248,50	ARGILA	Solo compactado	IEME	Normal
PZF-DT-01	INTTO22SPC001	7.565.307,493	709.203,097	15/12/2009	267,472	271,432	0°	269,50	ARGILA	Contato solo/rocha	IEME	Normal
PZF-DT-02	INTTO22SPC002	7.565.316,263	709.216,463	14/12/2009	256,851	259,791	0°	258,50	ARGILA	Contato solo/rocha	IEME	Danificado
PZF-DT-03	INTTO22SPC003	7.565.336,330	709.233,550	09/09/2009	242,710	256,630	0°	251,50	ARGILA	Contato solo/rocha	IEME	Normal
PZF-DT-04	INTTO22SPC004	7.565.330,039	709.239,710	12/08/2009	238,779	256,059	0°	249,00	ARGILA	Contato solo/rocha	IEME	Normal
PZF-DT-05	INTTO22SPC005	7.565.353,150	709.259,980	28/08/2009	246,050	256,570	0°	248,50	ARGILA	Contato solo/rocha	IEME	Normal
PZF-DT-06	INTTO22SPC006	7.565.350,786	709.352,160	17/12/2009	256,403	261,913	0°	258,50	ARGILA	Contato solo/rocha	IEME	Normal
PZF-DT-07	INTTO22SPC007	7.565.406,225	709.354,869	16/12/2009	272,871	276,791	0°	274,90	ARGILA	Contato solo/rocha	IEME	Normal
MEDIDOR DE NÍVEL D'ÁGUA												
Nº DO INSTRUMENTO	CÓDIGO SSB	COORDENADAS		DATA DE INSTALAÇÃO	COTA DE INSTALAÇÃO (m)	COTA DA BOCA DO TUBO (m)	ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DO FURO	LIMITE DE ATENÇÃO (M)	ZONA DE INSTALAÇÃO	OBSERVAÇÃO	INSTALADO POR	STATUS DE FUNCIONAMENTO
		N	E						MATERIAL			
MNA-DT-01	INTTO22SPN001	7.565.302,505	709.246,403	10/02/2010	243,317	245,257	0°	244,30	ARGILA	Contato solo/rocha	IEME	Normal

**Tabela 1:** Dados de instalação dos piezômetros e medidores de nível d'água.

### Piezometria:

As medições do potencial hidráulico são apresentadas na parte III deste relatório contemplando as leituras em 9 piezômetros de tubo tipo Casagrande e 1 medidor de nível d'água instalados no maciço de fundação e no aterro compactado em diferentes profundidades e divididos em 4 seções transversais.

A Tabela 2 apresenta as seções de projeto, nomenclatura dos instrumentos (SSB), limite de atenção, gráficos correspondentes e observações sobre o comportamento dos piezômetros e medidores de nível d'água do dique.

Os potenciais piezométricos medidos no dique (aterro e fundação), de forma geral, apresentaram valores dentro do comportamento usual da estrutura e com valores abaixo dos níveis de projeto. Ressalta-se que os instrumentos localizados nas ombreiras direita (INTTO22SPC001 e INTTO22SPN001) e esquerda (INTTO22SPC006 e INTTO22SPC007) se apresentam secos desde antes do início do enchimento do reservatório.

Registramos também que os piezômetros localizados na região mais a montante do núcleo argiloso possuem comportamento compatível com a oscilação do nível do reservatório. Já os piezômetros localizados na região mais a jusante do núcleo argiloso possuem uma baixa oscilação de nível piezométrico. Esse comportamento é usual e está compatível com os critérios de projeto.

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSE.E	Órgão: DGSE.E/RMS	12/11/2015	00	9/40

Assunto	RL N°	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

Seção	Instrumento	Código SSB	Limite de atenção (m)	Observação	Gráfico SSB
Ombreira direita	Piezômetro	INTTO22SPC001	269,50	Piezômetro seco	DIN0001
	Medidor de Nível D'água	INTTO22SPN001	244,30	Medidor seco	
Ombreira esquerda	Piezômetro	INTTO22SPC006	258,50	Piezômetro seco	DIN0002
	Piezômetro	INTTO22SPC007	274,90	Piezômetro seco	
Seção C Estaca 2+2,00	Piezômetro	INTTO22SPC003	251,50	Comportamento normal com oscilação compatível com o nível do reservatório <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	DIN0003
	Piezômetro	INTTO22SPC004	249,00	Comportamento normal com baixa variação de nível piezométrico <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	
	Piezômetro	INTTO22SPC009	249,00	Comportamento normal com baixa variação de nível piezométrico <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	
Seção D Estaca 3+12,26	Piezômetro	INTTO22SPC005	248,50	Comportamento normal com baixa variação de nível piezométrico <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	DIN0004
	Piezômetro	INTTO22SPC008	251,50	Comportamento normal com oscilação compatível com o nível do reservatório <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	
	Piezômetro	INTTO22SPC010	248,50	Comportamento normal com baixa variação de nível piezométrico <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	

**Tabela 2:** Características dos instrumentos de piezometria do dique Tocaia.

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSB.E	Órgão: DGSB.E/RMS	12/11/2015	00	10/40

Assunto	RL Nº	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

### **Medidores de vazão:**

A medição de vazão é realizada através 1 medidor de vazão localizado a jusante da galeria de desvio. A Tabela 3 apresenta a nomenclatura do instrumento (SSB), limite de referência, gráfico correspondente e observações sobre o comportamento do medidor de vazão do dique.

Instrumento	Código SSB	Limite de referência (L/min)	Observação	Gráfico SSB
Medidor de vazão	INTTO22DRD101	150	Comportamento normal, com vazão muito baixa	DIN0005

**Tabela 3:** Características dos instrumentos de medição de vazão do dique Tocaia.

### **Monitoramento altimétrico:**

O monitoramento dos recalques é realizado através do nivelamento altimétrico dos 3 marcos superficiais localizados ao longo do coroamento do dique. Ressalta-se que o monitoramento altimétrico relativo ao ano de 2015 ainda não foi realizado.

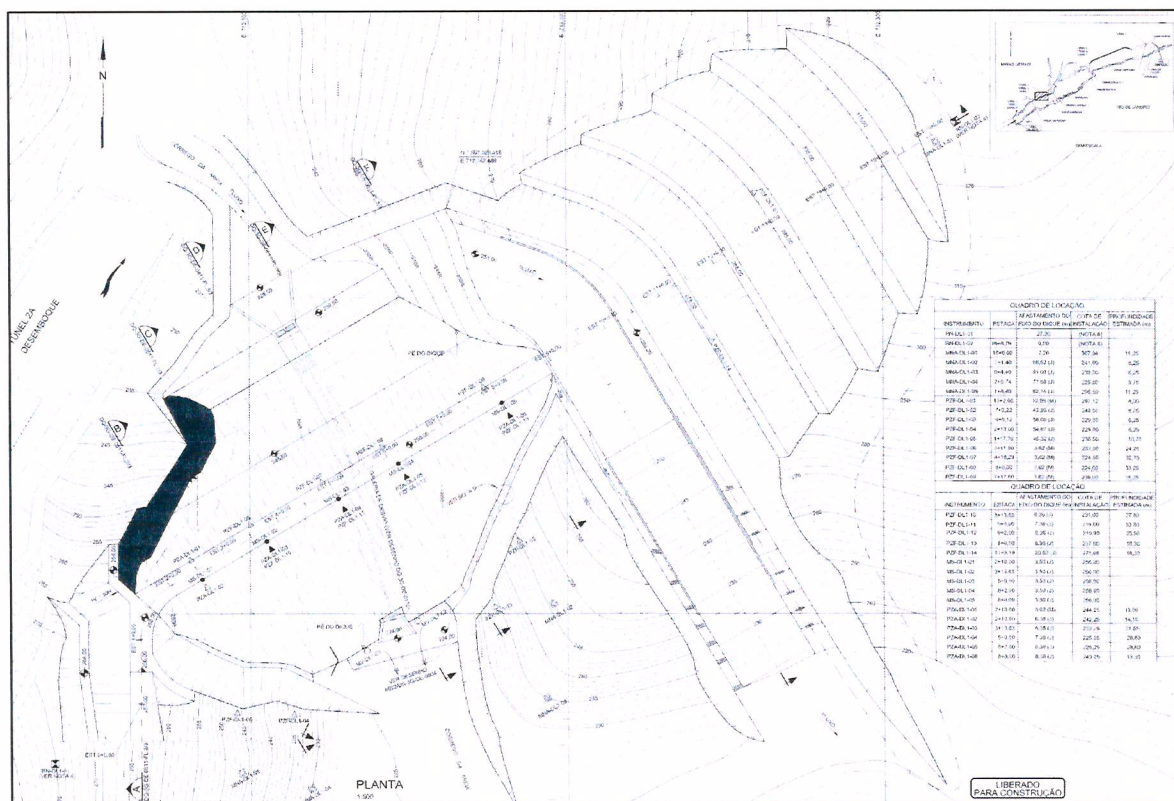
Por esse motivo, serão apresentados, no gráfico 1 na parte III deste relatório, os mesmos dados do monitoramento das 4 campanhas realizadas anteriormente.

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSE.E	Órgão: DGSE.E/RMS	12/11/2015	00	11/40

Assunto	RL Nº	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

### II.2.2 Dique Louriçal 1

O monitoramento do Dique Louriçal 1 é realizado através de 18 piezômetros tipo Casagrande, 3 medidores de nível d'água, 1 medidor de vazão e 5 marcos superficiais instalados ao longo da crista do aterro. Na figura 3 é apresentada a planta do dique com as localizações dos instrumentos. Nas figuras 4 e 5 são apresentadas as seções instrumentadas A, B, C, D, E e F. Na tabela 4 são apresentados os dados de instalação dos piezômetros e medidores de nível d'água.



**Figura 3: Planta de localização dos instrumentos do Dique Louriçal 1.**

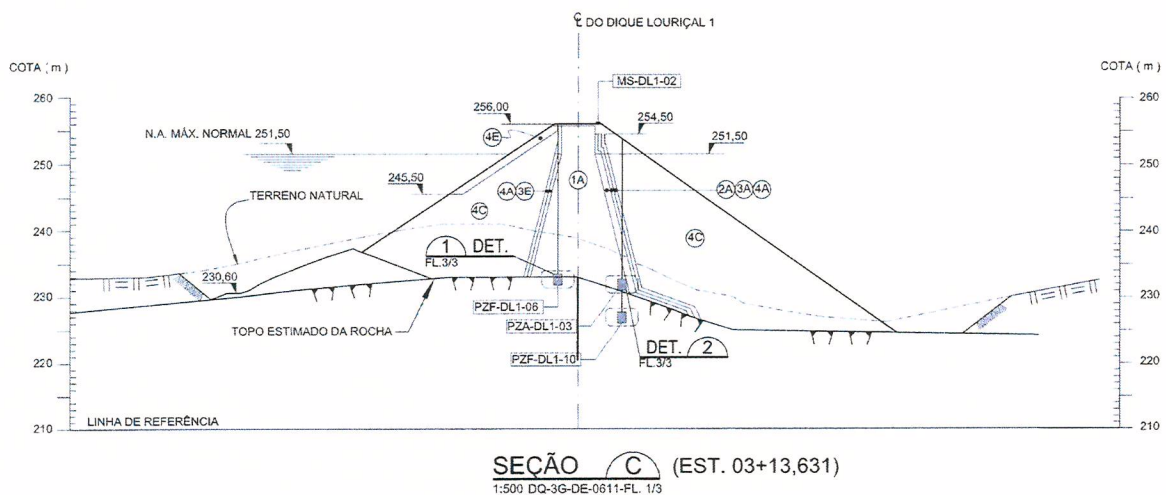
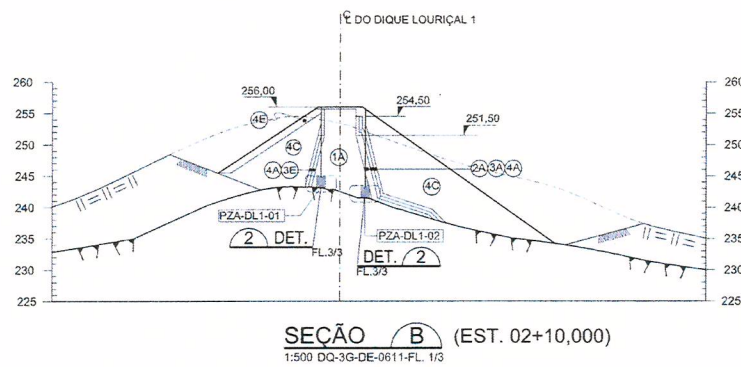
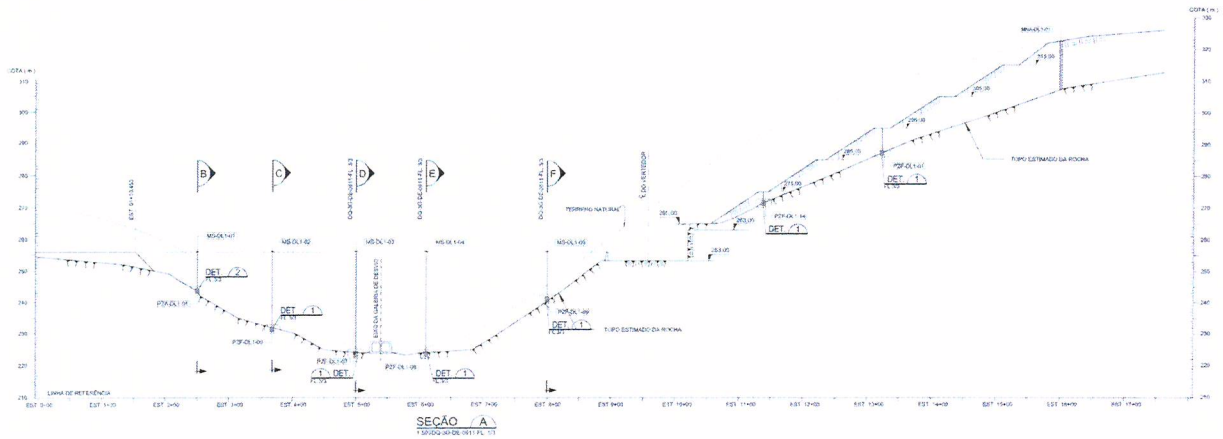
Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSB.E	Órgão: DGSB.E/RMS <i>RMS</i>	12/11/2015	00	12/40

Assunto

**RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015**

RL Nº  
**GEC.E.061.2015**

Data de Emissão  
**12/11/2015**



**Figura 4:** Seções instrumentadas A, B e C do Dique Louriçal 1.

Visto por  
Órgão: DGSB.E

Responsável pelo Conteúdo  
Órgão: DGSB.E/RMS

Data da Revisão  
12/11/2015

Revisão  
00

Página  
13/40

Assunto

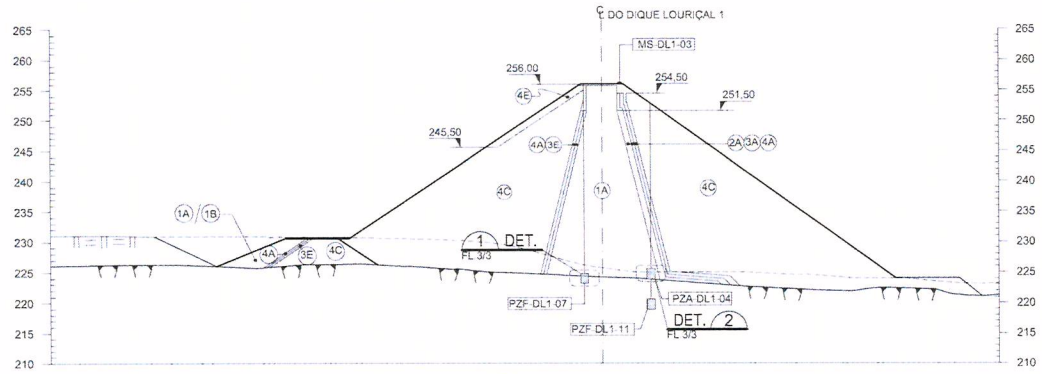
**RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS  
DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE  
SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015**

RL Nº

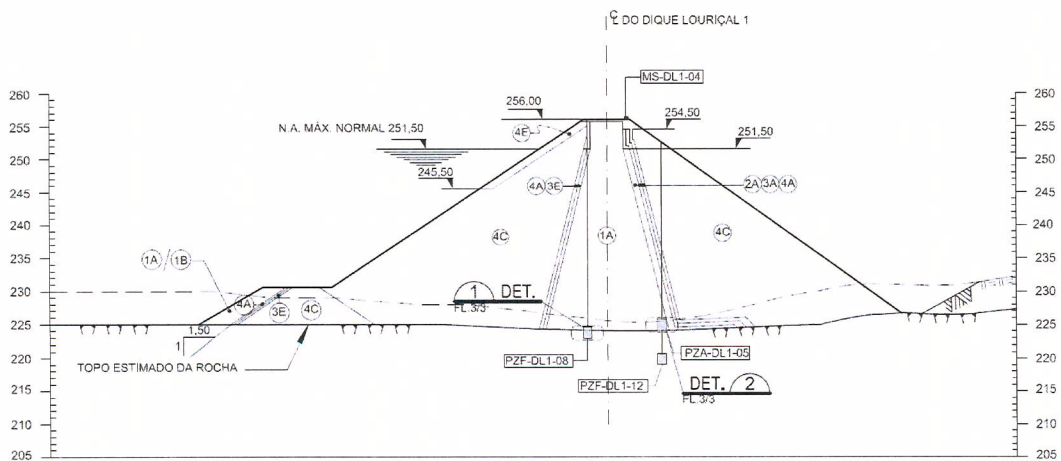
**GEC.E.061.2015**

Data de Emissão

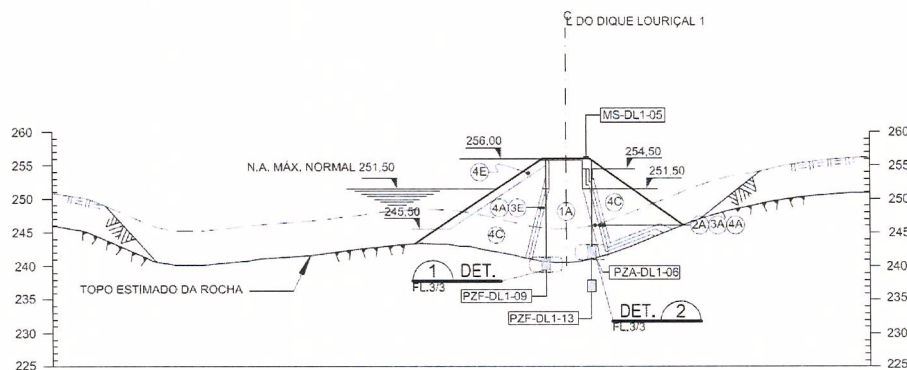
**12/11/2015**



**SEÇÃO D** (EST. 05+0,00)  
1:500 DO-3G-DE-0611-FL.1/3



**SEÇÃO E** (EST. 06+2,00)  
1:500 DO-3G-DE-0611-FL.1/3



**SEÇÃO F** (EST. 08+0,00)  
1:500 DO-3G-DE-0611-FL.1/3

**Figura 5: Seções instrumentadas D, E e F do Dique Louriçal 1.**

Visto por

Órgão: DGSB.E

Responsável pelo Conteúdo

Órgão: DGSB.E/RMS

Data da Revisão

12/11/2015

Revisão

00

Página

14/40

Assunto	RL Nº	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

DADOS DE INSTALAÇÃO												
DIQUE LOURIÇAL 1												
PIEZÔMETROS												
Nº DO INSTRUMENTO	CÓDIGO SSB	COORDENADAS		DATA DE INSTALAÇÃO	COTA DE INSTALAÇÃO (m)	COTA DA BOCA DO TUBO (m)	ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DO FURO	LIMITE DE ATENÇÃO (M)	ZONA DE INSTALAÇÃO MATERIAL	OBSERVAÇÃO	INSTALADO POR	STATUS DE FUNCIONAMENTO
		N	E									
PZA-DL1-01	INTL122SPC013	7.566.917,501	712.080,599	19/11/2010	242,836	257,086	0º	252,00	ARGILA	Solo compactado	IEME	Normal
PZA-DL1-02	INTL122SPC014	7.566.913,344	712.085,247	16/11/2010	243,186	257,256	0º	249,00	ARGILA	Solo compactado	IEME	Normal
PZA-DL1-03	INTL122SPC015	7.566.921,178	712.106,580	18/04/2009	233,078	255,680	0º	243,00	ARGILA	Solo compactado	IEME	Normal
PZA-DL1-04	INTL122SPC016	7.566.933,382	712.129,284	17/10/2008	223,271	255,271	0º	240,00	ARGILA	Solo compactado	FURNAS	Normal
PZA-DL1-05	INTL122SPC017	7.566.944,828	712.148,759	26/11/2008	228,551	255,441	0º	236,00	ARGILA	Solo compactado	FURNAS	Normal
PZA-DL1-06	INTL122SPC018	7.566.964,614	712.182,954	20/05/2009	243,298	254,063	0º	250,00	ARGILA	Solo compactado	IEME	Normal
PZF-DL1-01	INTL122SPC001	7.567.034,302	712.259,038	24/10/2009	292,490	296,280	0º	294,50	SAPROLITO	Contato solo/rocha	IEME	Normal
PZF-DL1-02	INTL122SPC002	7.566.920,522	712.187,540	01/12/2009	240,120	242,000	0º	242,00	SAPROLITO	Contato solo/rocha	IEME	Danificado
PZF-DL1-03	-	7.566.902,867	712.177,130	30/11/2009	230,630	234,510	0º	-	SAPROLITO	Contato solo/rocha	IEME	Danificado
PZF-DL1-04	INTL122SPC003	7.566.864,562	712.112,166	18/11/2009	231,727	235,577	0º	233,70	SAPROLITO	Contato solo/rocha	IEME	Normal
PZF-DL1-05	INTL122SPC004	7.566.872,544	712.101,342	17/11/2009	236,294	240,244	0º	238,30	SAPROLITO	Contato solo/rocha	IEME	Normal
PZF-DL1-06	INTL122SPC005	7.566.930,341	712.103,167	19/04/2009	234,833	257,043	0º	251,50	ROCHA/ARGILA	Topo rochoso	IEME	Normal
PZF-DL1-07	INTL122SPC006	7.566.941,559	712.121,944	24/10/2008	222,721	257,411	0º	251,50	SAPROLITO	Contato solo/rocha	FURNAS	Normal
PZF-DL1-08	INTL122SPC007	7.566.953,323	712.141,848	25/11/2008	225,968	257,478	0º	251,50	SAPROLITO	Contato solo/rocha	FURNAS	Normal
PZF-DL1-09	INTL122SPC008	7.566.972,457	712.173,557	18/05/2009	239,210	257,525	0º	251,50	ARGILA	Contato solo/rocha	IEME	Normal
PZF-DL1-10	INTL122SPC009	7.566.921,144	712.106,544	02/02/2009	232,839	255,859	0º	243,00	SAPROLITO	Contato solo/rocha	IEME	Normal
PZF-DL1-11	INTL122SPC010	7.566.933,343	712.129,314	02/10/2008	217,701	255,231	0º	240,00	SAPROLITO	Contato solo/rocha	FURNAS	Normal
PZF-DL1-12	INTL122SPC011	7.566.944,871	712.148,741	03/11/2008	220,699	255,429	0º	236,00	SAPROLITO	Contato solo/rocha	FURNAS	Normal
PZF-DL1-13	INTL122SPC019	7.566.964,575	712.182,955	20/05/2009	236,683	254,133	0º	250,00	ROCHA	Topo rochoso	IEME	Normal
PZF-DL1-14	INTL122SPC012	7.566.985,932	712.246,016	24/10/2009	273,487	276,137	0º	275,50	SAPROLITO	Contato solo/rocha	IEME	Normal
MEDIDORES DE NÍVEL D'ÁGUA												
Nº DO INSTRUMENTO	CÓDIGO SSB	COORDENADAS		DATA DE INSTALAÇÃO	COTA DE INSTALAÇÃO (m)	COTA DA BOCA DO TUBO (m)	ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DO FURO	LIMITE DE ATENÇÃO (M)	ZONA DE INSTALAÇÃO MATERIAL	OBSERVAÇÃO	INSTALADO POR	STATUS DE FUNCIONAMENTO
		N	E									
MNA-DL1-01	INTL122SPN001	7.567.049,998	712.316,507	03/11/2009	314,996	323,896	0º	317,00	SAPROLITO	Contato solo/rocha	IEME	Normal
MNA-DL1-02	-	7.566.903,112	712.195,530	25/11/2009	236,618	246,168	0º	-	SAPROLITO	Contato solo/rocha	IEME	Danificado
MNA-DL1-03	INTL122SPN002	7.566.874,900	712.191,701	24/11/2009	226,956	236,906	0º	229,00	SAPROLITO	Contato solo/rocha	IEME	Danificado
MNA-DL1-04	INTL122SPN003	7.566.846,711	712.117,317	19/11/2009	225,331	231,981	0º	227,30	SAPROLITO	Contato solo/rocha	IEME	Normal
MNA-DL1-05	INTL122SPN004	7.566.875,616	712.125,110	16/11/2009	223,164	228,484	0º	226,00	SAPROLITO	Contato solo/rocha	IEME	Normal

**Tabela 4:** Dados de instalação dos piezômetros e medidores de nível d'água.

### Piezometria:

As medições do potencial hidráulico são apresentadas na parte III deste relatório contemplando as leituras em 18 piezômetros de tubo tipo Casagrande e 3 medidor de nível d'água instalados no maciço de fundação e no aterro compactado em diferentes profundidades e divididos em 4 seções transversais.

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DG.SB.E	Órgão: DG.SB.E/RMS	12/11/2015	00	15/40

Assunto	RL Nº	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

A Tabela 5 apresenta as seções de projeto, nomenclatura dos instrumentos (SSB e projeto), limite de atenção, gráficos correspondentes e observações sobre o comportamento dos piezômetros e medidores de nível d'água do dique.

Os potenciais piezométricos medidos no dique (aterro e fundação), de forma geral, apresentaram valores dentro do comportamento usual da estrutura e com valores abaixo dos limites de projeto. Ressalta-se que os instrumentos localizados nas ombreiras direita (INTL122SPC004, INTL122SPN003 e INTL122SPN004), esquerda (INTL122SPN001, INTL122SPC001 e INTL122SPC012) e na seção F (INTL122SPC018) se apresentam secos ou danificados.

Registramos também que os piezômetros localizados na região mais a montante do núcleo argiloso possuem comportamento compatível com a oscilação do nível do reservatório. Já os piezômetros localizados na região mais a jusante do núcleo argiloso possuem uma baixa oscilação de nível piezométrico. Esse comportamento é usual e está compatível com os critérios de projeto.

Seção	Instrumento	Código SSB	Limite de atenção (m)	Observação	Gráfico SSB
Ombreira direita	Piezômetro	INTL122SPC003	233,70	Comportamento normal com baixa variação de nível piezométrico <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	DIN0100
	Piezômetro	INTL122SPC004	238,30	A partir de julho de 2015 o instrumento se apresenta seco.	
	Medidor de Nível D'água	INTL122SPN003	227,30	Medidor seco	
	Medidor de Nível D'água	INTL122SPN004	226,00	Medidor danificado	
Ombreira esquerda	Piezômetro	INTL122SPC001	294,50	Piezômetro seco	DIN0101
	Piezômetro	INTL122SPC012	275,50	Piezômetro danificado	
	Medidor de Nível D'água	INTL122SPN001	317,00	Medidor seco	

**Tabela 5:** Características dos instrumentos de piezometria do dique Lourical 1 (parte 1).

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSB.E	Órgão: DGSB.E/RMS	12/11/2015	00	16/40



Assunto	RL Nº	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

Seção	Instrumento	Código SSB	Limite de atenção (m)	Observação	Gráfico SSB
Seção B / Seção C	Piezômetro	INTL122SPC005	251,50	Comportamento normal com oscilação compatível com o nível do reservatório <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	DIN0102
	Piezômetro	INTL122SPC009	243,00	Comportamento normal com baixa variação de nível piezométrico <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	
	Piezômetro	INTL122SPC013	252,00	Comportamento normal com oscilação compatível com o nível do reservatório <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	
	Piezômetro	INTL122SPC014	249,00	Comportamento normal com oscilação compatível com o nível do reservatório <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	
	Piezômetro	INTL122SPC015	243,00	Comportamento normal com baixa variação de nível piezométrico <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	
Seção D / Seção E	Piezômetro	INTL122SPC006	251,50	Comportamento normal com oscilação compatível com o nível do reservatório <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	DIN0103
	Piezômetro	INTL122SPC007	251,50	Comportamento normal com oscilação compatível com o nível do reservatório <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	
	Piezômetro	INTL122SPC010	240,00	Comportamento normal com baixa variação de nível piezométrico <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	
	Piezômetro	INTL122SPC011	236,00	Comportamento normal com baixa variação de nível piezométrico <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	
	Piezômetro	INTL122SPC016	240,00	Comportamento normal com baixa variação de nível piezométrico <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	
	Piezômetro	INTL122SPC017	236,00	Comportamento normal com baixa variação de nível piezométrico <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	
Seção F  Estaca 8+0,00	Piezômetro	INTL122SPC008	251,50	Comportamento normal com oscilação compatível com o nível do reservatório <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	DIN0104
	Piezômetro	INTL122SPC018	250,00	Piezômetro seco	
	Piezômetro	INTL122SPC019	250,00	Comportamento normal com baixa variação de nível piezométrico <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	

**Tabela 5:** Características dos instrumentos de piezometria do dique Lourival 1 (parte 2).

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSEB.E	Órgão: DGSEB.E/RMS	12/11/2015	00	17/40

Assunto

RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015

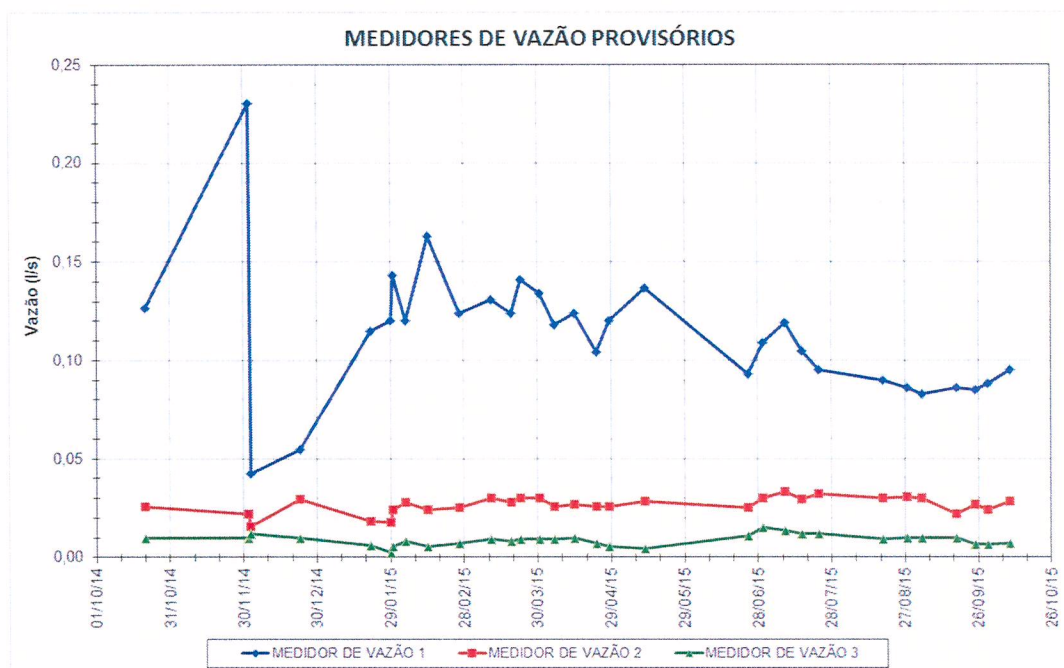
RL Nº

GEC.E.061.2015

Data de Emissão

12/11/2015

Adicionalmente registra-se que estão sendo monitoradas, através de 3 medidores de vazão provisórios, as surgências d'água verificadas na ombreira direita na região a jusante do dique Louriçal 1. Durante o período de análise essas surgências não mostraram evolução (figura 6). Essas vazões são de pequena escala, porém, não representam a totalidade da água percolada pela ombreira, visto que apenas uma parte é captada pelos medidores.



**Figura 6:** Medidores de vazão provisórios pra medição das surgências d'água da ombreira direita.

### Medidores de vazão:

A medição de vazão é realizada através 1 medidor de vazão localizado a jusante da galeria de desvio. O medidor ainda não foi construído, não sendo possível realizar a análise de vazão que percola pelo dique.

### Monitoramento altimétrico:

O monitoramento dos recalques é realizado através do nivelamento altimétrico dos 5 marcos superficiais localizados ao longo do coroamento do dique. Ressalta-se que o monitoramento altimétrico relativo ao ano de 2015 ainda não foi realizado.

Por esse motivo, serão apresentados, no gráfico 2 na parte III deste relatório, os mesmos dados do monitoramento das 4 campanhas realizadas anteriormente.

Visto por

Órgão: DGSB.E

Responsável pelo Conteúdo

Órgão: DGSB.E/RMS

Data da Revisão

12/11/2015

Revisão

00

Página

18/40

Assunto

RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015

RL Nº

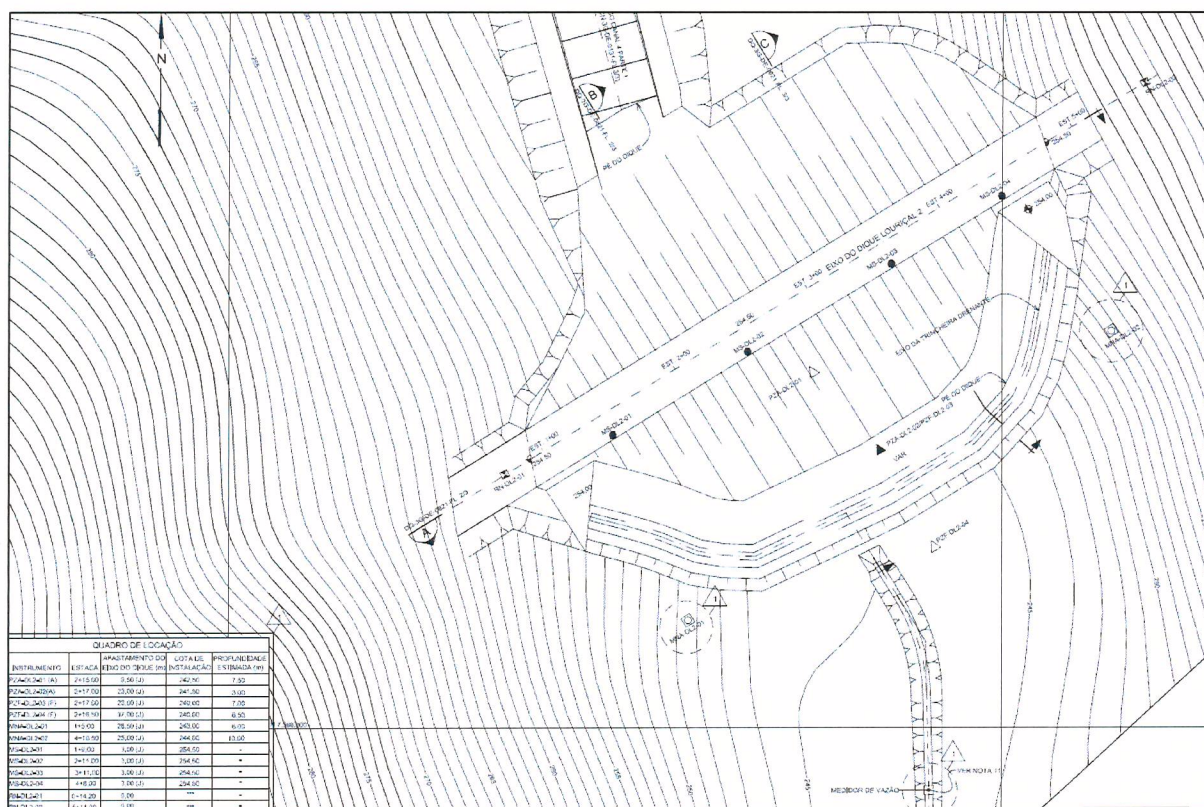
GEC.E.061.2015

Data de Emissão

12/11/2015

### II.2.3 Dique Louriçal 2

O monitoramento do Dique Louriçal 2 é realizado através de 4 piezômetros tipo Casagrande, 2 medidores de nível d'água, 1 medidor de vazão e 4 marcos superficiais instalados ao longo da crista do aterro. Na figura 7 é apresentada a planta do dique com as localizações dos instrumentos. Na figura 8 são apresentadas as seções instrumentadas A B e C. Na tabela 6 são apresentados os dados de instalação dos piezômetros e medidores de nível d'água.



**Figura 7:** Planta de Localização dos instrumentos do Dique Louriçal 2.

Visto por

Órgão: DG.SB.E

Responsável pelo Conteúdo

Órgão: DG.SB.E/RMS

Data da Revisão

12/11/2015

Revisão

00

Página

19/40

Assunto

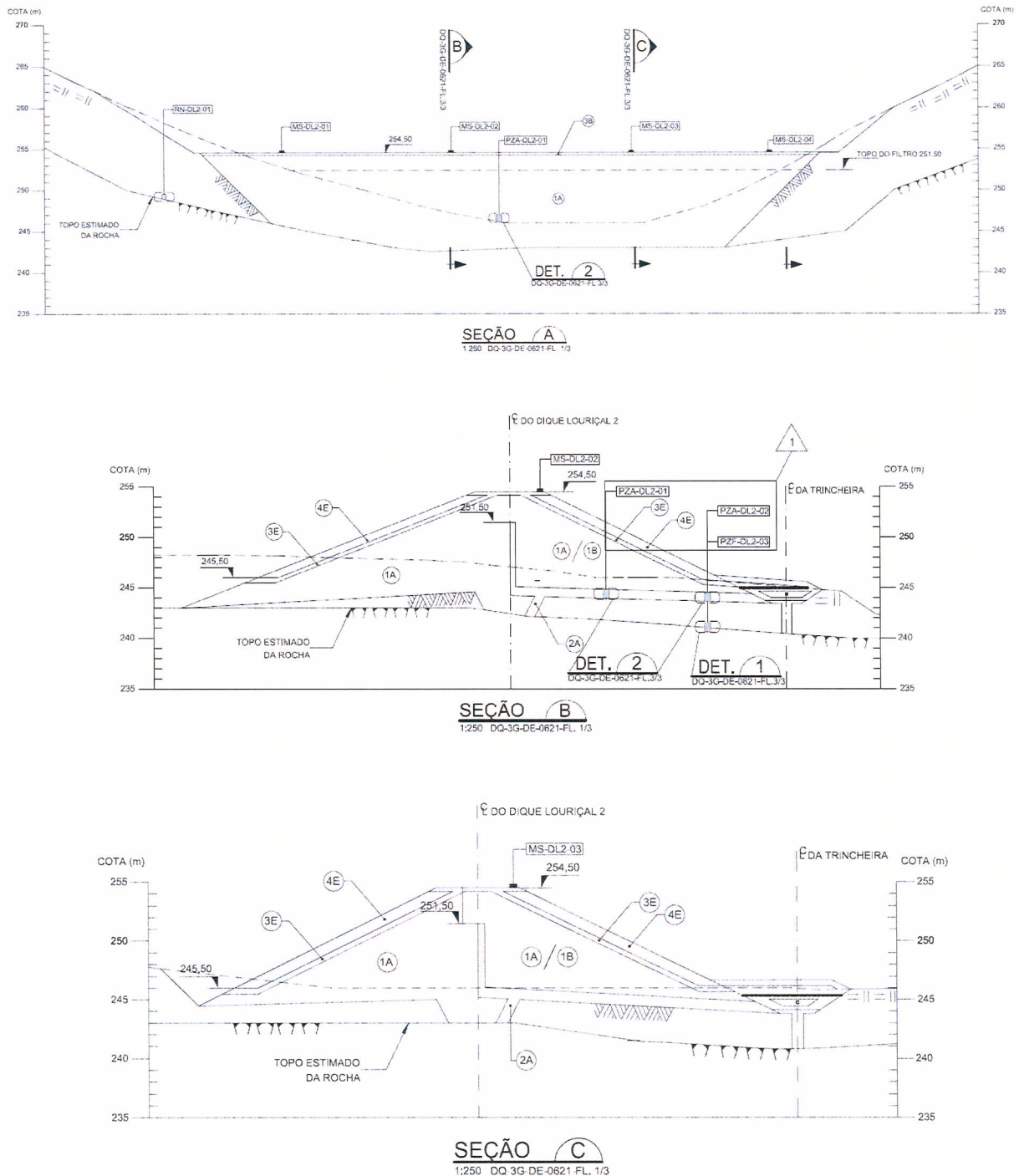
**RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS  
DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE  
SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015**

RL Nº

GEC.E.061.2015

Data de Emissão

12/11/2015



**Figura 8:** Seções instrumentadas A, B e C do Dique Louriçal 2.

Visto por  
Órgão: DGSB.E

Responsável pelo Conteúdo  
Órgão: DGSB.E/RMS

Data da Revisão  
12/11/2015

Revisão  
00

Página  
20/40

Assunto	RL Nº	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

DADOS DE INSTALAÇÃO												
DIQUE LOURIÇAL 2												
PIEZÔMETROS												
Nº DO INSTRUMENTO	CÓDIGO SSB	COORDENADAS		DATA DE INSTALAÇÃO	COTA DE INSTALAÇÃO (m)	COTA DA BOCA DO TUBO (m)	ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DO FURO	LIMITE DE ATENÇÃO (M)	ZONA DE INSTALAÇÃO	OBSERVAÇÃO	INSTALADO POR	STATUS DE FUNCIONAMENTO
		N	E						MATERIAL			
PZA-DL2-01	INTL222SPC001	7.566.349,660	711.374,914	07/11/2008	242,575	254,860	0°	245,50	AREIA/ARGILA	Filtro de Areia	IEME	Normal
PZA-DL2-02	INTL222SPC002	7.566.336,040	711.384,443	24/11/2008	241,914	249,214	0°	244,50	AREIA/ARGILA	Filtro de Areia	IEME	Normal
PZF-DL2-03	INTL222SPC003	7.566.336,396	711.384,173	22/11/2008	238,827	249,272	0°	244,50	SAPROLITO	Contato solo/rocha	IEME	Normal
PZF-DL2-04	INTL222SPC004	7.566.323,821	711.391,240	24/11/2008	238,635	248,880	0°	242,50	SAPROLITO	Contato solo/rocha	IEME	Normal
MEDIDORES DE NÍVEL D'ÁGUA												
Nº DO INSTRUMENTO	CÓDIGO SSB	COORDENADAS		DATA DE INSTALAÇÃO	COTA DE INSTALAÇÃO (m)	COTA DA BOCA DO TUBO (m)	ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DO FURO	LIMITE DE ATENÇÃO (M)	ZONA DE INSTALAÇÃO	OBSERVAÇÃO	INSTALADO POR	STATUS DE FUNCIONAMENTO
		N	E						MATERIAL			
MNA-DL2-01	INTL222SPN001	7.566.308,516	711.349,014	28/11/2008	244,774	255,744	0°	247,70	SAPROLITO	Contato solo/rocha	IEME	Normal
MNA-DL2-02	INTL222SPN002	7.566.354,247	711.418,787	26/11/2008	247,539	258,244	0°	250,50	SAPROLITO	Contato solo/rocha	IEME	Normal

**Tabela 6:** Dados de instalação dos piezômetros e medidores de nível d'água.

### Piezometria:

As medições do potencial hidráulico são apresentadas na parte III deste relatório contemplando as leituras em 4 piezômetros de tubo tipo Casagrande e 2 medidor de nível d'água instalados no maciço de fundação e no aterro compactado em diferentes profundidades e divididos em 3 seções transversais.

A Tabela 7 apresenta as seções de projeto, nomenclatura dos instrumentos (SSB), limite de atenção, gráficos correspondentes e observações sobre o comportamento dos piezômetros e medidores de nível d'água do dique.

Os potenciais piezométricos medidos no dique (aterro e fundação), de forma geral, apresentaram valores dentro do comportamento usual da estrutura e com valores abaixo dos níveis de projeto, com exceção do piezômetro INTL222SPC004. Esse piezômetro se mostra com potencial piezométrico ligeiramente acima do nível de projeto desde seu início de operação (antes do início do enchimento do reservatório), não apresentando risco a estrutura.

Ressalta-se que os instrumentos localizados nas ombreiras direita (INTL222SPN001) e esquerda (INTL222SPN002) se apresentam secos desde antes do início do enchimento do reservatório.

Registra-se que em 14/01/2015 foi promovida limpeza da vegetação na região onde deságua as águas provenientes da percolação do tapete horizontal drenante. Após essa limpeza houve, imediatamente, uma redução da carga piezométrica, da ordem de 1,0 a 1,60m, verificadas nos 4 piezômetros tipo Casagrande instalados no dique.

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSEB.E	Órgão: DGSEB.E/RMS	12/11/2015	00	21/40

Assunto	RL Nº	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

Seção	Instrumento	Código SSB	Limite de atenção (m)	Observação	Gráfico SSB
Ombreira direita	Medidor de Nível D'água	INTL222SPN001	247,70	Medidor seco	DIN0200
Ombreira esquerda	Medidor de Nível D'água	INTL222SPN002	250,50	Medidor seco	DIN0201
Seção B Estaca 2+15,00	Piezômetro	INTL222SPC001	245,50	Comportamento normal com oscilação compatível com o nível do reservatório <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	DIN0202
	Piezômetro	INTL222SPC002	244,50	Comportamento normal com oscilação compatível com o nível do reservatório <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	
	Piezômetro	INTL222SPC003	244,50	Comportamento normal com oscilação compatível com o nível do reservatório <b>(abaixo do limite de atenção)</b>	
	Piezômetro	INTL222SPC004	242,50	Comportamento normal com oscilação compatível com o nível do reservatório <b>(acima do limite de atenção)</b>	

**Tabela 7:** Características dos instrumentos de piezometria do dique Lourical 2.

#### **Medidores de vazão:**

A medição de vazão é realizada através 1 medidor de vazão localizado a jusante da galeria de desvio. O medidor ainda não foi construído, não sendo possível realizar a análise de vazão que percola pelo dique.

#### **Monitoramento altimétrico:**

O monitoramento dos recalques é realizado através do nivelamento altimétrico dos 4 marcos superficiais localizados ao longo do coroamento do dique. Ressalta-se que o monitoramento altimétrico relativo ao ano de 2015 ainda não foi realizado.

Por esse motivo, serão apresentados, no gráfico 3 na parte III deste relatório, os mesmos dados do monitoramento das 4 campanhas realizadas anteriormente.

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSB.E	Órgão: DGSB.E/RMS	12/11/2015	00	22/40

Assunto	RL Nº	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

### II.3. Conclusões e Recomendações

Este relatório sintetiza as informações obtidas sobre o desempenho dos Diques Tocaia, Louriçal 1 e Louriçal 2, pertencentes ao circuito hidráulico de interligação da UHE Simplício, relativas ao período entre setembro de 2014 e outubro de 2015, apresentando os dados oriundos do monitoramento e as respectivas análises com vistas à segurança da barragem.

A análise do comportamento dos Diques Tocaia, Louriçal 1 e Louriçal 2 realizada entre setembro de 2014 e outubro de 2015, com base nas observações feitas no dia 27/10/2015 e nos dados de monitoramento, nos permitem concluir que essas estruturas auxiliares comportam-se globalmente de maneira satisfatória, com desempenho adequado e de acordo com critérios de segurança estabelecidos pelo projeto, não apresentando indícios ou riscos que comprometam sua operação normal.

Os itens e ações observados abaixo são referentes à análise do comportamento, os quais deverão ser implementados de imediato para a garantia das boas condições de monitoramento e desempenho dos diques conforme:

- Instalação imediata dos medidores de vazão nos diques Louriçal 1 e Louriçal 2 conforme definição de projeto.
- Execução do filtro invertido conforme projeto GEC.E-DGSB.E-2417-R0, de 16/06/2014, com vista a restabelecer as condições de percolação na ombreira direita previstas em projeto.

### II.4. Referências

- [1] AHE Simplício Queda Única – Manual de Monitoramento das Estruturas Civas – Volume I – Texto – DEC.035.2012 – Arquivo Técnico nº 11452;
- [2] AHE Simplício Queda Única – Manual de Monitoramento das Estruturas Civas – Volume II – Desenhos de Projeto – DEC.035.2012 – Arquivo Técnico nº 11452;
- [3] 8922/DQ-3G-MC-0001-0 – Dique Tocaia – Análise de Estabilidade;
- [4] 8922/DQ-3G-MC-0011-0 – Dique Louriçal 1 – Análise de Estabilidade;
- [5] 8922/DQ-3G-MC-0021-0 – Dique Louriçal 2 – Análise de Estabilidade;
- [6] 8922/00-30-RL-0002-0 – Critérios Gerais de Projeto Civil;
- [7] 8922/US-30-ET-0001-1 – Especificação Técnica Civil.
- [8] GEC.E-DGSB.E-2417-R0 – Dique Louriçal 1 – Ombreira Direita – Filtro Invertido

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSE.E	Órgão: DGSE.E/RMS	12/11/2015	00	23/40

Assunto	RL Nº	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

**PARTE III - GRÁFICOS**

Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSB.E	Órgão: DGSB.E/RMS	12/11/2015	00	24/40



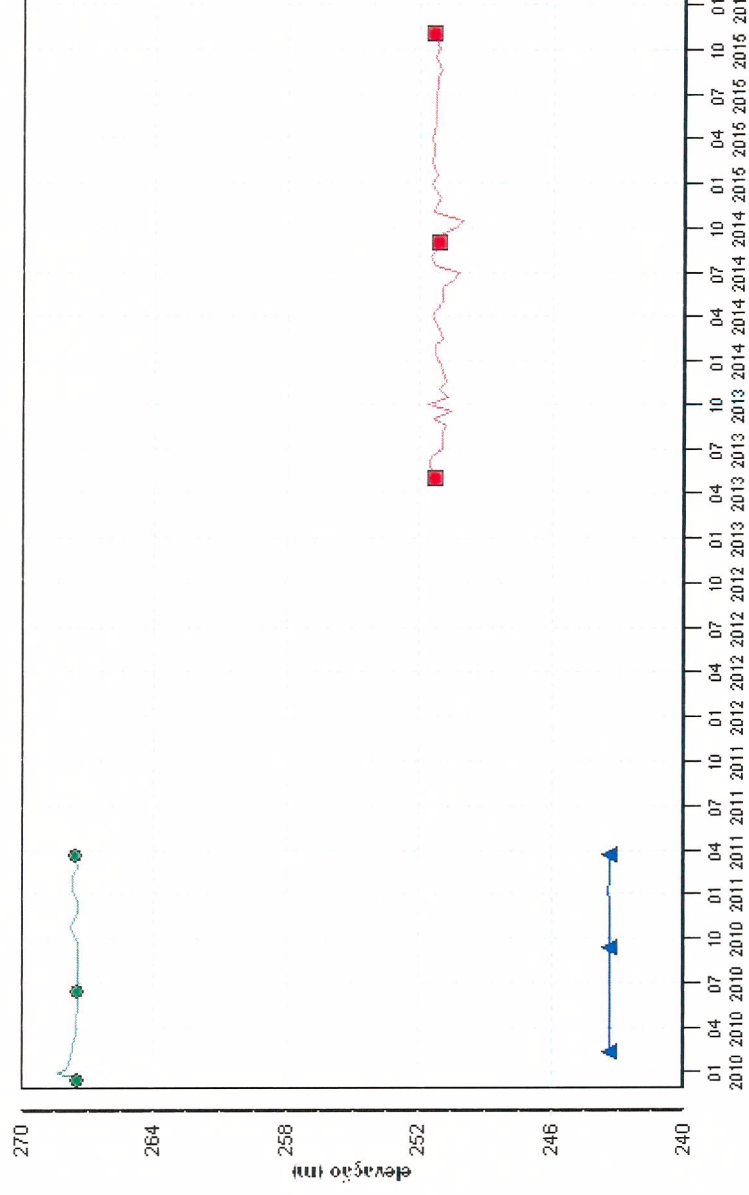
Assunto	RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	RL Nº	GEC.E.061.2015	Data de Emissão	12/11/2015
---------	--	-------	----------------	-----------------	------------

**UHE SIMPLÍCIO - CIRCUITO DE INTERLIGAÇÃO  
DIQUE TOCAIA - PIEZOMETRIA - OMBREIRA DIREITA**

**DIN0001**

**Período: 01/01/2010 a 31/12/2015**

- ANTRS23NAN001 M1  
nível água montante
- INTTO22SPC001 M1  
potencial piezométrico
- ▲ INTTO22SPN001 M1  
potencial piezométrico



Visto por

Órgão: DGSB.E

Responsável pelo Conteúdo

Órgão: DGSB.E/RMS

Data da Revisão

12/11/2015

Revisão

00

Página

25/40

Assunto	RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	RL N°	GEC.E.061.2015	Data de Emissão	12/11/2015
---------	--	-------	----------------	-----------------	------------

Período: 01/01/2010 a 31/12/2015

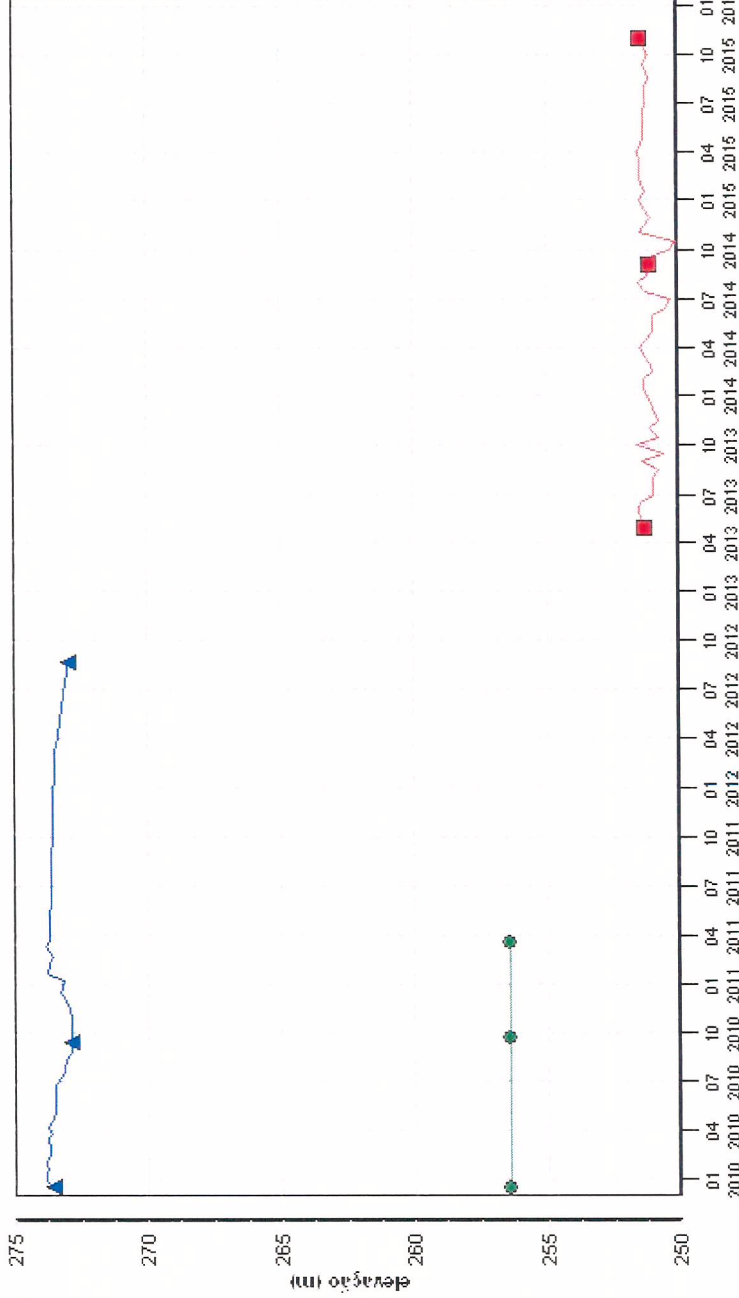
**DIN0002**

**UHE SIMPLÍCIO - CIRCUITO DE INTERLIGAÇÃO  
DIQUE TOCAIA - PIEZOMETRIA - OMBREIRA ESQUERDA**

▲ INTTO22SPC007 M1  
potencial piezométrico

● INTTO22SPC006 M1  
potencial piezométrico

■ ANTRS23NAN001 M1  
nível água montante



Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSB.E	Órgão: DGSB.E/RMS	12/11/2015	00	26/40

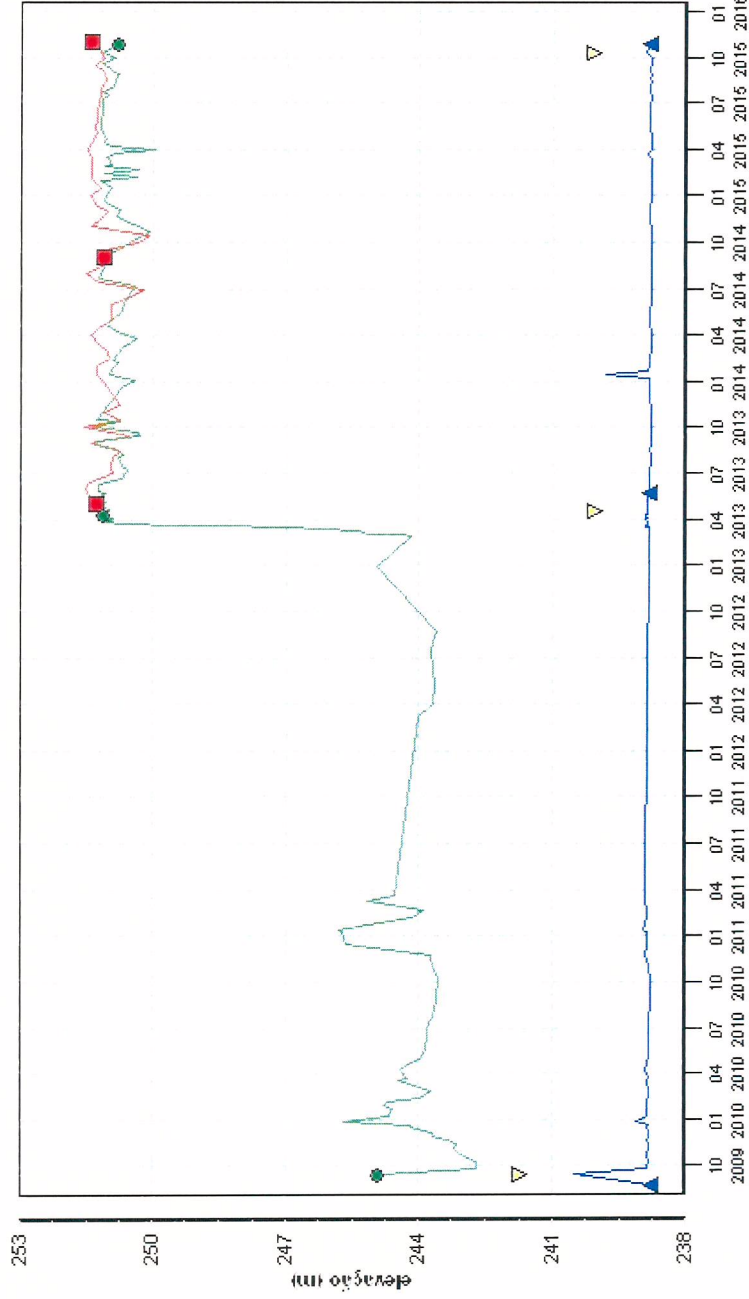
Assunto	RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	RL Nº	GEC.E.061.2015	Data de Emissão	12/11/2015
---------	--	-------	----------------	-----------------	------------

**UHE SIMPLÍCIO - CIRCUITO DE INTERLIGAÇÃO  
DIQUE TOCAIA - PIEZOMETRIA - SEÇÃO C - ESTACA 2+2,00**

**DIN0003**

**Período: 01/08/2009 a 31/12/2015**

- ANTRS23NAN001 M1  
nível água montante
- INTTO22SPC003 M1  
potencial piezométrico
- ▲ INTTO22SPC004 M1  
potencial piezométrico
- ▼ INTTO22SPC009 M1  
potencial piezométrico



Visto por	Responsável pelo Conteúdo <i>RA</i>	Data da Revisão	12/11/2015	Revisão	00	Página	27/40
Órgão: DGSB.E	Órgão: DGSB.E/RMS						

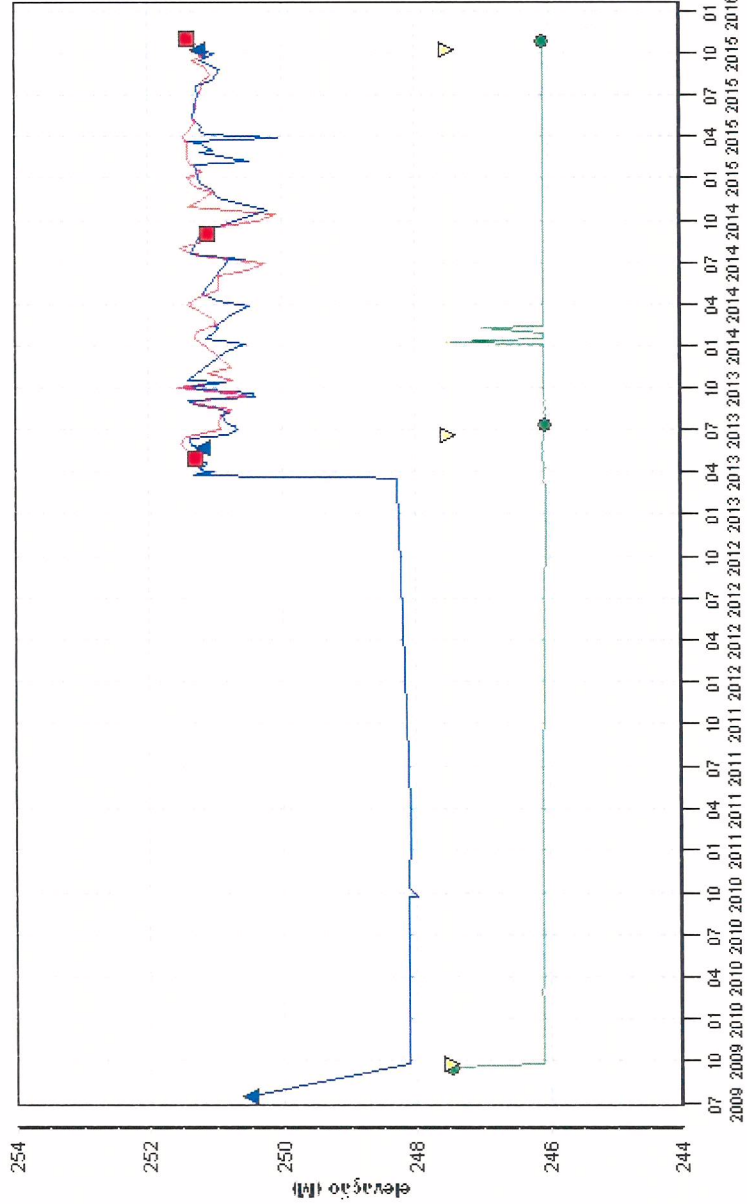
Assunto	RL N°	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

**UHE SIMPLÍCIO - CIRCUITO DE INTERLIGAÇÃO  
DIQUE TOCAIA - PIEZOMETRIA - SEÇÃO D - ESTACA 3+12,26**

**DIN0004**

Período: 01/07/2009 a 31/12/2015

- ANTRS23NAN001 M1 potencial piezométrico
- INTTO22SPC005 M1 potencial piezométrico
- ▲ INTTO22SPC008 M1 nível água montante
- ▼ INTTO22SPC010 M1 potencial piezométrico



Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSE.E	Órgão: DGSE.E/RMS	12/11/2015	00	28/40

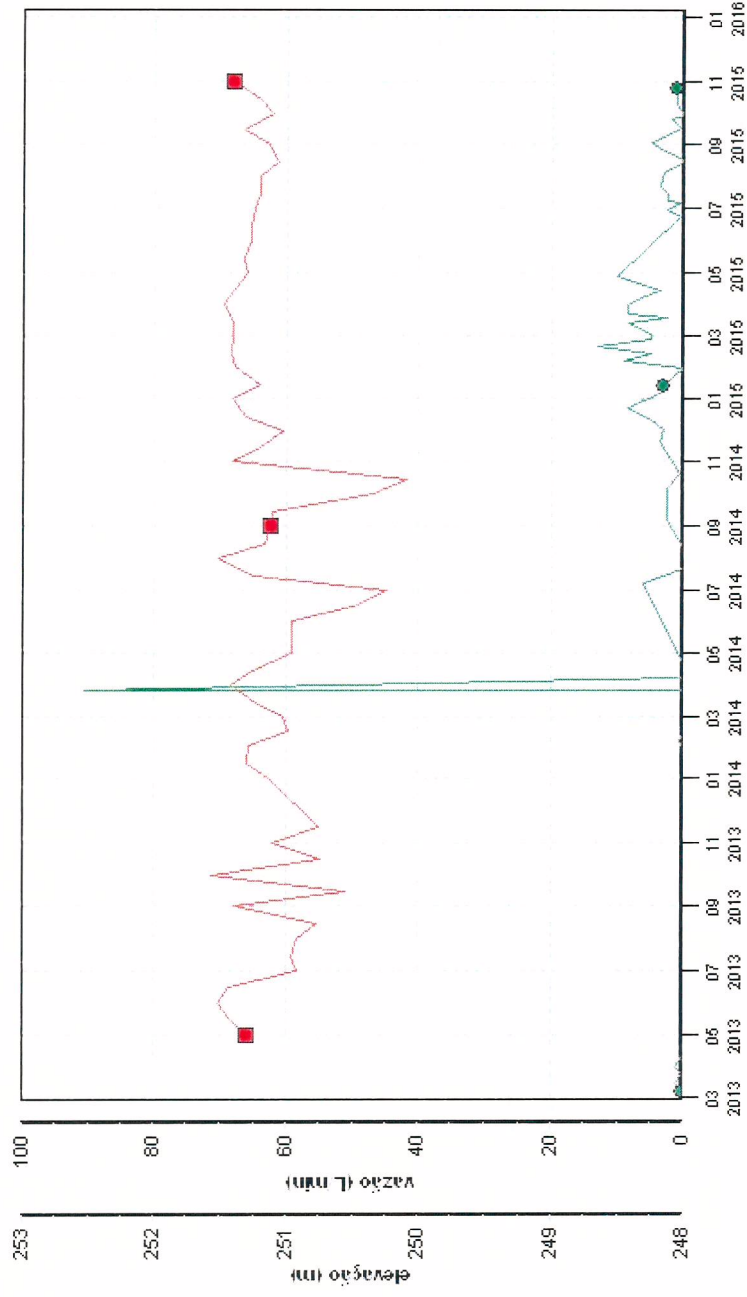
Assunto	RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	RL Nº	GEC.E.061.2015	Data de Emissão	12/11/2015
---------	--	-------	----------------	-----------------	------------

**UHE SIMPLÍCIO - CIRCUITO DE INTERLIGAÇÃO  
DIQUE TOCAIA - MEDIÇÃO DE VAZÃO**

**DIN0005**

**Período: 01/05/2013 a 31/12/2015**

- ANTRS23NAN001 M1  
potencial piezométrico
- INTTO22DRD101 M2  
vazão



Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSB.E	Órgão: DGSB.E/RMS	12/11/2015	00	29/40

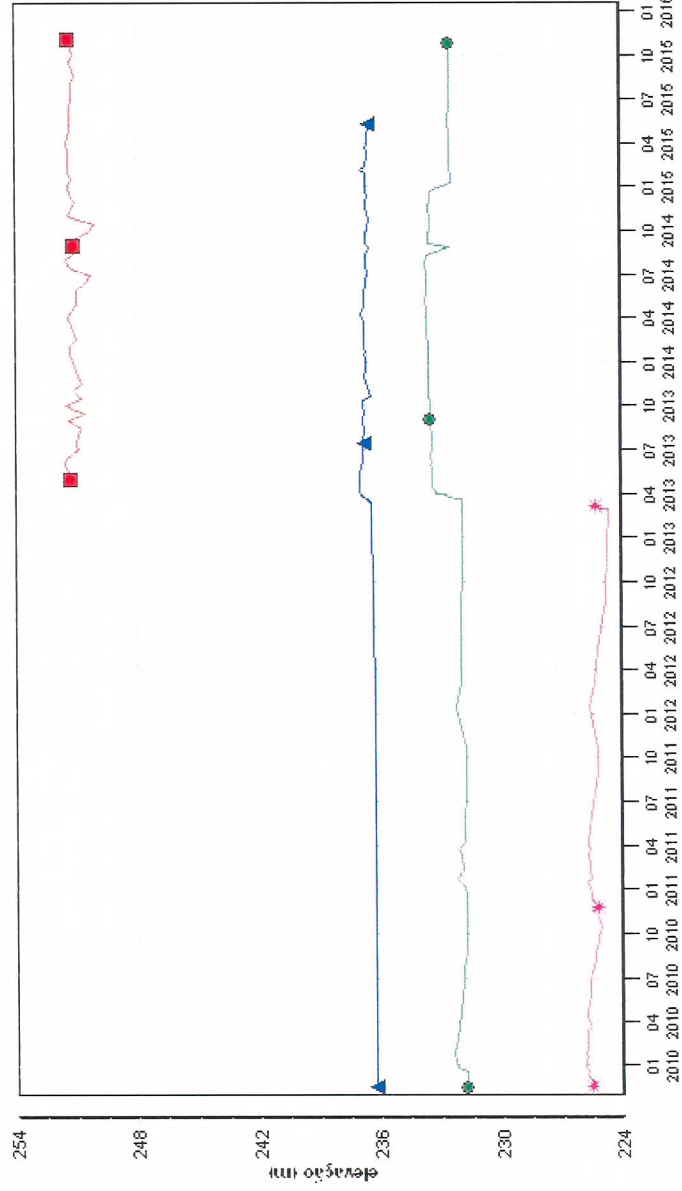
Assunto	RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	RL N°	GEC.E.061.2015	Data de Emissão	12/11/2015
---------	--	-------	----------------	-----------------	------------

**UHE SIMPLÍCIO - CIRCUITO DE INTERLIGAÇÃO  
DIQUE LOURIÇAL 1 - PIEZOMETRIA - OMBREIRA DIREITA**

**DIN0100**

Período: 01/01/2010 a 31/12/2015

- ANTRS23NAN001 M1  
nível água montante
- \* INTL122SPN004 M1  
potencial piezométrico
- INTL122SPC003 M1  
potencial piezométrico
- ▲ INTL122SPC004 M1  
potencial piezométrico
- ▼ INTL122SPN003 M1  
potencial piezométrico



Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSB.E	Órgão: DGSB.E/RMS	12/11/2015	00	30/40

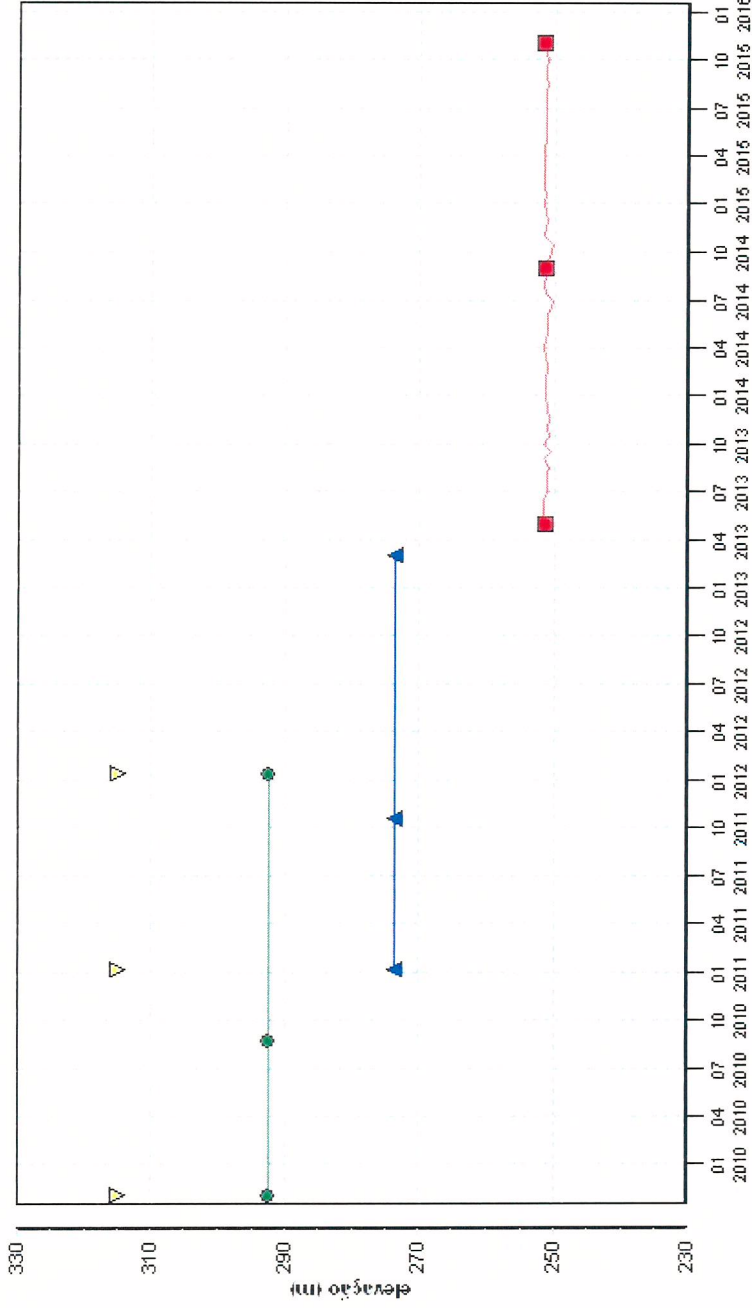
Assunto	RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	RL Nº	GEC.E.061.2015	Data de Emissão	12/11/2015
---------	--	-------	----------------	-----------------	------------

**UHE SIMPLÍCIO - CIRCUITO DE INTERLIGAÇÃO  
DIQUE LOURIÇAL 1- PIEZOMETRIA - OMBREIRA ESQUERDA**

**DIN0101**

**Período: 01/01/2010 a 31/12/2015**

- ANTRS23NAN001 M1  
nível água montante
- INTL122SPC001 M1  
potencial piezométrico
- ▲ INTL122SPC012 M1  
potencial piezométrico
- ▼ INTL122SPN001 M1  
potencial piezométrico



Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSEB.E	Órgão: DGSEB.E/RMS	12/11/2015	00	31/40

Assunto	RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	RL N°	GEC.E.061.2015	Data de Emissão	12/11/2015
---------	--	-------	----------------	-----------------	------------

**UHE SIMPLÍCIO - CIRCUITO DE INTERLIGAÇÃO**

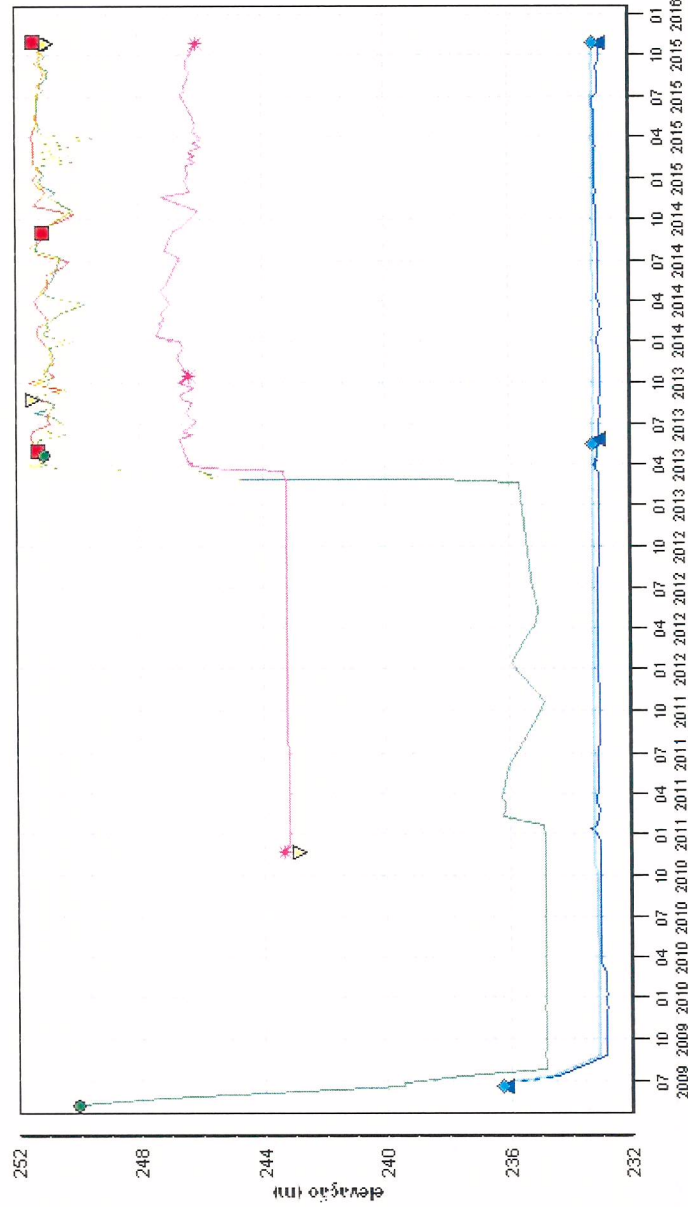
**DIQUE LOURIÇAL 1 - PIEZOMETRIA - SEÇÃO B / SEÇÃO C**

- ANTRS23NAN001 M1  
nível água montante
- \* INTL122SPC014 M1  
potencial piezométrico
- INTL122SPC005 M1  
potencial piezométrico
- ◆ INTL122SPC015 M1  
potencial piezométrico

**DIN0102**

Período: 01/05/2009 a 31/12/2015

- ▲ INTL122SPC009 M1  
potencial piezométrico
- ▼ INTL122SPC013 M1  
potencial piezométrico



Visto por  
Órgão: DGSB.E

Responsável pelo Conteúdo  
*[Signature]*  
Órgão: DGSB.E/RMS

Data da Revisão  
12/11/2015

Revisão  
00

Página  
32/40



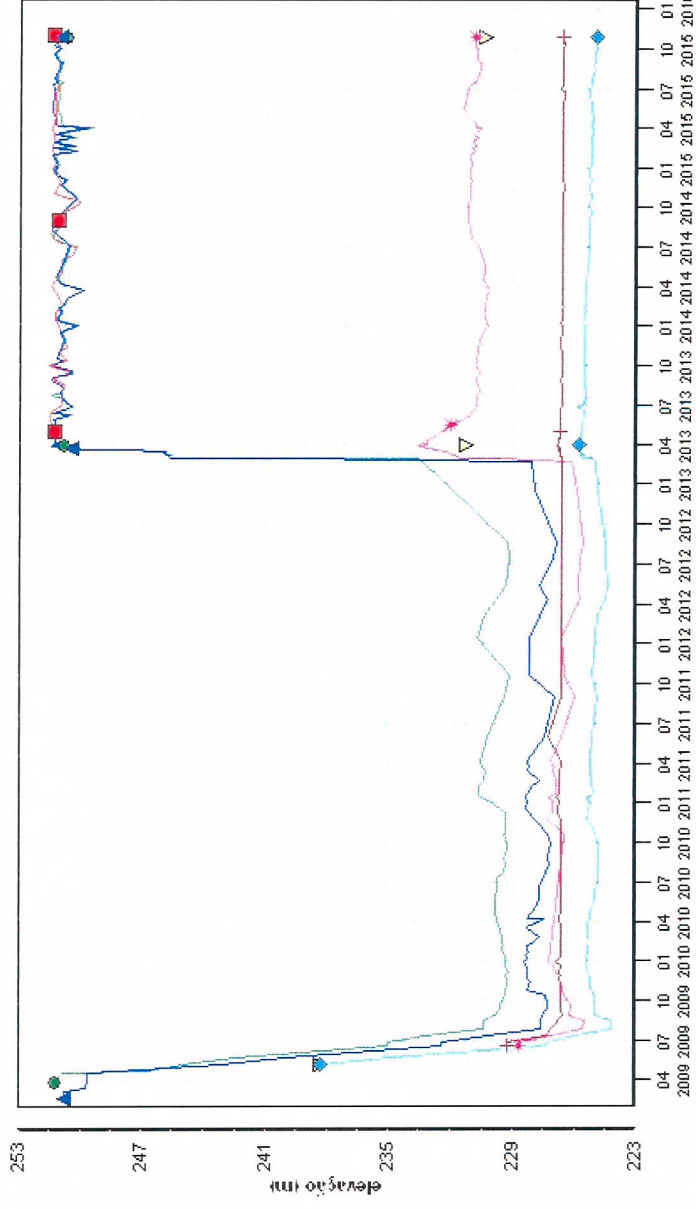
Assunto	RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	RL N°	GEC.E.061.2015	Data de Emissão	12/11/2015
---------	--	-------	----------------	-----------------	------------

**UHE SIMPLÍCIO - CIRCUITO DE INTERLIGAÇÃO  
DIQUE LOURIÇAL 1 - PIEZOMETRIA - SEÇÃO D / SEÇÃO E**

**DIN0103**

Período: 01/01/2010 a 31/12/2015

- ANTRS23NAN001 M1 nível água montante
- \* INTL122SPC011 M1 potencial piezométrico
- INTL122SPC006 M1 potencial piezométrico
- ◆ INTL122SPC016 M1 potencial piezométrico
- ▲ INTL122SPC007 M1 potencial piezométrico
- + INTL122SPC017 M1 potencial piezométrico
- ▼ INTL122SPC010 M1 potencial piezométrico



Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSE.E	Órgão: DGSE.E/RMS	12/11/2015	00	33/40

Assunto	RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	RL N°	GEC.E.061.2015	Data de Emissão	12/11/2015
---------	--	-------	----------------	-----------------	------------

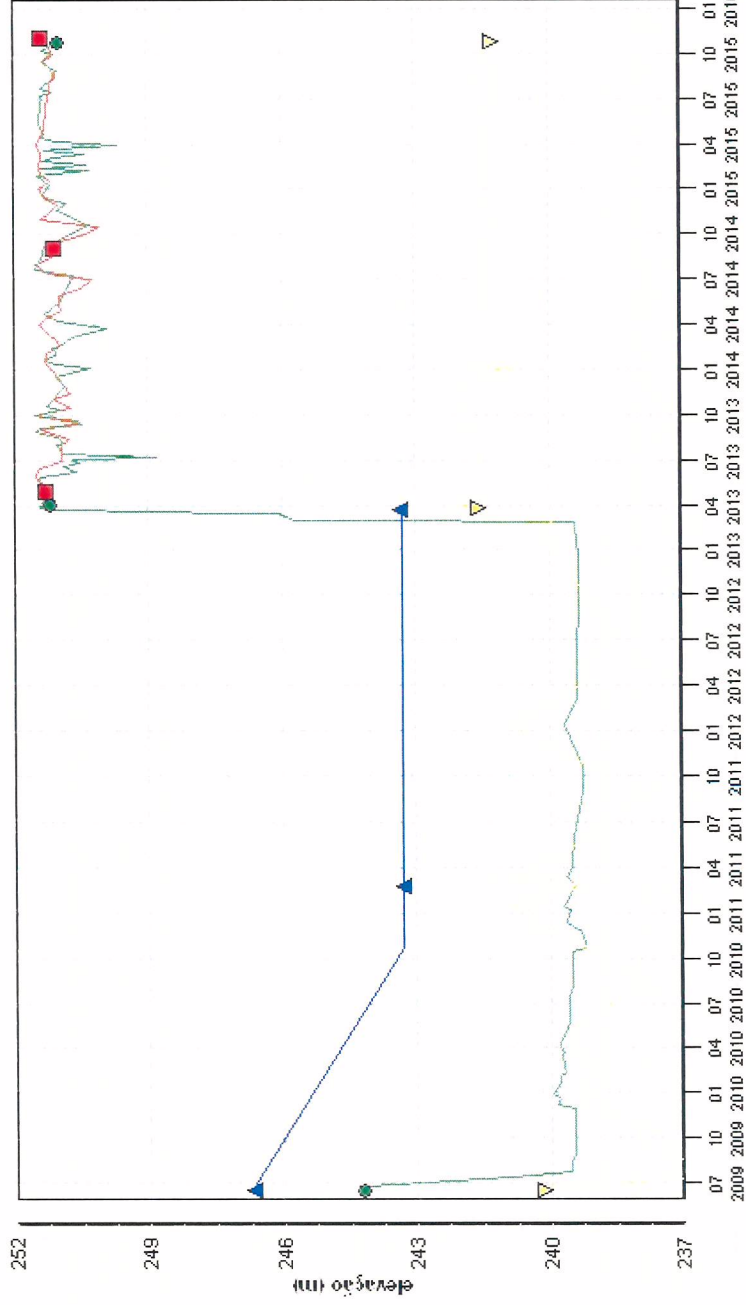
**UHE SIMPLÍCIO - CIRCUITO DE INTERLIGAÇÃO**  
**DIQUE LOURIÇAL 1 - PIEZOMETRIA - SEÇÃO F - ESTACA 8+0,00**

- ANTRS23NAN001 M1 nível água montante
- INTL122SPC008 M1 potencial piezométrico

**DIN0104**

- ▲ INTL122SPC018 M1 potencial piezométrico
- ▼ INTL122SPC019 M1 potencial piezométrico

Período: 01/01/2010 a 31/12/2015



Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSEB.E	Órgão: DGSEB.E/RMS	12/11/2015	00	34/40

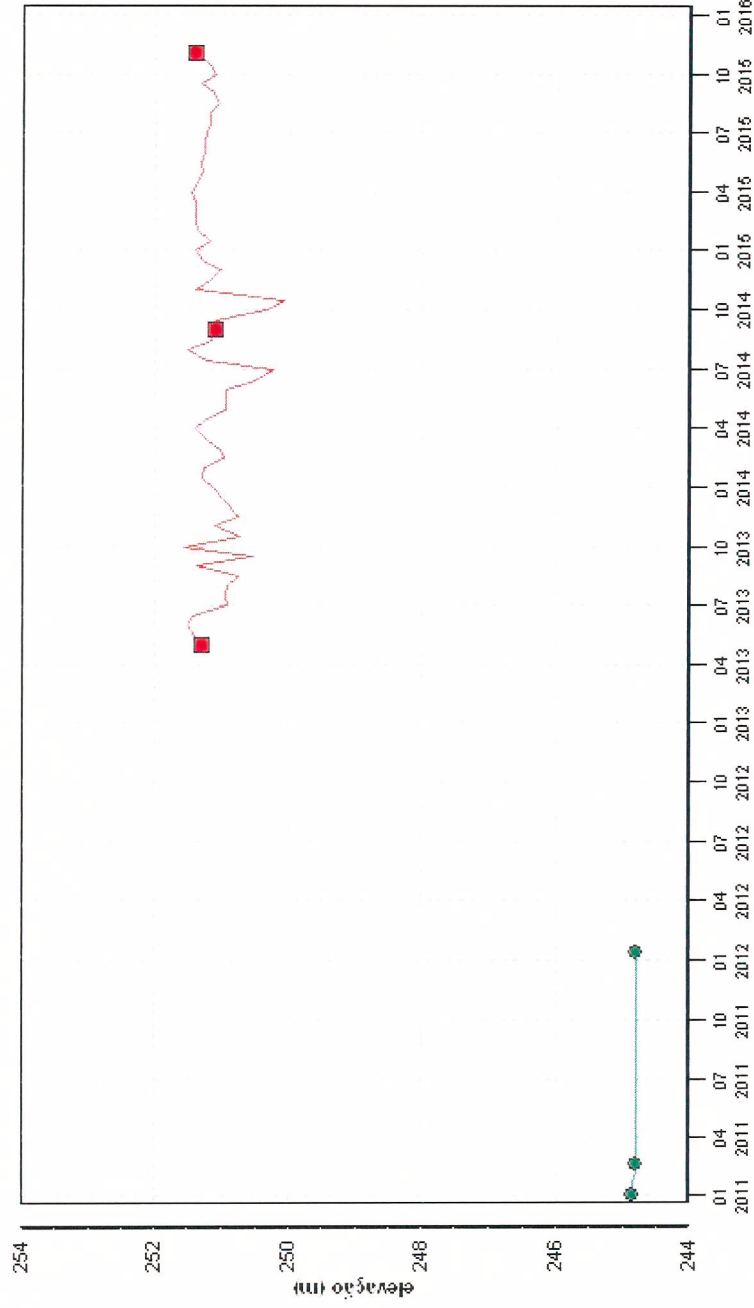
Assunto	RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	RL Nº	GEC.E.061.2015	Data de Emissão	12/11/2015
---------	--	-------	----------------	-----------------	------------

**UHE SIMPLÍCIO - CIRCUITO DE INTERLIGAÇÃO  
DIQUE LOURIÇAL 2 - PIEZOMETRIA - OMBREIRA DIREITA**

**DIN0200**

**Período: 01/01/2010 a 31/12/2015**

- ANTRS23NAN001 M1  
nível água montante
- INTL222SPN001 M1  
potencial piezométrico



Visto por  
Órgão: DGSE

Responsável pelo Conteúdo  
Órgão: DGSE

Data da Revisão  
12/11/2015

Revisão  
00

Página  
35/40

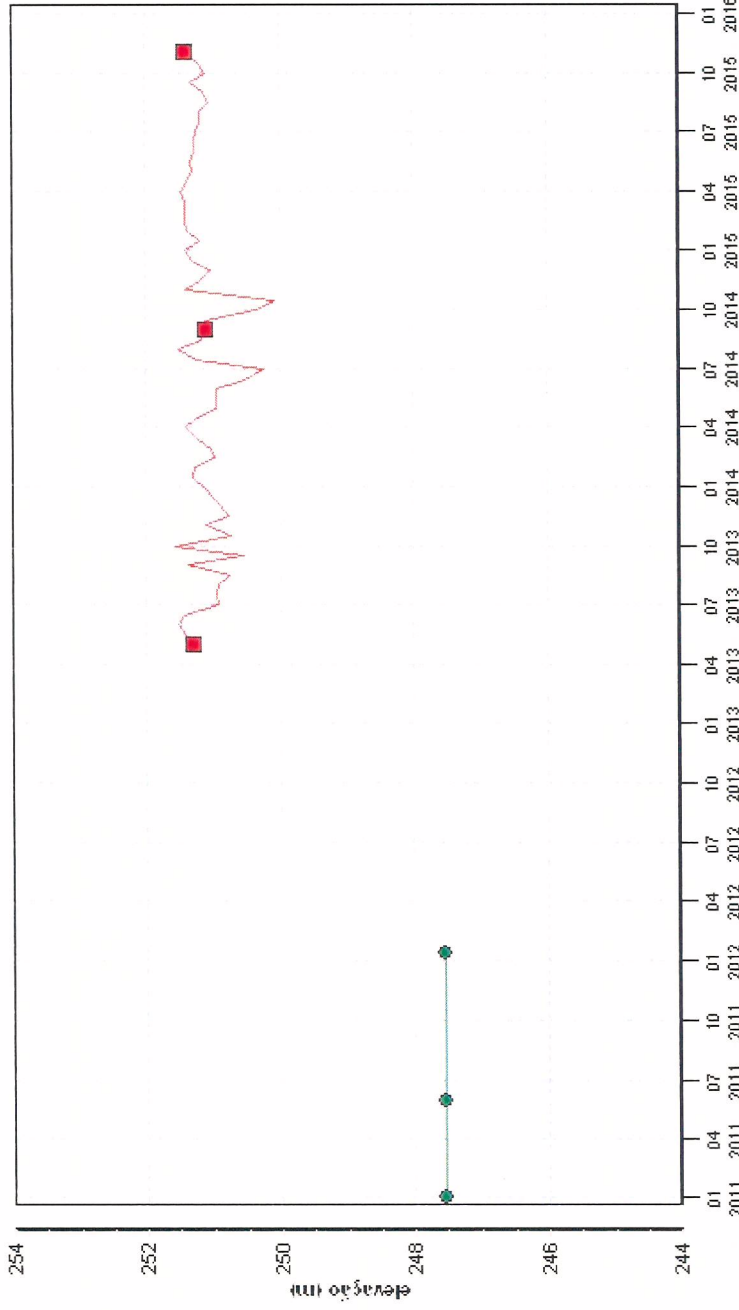
Assunto	RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	RL Nº	GEC.E.061.2015	Data de Emissão	12/11/2015
---------	--	-------	----------------	-----------------	------------

**UHE SIMPLÍCIO - CIRCUITO DE INTERLIGAÇÃO  
DIQUE LOURIÇAL 2 - PIEZOMETRIA - OMBREIRA ESQUERDA**

**DIN0201**

**Período: 01/01/2010 a 31/12/2015**

- ANTRS23NAN001 M1  
nível água montante
- INTL222SPN002 M1  
potencial piezométrico



Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSE.E	Órgão: DGSE.E/RMS	12/11/2015	00	36/40

Assunto	RL Nº	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

**UHE SIMPLÍCIO - CIRCUITO DE INTERLIGAÇÃO**

**DIQUE LOURIÇAL 2 - PIEZOMETRIA - SEÇÃO B - ESTACA 2+15,00**

**DIN0202**

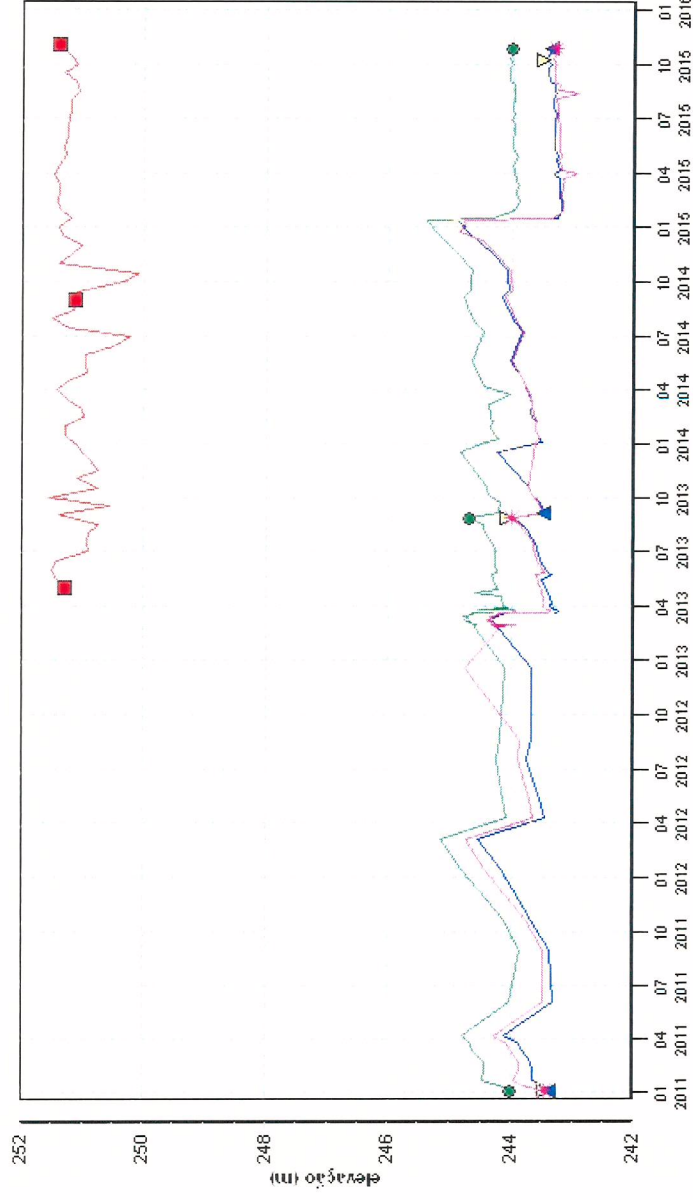
**Período: 01/01/2010 a 31/12/2015**

- ANTRS23NAN001 M1  
nível água montante
- \* INTL222SPC004 M1  
potencial piezométrico

- INTL222SPC001 M1  
potencial piezométrico

- ▲ INTL222SPC002 M1  
potencial piezométrico

- ▼ INTL222SPC003 M1  
potencial piezométrico



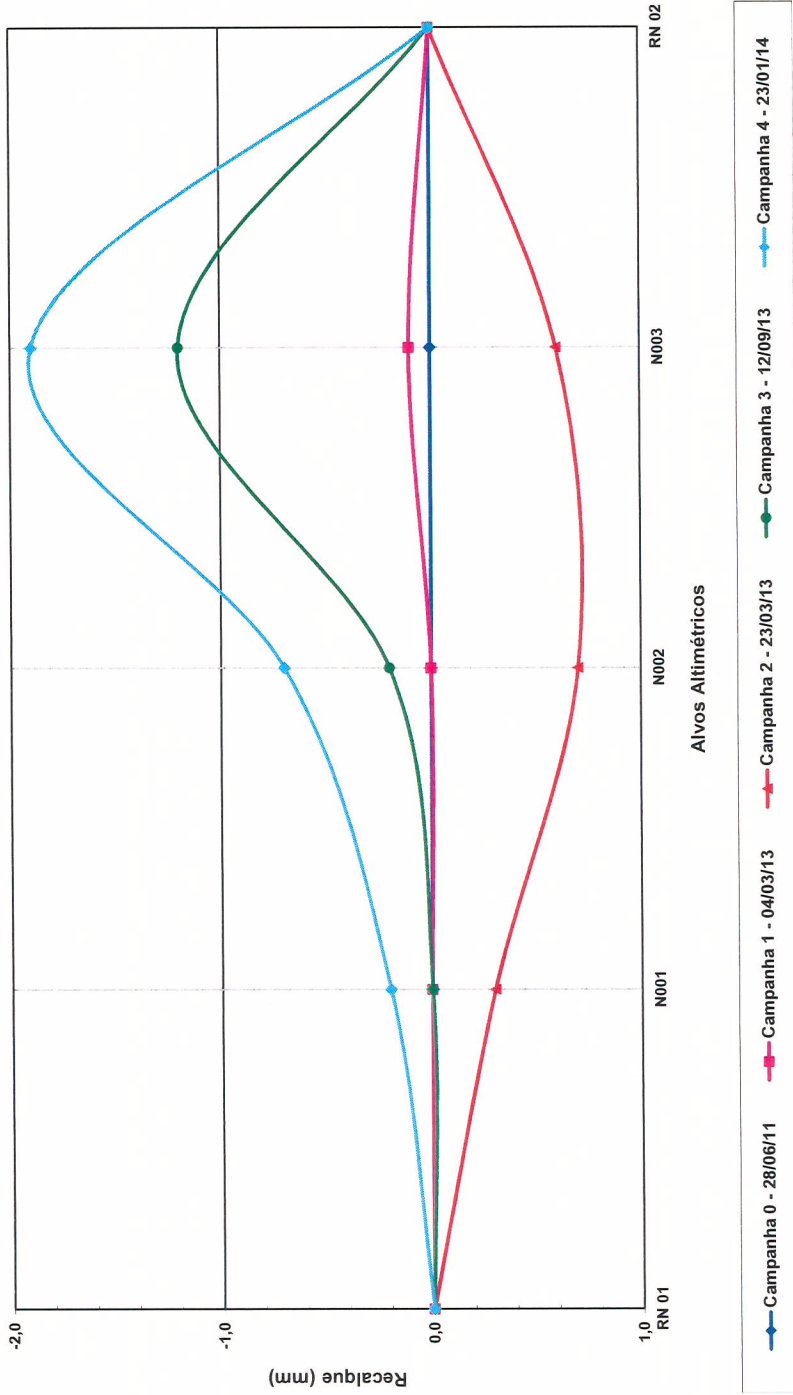
Visto por	Responsável pelo Conteúdo	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSE.E	Órgão: DGSE.E/RMS	12/11/2015	00	37/40

Assunto	RL N°	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

**UHE SIMPLÍCIO - CIRCUITO DE INTERLIGAÇÃO  
DIQUE TOCAIA - MONITORAMENTO ALTIMÉTRICO**

**GRÁFICO 1**

Período: 01/01/2010 a 31/12/2015



Visto por  
Órgão: DGSB.E

Responsável pelo Conteúdo  
Órgão: DGSB.E/RMS

Data da Revisão  
12/11/2015

Revisão  
00

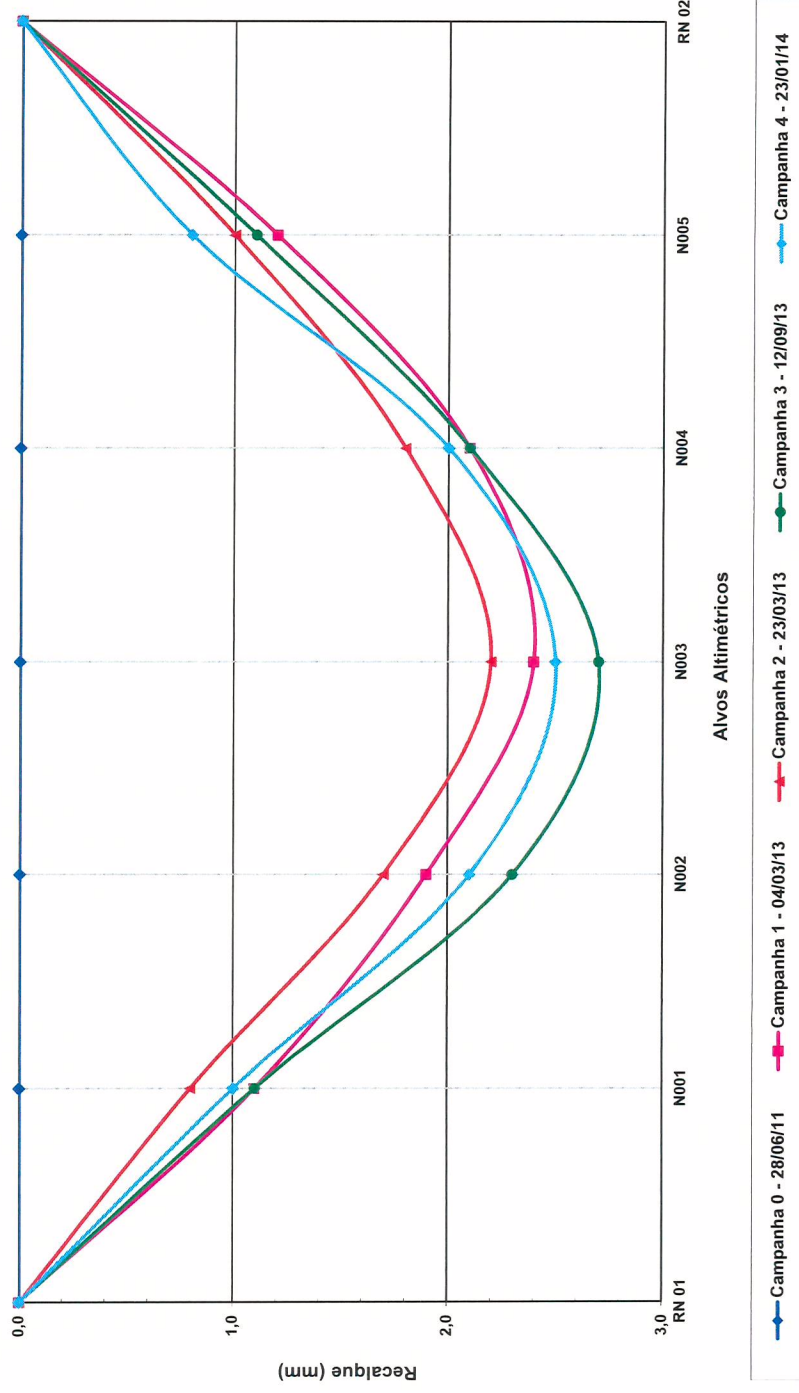
Página  
38/40

Assunto	RL Nº	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

UHE SIMPLÍCIO - CIRCUITO DE INTERLIGAÇÃO  
DIQUE LOURIÇAL 1 - MONITORAMENTO ALTIMÉTRICO

GRÁFICO 2

Período: 01/01/2010 a 31/12/2015



Visto por  
Órgão: DGSE.E

Responsável pelo Conteúdo  
Órgão: DGSE.E/RMS

Data da Revisão  
12/11/2015

Revisão  
00

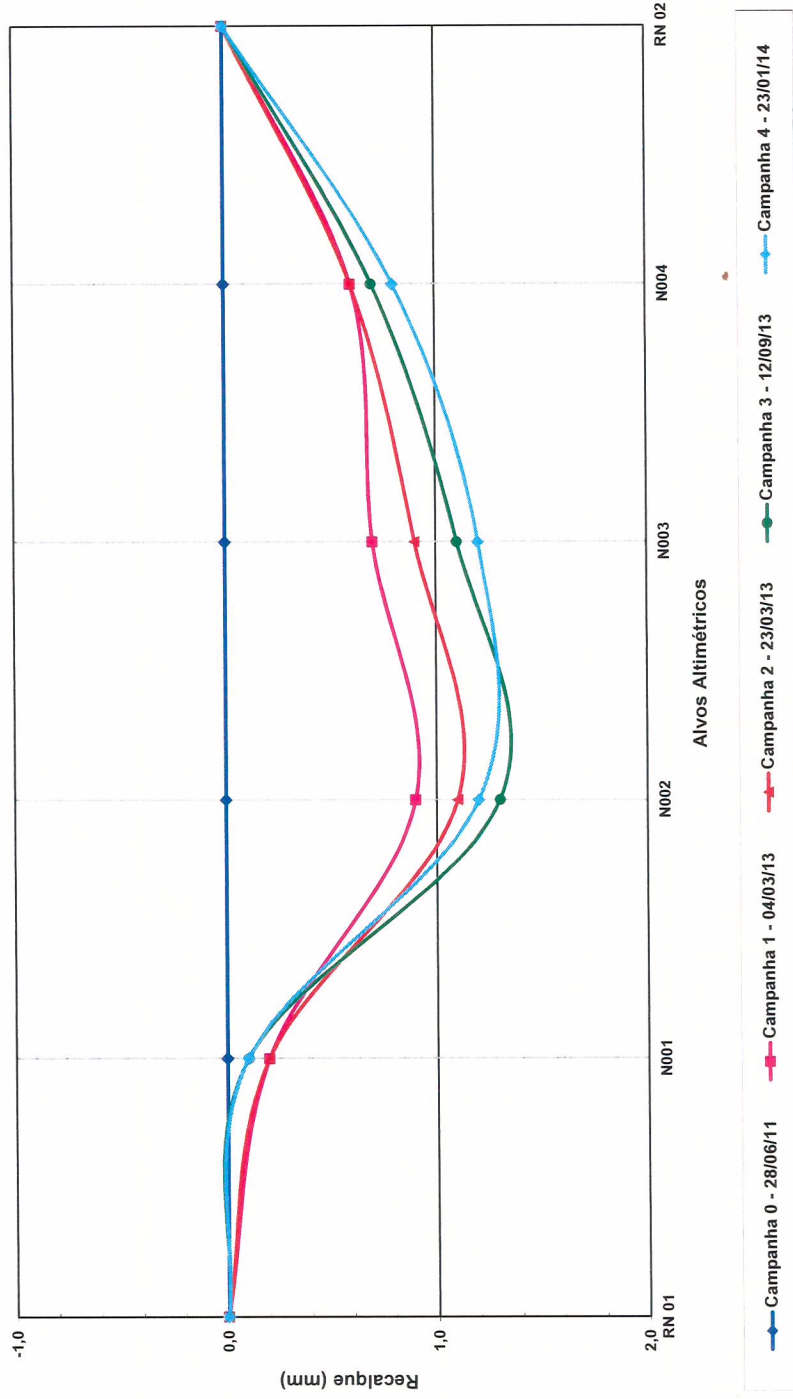
Página  
39/40

Assunto	RL N°	Data de Emissão
RELATÓRIO DE ESTUDO DE COMPORTAMENTO DOS DIQUES TOCAIA, LOURIÇAL 1 E LOURIÇAL 2 ENTRE SETEMBRO DE 2014 E OUTUBRO DE 2015	GEC.E.061.2015	12/11/2015

**UHE SIMPLÍCIO - CIRCUITO DE INTERLIGAÇÃO  
DIQUE LOURIÇAL 2 - MONITORAMENTO ALTIMÉTRICO**

**GRÁFICO 3**

Período: 01/01/2010 a 31/12/2015



Visto por	Data da Revisão	Revisão	Página
Órgão: DGSB.E	12/11/2015	00	40/40
Responsável pelo Conteúdo	Órgão: DGSB.E/RMS		