



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
Secretaria de Infra-estrutura Hídrica

**Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias
Hidrográficas do Nordeste Setentrional**

Projeto Executivo do Lote C - Eixo Leste

NOTA TÉCNICA

VERIFICAÇÃO DAS COTAS DO LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DE TRECHOS DO CANAL E DAS BARRAGENS MANDANTES, SALGUEIRO E MUQUÉM

1230-NTC-2030-00-00-001-R01

RECIFE-PE

C O N S Ó R C I O

TECHNE • PROJETEC • BRLi

Novembro - 2008



PROJETEC





MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Secretaria de Infra-estrutura Hídrica

**Projeto de Integração do Rio São Francisco com
Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**

Projeto Executivo do Lote C – Eixo Leste

NOTA TÉCNICA

VERIFICAÇÃO DAS COTAS DO LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DE TRECHOS DO CANAL E DAS BARRAGENS MANDANTES, SALGUEIRO E MUQUÉM

1230-NTC-2030-00-00-001-R01
RECIFE-PE

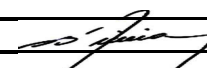
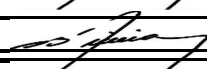
C O N S Ó R C I O

TECHNE • PROJETEC • BRLi

Novembro- 2008



Título NOTA TÉCNICA - VERIFICAÇÃO DAS COTAS DO LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DE TRECHOS DO CANAL E DAS BARRAGENS MANDANTES, SALGUEIRO E MUQUÉM																																			Número 1230-NTC-2030-00-00-001										Folha 1/1				
Esta folha índice indica em que revisão está cada folha na emissão citada																																																	
Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7														
1		X							36									71									106																						
2		X							37									72									107																						
3		X							38									73									108																						
4		X							39									74									109																						
5		X							40									75									110																						
6		X							41									76									111																						
7		X							42									77									112																						
8									43									78									113																						
9									44									79									114																						
10									45									80									115																						
11									46									81									116																						
12									47									82									117																						
13									48									83									118																						
14									49									84									119																						
15									50									85									120																						
16									51									86									121																						
17									52									87									122																						
18									53									88									123																						
19									54									89									124																						
20									55									90									125																						
21									56									91									126																						
22									57									92									127																						
23									58									93									128																						
24									59									94									129																						
25									60									95									130																						
26									61									96									131																						
27									62									97									132																						
28									63									98									133																						
29									64									99									134																						
30									65									100									135																						
31									66									101									136																						
32									67									102									137																						
33									68									103									138																						
34									69									104									139																						
35									70									105									140																						

01	1/2/2010	Antônio Granja	C		Mudança de Status Conforme ATA 0535
00	27/11/2008	Antônio Granja	B		Emissão Inicial

Rev.	Data	Por	Em.	Aprov.	Descrição das revisões
TIPO DE EMISSÃO					
(A) Preliminar			(E) Para Construção		(I) de Trabalho
(B) Para Aprovação			(F) Conforme Comprado		()
(C) Para Conhecimento			(G) Conforme Construído		()
(D) Para Cotação			(H) Cancelado		()

SUMÁRIO

1.	TRABALHOS TOPOGRÁFICOS DE VERIFICAÇÃO DE COTAS	1
2.	BARRAGEM DOS MANDANTES	1
2.1	REFERÊNCIAS	1
2.2	NIVELAMENTO ENTRE OS MARCOS	1
2.3	O EIXO DA BARRAGEM	2
2.4	O EIXO DO CANAL	2
3.	BARRAGEM DO SALGUEIRO	2
3.1	REFERÊNCIAS	2
3.2	NIVELAMENTO ENTRE OS MARCOS	3
3.3	O EIXO DA BARRAGEM	3
3.4	O EIXO DO CANAL	4
4.	BARRAGEM DO MUQUÉM	4
4.1	REFERÊNCIAS	4
4.2	NIVELAMENTO ENTRE OS MARCOS	4
4.3	O EIXO DA BARRAGEM	4
4.4	O EIXO DO CANAL	5
5.	O EIXO DO CANAL – ESTACAS 3272 A 3467:	5
5.1	REFERÊNCIAS	5
5.2	NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO	6
6.	O EIXO DO CANAL – ESTACAS 325 A 644	6
6.1	REFERÊNCIAS	6
6.2	VERIFICAÇÃO DE NIVELAMENTO	6
7.	OS NÍVEIS DO RESERVATÓRIO DA CHESF	7
7.1	IMPLANTAÇÃO DE UMA RÉGUA	7

Anexo:

1. Níveis dos Reservatórios da CHESF (três dias).

1. TRABALHOS TOPOGRÁFICOS DE VERIFICAÇÃO DE COTAS

1. Na barragem dos Mandantes;
2. Na barragem do Salgueiro;
3. Na barragem do Muquém;
4. *No eixo do canal:* entre as estacas 1616 e 1621;
5. *No eixo do canal:* entre as estacas 1878 e 1883;
6. *No eixo do canal:* entre as estacas 1974 e 1979;
7. No eixo do canal: entre as estacas 3272 e 3467;
8. No eixo do canal: entre as estacas 325 e 644. Dos marcos MI 001A e B até os marcos MI 002A e B.
9. Implantação de régua para medir o nível no reservatório da CHESF.

2. BARRAGEM DOS MANDANTES

2.1 REFERÊNCIAS

- Des.1230-DES-2106-02-01-001 – Levantamento planialtimétrico do sítio da barragem dos Mandantes – Planta e perfil – R02;
- MI 007A;
- MI 007B.

2.2 NIVELAMENTO ENTRE OS MARCOS

Foram realizados quatro nivelamentos entre os marcos MI 007A e MI 007B, com resultados diferentes. Examinando o equipamento, descartamos a mira de cinco metros que estava com folga nas junções e era fortemente afetada pelo vento.

Depois foram realizados mais dois nivelamentos, com dois níveis e quatro leituras simultâneas. Os níveis usados foram: o japonês Sokkia C-31 (da TEOTEC – alugado) e o suíço Kern GK0 (de Antonio Granja).

Os resultados iguais mostraram que a diferença de nível entre os marcos citados é de 22,222 metros. O relatório da Gerenciadora diz que a diferença de nível é 22,210 metros, portanto, existe um erro de 12 milímetros.

Considerando que a distância entre os marcos é apenas 193,5 m – este erro é muito grande. Em nivelamentos para projetos de canais, estradas, linhas de transmissão e similares normalmente é adotada a tolerância de 6 mm por quilômetro (segunda ordem).

Normas internacionais determinam que: “em nivelamento de primeira ordem, o erro não deve superar 2 mm por quilômetro”.

Os marcos estão implantados ao norte da estrada carroçável que une as fazendas Roça Velha e Jaburu, à jusante da ombreira direita da barragem.

2.3 O EIXO DA BARRAGEM

A verificação do nivelamento foi realizada a partir do MI 007B. A linha levantada é formada por 91 estacas distanciadas de 20,00 metros, com a seguinte numeração no campo: 5N, 4N, 3N, 2N, 1N, E0, E1, E2, E3, ..., E78, E79, E80, E81, E82, E83, E84 e E85. A identificação das estacas no campo está diferente da identificação no desenho.

Do marco MI 007B, o nivelamento alcança o eixo da barragem na estaca 2N e não na estaca zero, como indica o detalhe do desenho em referência. Nas seções transversais foram encontradas algumas picadas, mas não foram encontrados piquetes.

As estacas conferidas e suas diferenças em centímetros foram:

- 4N.....+3.....3N.....+1.....2N.....0.....E0.....+1;
- 01.....0.....02.....+1.....03.....0.....06.....0;
- 11.....+1.....16.....+3.....22.....+48?26.....+5;
- 30.....+7.....34.....+7.....35.....+8.....38.....+8;
- Trechos sem estacas (currais e roças).....66.....+18;
- Trechos sem estacas (roças).....75.....+18.....77.....+22;
- Trechos sem estacas (roças).....82.....+24.....85.....+25.

A diferença que se acumula ao longo do eixo, atingindo 25 centímetros na estaca 85, provavelmente se deve ao uso de equipamentos inadequados para execução de nivelamentos, como por exemplo: GPS e estação total.

2.4 O EIXO DO CANAL

O canal não está indicado no desenho, mas ele cruza o eixo da barragem entre as estacas 03 e 04.

Nas proximidades do cruzamento foram niveladas as estacas 1616 a 1621 do eixo do canal e constatamos que as cotas informadas no relatório da Gerenciadora estão, em média, **49 (quarenta e nove) centímetros mais altas** que as cotas de verificação realizada pelo Consórcio.

As cotas das estacas do eixo do canal estão **incompatíveis** com a cota do marco MI 007B e conseqüentemente, com o eixo da barragem. Não foram encontradas picadas nas seções transversais do eixo do canal.

3. BARRAGEM DO SALGUEIRO

3.1 REFERÊNCIAS

- Des. 1230-DES-2105-02-01-001 – Levantamento planialtimétrico do sítio da barragem do Salgueiro – Planta e perfil – R02;
- MI 009A;
- MI 009B.

3.2 NIVELAMENTO ENTRE OS MARCOS

Não fizemos nivelamento entre os marcos MI 009A e MI 009B. O detalhe do desenho citado mostra que o transporte de cotas do marco MI 009B para o eixo da barragem foi feito em linha reta até a estaca zero, mas não encontramos nenhum vestígio de picada neste trecho de 483 metros que separa os dois pontos. Existe uma picada “muito suja” entre os dois marcos citados. O marco MI 009A foi implantado dentro da bacia hidráulica, a uns 3,5 metros abaixo da cota do provável nível normal de operação. O marco MI 009B aparentemente está na margem direita do reservatório, mas com as diferenças encontradas nas cotas, poderá também estar dentro do reservatório.

3.3 O EIXO DA BARRAGEM

Constituído por 96 estacas distanciadas de 20,00 metros, o eixo da barragem está identificado no campo da seguinte forma:

- E5N, E4N, E3N, E2N, E1N, E0, E1, E2, E3, ..., E83, E84, E85, E86, E87, E88, E89 e E90. No desenho a identificação das estacas está diferente.

A verificação partiu do marco MI 009A, seguindo pela estrada carroçável até a estaca 31. Daí, pela picada do eixo da barragem até as estacas zero e 5N. Depois a equipe topográfica do Consórcio fez o nivelamento da estaca 31 até a estaca 79, pela estrada carroçável, em seguida pela picada, foram verificadas as cotas das estacas 79 a 90. Em relação às cotas indicadas no desenho referido, na estaca 79 foi constatada uma diferença de +34 (mais trinta e quatro) centímetros e na estaca 90, +41 (mais quarenta e um) centímetros.

Posteriormente, foi realizado outros dois nivelamentos entre as estacas 31 e 79, desta vez, pela “picada suja”, que conduziram a uma média aritmética de três resultados para a cota da estaca 79, que ficou com uma diferença de +33 (mais trinta e três) centímetros (e não +34), em relação às cotas do desenho. A diferença na estaca 90 baixou de +41 para +40 centímetros.

Não foram encontrados piquetes nas seções transversais.

As estacas conferidas e suas diferenças em centímetros foram:

- 0.....+4.....3.....+2.....8 +5.....15.....+1;
- 21.....+11.....26.....+10.....31.....+8.....26.....+10;
- 38.....+12.....39.....+11.....40 +11.....42.....+16;
- 44.....+19.....47.....+21.....49.....+21.....51.....+24;

- 56.....+26.....61.....+28.....70 +32.....79.....+33;
- 81.....+35.....82.....+39.....83 +38.....84.....+38;
- 85.....+37.....86.....+28.....87 +30.....88.....+31;
- 89.....+38.....90.....+40.

A diferença que se acumula e atinge 40 centímetros na estaca 90, pode ser atribuída ao uso de equipamentos inadequados ou descalibrados.

3.40 EIXO DO CANAL

O eixo do canal não está indicado no desenho em referência, mas o canal entra no reservatório à montante da ombreira esquerda da barragem, onde foram niveladas as estacas 1878 a 1883 e foi constatado que as cotas de verificação do Consórcio estão, **em média, 56 (cinquenta e seis) centímetros mais baixas** que as cotas informadas no relatório da Gerenciadora.

Na saída do reservatório, o canal cruza com o eixo da barragem entre as estacas 01 e 02, onde foram niveladas as estacas 1974 a 1979. Neste trecho, as cotas da verificação do Consórcio ficaram, **em média, 42 (quarenta e dois) centímetros mais altas** que as cotas do relatório da Gerenciadora.

Nos dois casos as cotas do eixo do canal, **não estão de acordo com a altitude do marco MI 009A** e, em consequência, com o eixo da barragem.

Não encontramos picadas nas seções transversais do canal.

4. BARRAGEM DO MUQUÉM

4.1 REFERÊNCIAS

- Des. 1230-DES-2105-02-01-001 – Levantamento planialtimétrico do sítio da barragem Muquém – Planta e perfil – R02. (O número está igual ao número da barragem do Salgueiro);
- MI 014A;
- MI 014B.

4.2 NIVELAMENTO ENTRE OS MARCOS

Foram feitos dois nivelamentos entre os marcos MI 014A e MI 014B e encontrada uma diferença desprezível de 2 (dois) milímetros.

Os marcos de referência ficam a mais de 3200 metros do eixo da barragem e foram implantados a 3,8 km da rodovia PE-360, nas margens da estrada carroçável que liga o quilômetro 33 da rodovia ao povoado Jacu.

4.3 O EIXO DA BARRAGEM

O eixo levantado é constituído de 86 estacas com a seguinte numeração no campo:

5N, 4N, 3N, 2N, 1N, E0, E1, E2, E3, ..., E73, E44, E55, E76, E77, E78, E79 e E80. No desenho a identificação das estacas está diferente da numeração no local. Realizamos o transporte de cotas partindo do marco MI 014A, seguindo pela picada do canal desde a estaca 3272 até a estaca 3436, chegando ao eixo da barragem nas estacas 74 a 80. O eixo do canal passa entre as estacas 75 e 76 do eixo da barragem. Fizemos a verificação das cotas das estacas da barragem na ordem decrescente.

As estacas conferidas e suas diferenças em centímetros foram:

- 80.....+20.....79.....+20.....78.....+19.....77.....+20;
- 76.....+20.....75.....+20.....74.....+19.....71.....+19;
- 68.....+22.....62.....+23.....58.....+23.....5.....+23;
- 47.....+23.....43.....+25.....38.....+24.....30.....+26;
- 24.....+27.....23.....+28.....21.....+29.....17.....+29;
- 08.....+39.....E0.....+33.....1N.....+32.....2N.....+33;
- 3N.....+33.....4N.....+32.....5N.....+36.

A verificação das cotas feita pelo Consórcio, em relação às cotas indicadas no desenho, já inicia **20 centímetros mais alta**, na estaca 80 e a diferença aumenta gradualmente até atingir 36 centímetros na estaca 5N.

Esta situação pode ser consequência do uso de equipamentos inadequados aos trabalhos de nivelamento.

4.4 O EIXO DO CANAL

Assim como nas barragens anteriores, o eixo do canal também não está indicado no desenho do sítio da barragem do Muquém, mas o eixo do canal cruza com o eixo da barragem. O cruzamento acontece entre as estacas 3436 e 3437 do canal e as estacas 75 e 76 da barragem. As estacas do canal mais próximas do eixo da barragem, niveladas, foram 3430, 3436 e 3440.

As cotas encontradas na verificação do Consórcio estão, **em média, 93 centímetros mais baixas** que as cotas informadas no relatório da Gerenciadora, portanto, as cotas das estacas do canal **estão incompatíveis com o MI 014A** e com as cotas do eixo da barragem.

5. O EIXO DO CANAL – ESTACAS 3272 A 3467:

5.1 REFERÊNCIAS

- MI 014A;
- MI 014B.

5.2 NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO

O Consórcio executou o nivelamento e o contranivelamento entre as estacas 3272 e 3467, partindo do MI 014A.

Na estaca 3272, a primeira identificada e nivelada, distante apenas uns 30 metros do marco base, a verificação do Consórcio mostra a cota da estaca com **14 centímetros mais alta** que a cota informada no relatório da Gerenciadora.

Entre as estacas 3272 e 3390, a verificação do Consórcio apresentou cotas com diferença **média de 20 centímetros acima** das cotas informadas no relatório da Gerenciadora.

Entre as estacas 3391 e 3465, a verificação do Consórcio apresentou cotas com diferença **média de 95 centímetros abaixo** das cotas informadas no relatório da Gerenciadora. Esta mudança, de +20 centímetros, para -95 centímetros ocorre bruscamente da estaca 3390 para estaca 3391.

Em todo trecho (estacas 3272 a 3467), as cotas do relatório da Gerenciadora, **estão incompatíveis com o MI 014A.**

Não foram encontrados piquetes nas seções transversal do canal.

6. O EIXO DO CANAL – ESTACAS 325 A 644

6.1 REFERÊNCIAS

- MI 001A e MI 001B;
- MI 002A e MI 002B.

6.2 VERIFICAÇÃO DE NIVELAMENTO

Partindo do marco MI 001A fizemos o nivelamento do eixo do canal, da estaca 325 até a estaca 523, deste ponto em diante, desapareceram as estacas e a picada. Reencontradas mais adiante, foram niveladas da estaca 641 até 644, já na ombreira esquerda da barragem das Areias, na entrada do reservatório.

O transporte de cotas da estaca 523 para a 641, foi realizado pelas estradas, com 19 pontos auxiliares. O transporte de cotas para os marcos MI 002A e MI 002B, partiu da estaca auxiliar 14 utilizando mais 8 pontos auxiliares.

No trecho verificado foi **constada total compatibilidade entre as cotas** fornecidas pela Gerenciadora e as cotas obtidas com a verificação do Consórcio TECHNE-PROJETEC-BRL. As diferenças encontradas do MI 001A até a estaca 523 (mais de quatro quilômetros), foram inferiores ao centímetro, sempre variando para + (mais) e para - (menos) e serviram para confirmar a aferição do nível utilizado pelo Consórcio, na verificação.

O marco MI 002B está implantado na área prevista para a escavação do canal do vertedouro da barragem das Areias. O marco MI 002A também está implantado em local baixo. A condição ideal de localização de marcos para apoio básico à construção, é que, fiquem em local alto, com boa visibilidade para a obra, pelo menos em um ângulo de 160

graus.

7. OS NÍVEIS DO RESERVATÓRIO DA CHESF

7.1 IMPLANTAÇÃO DE UMA RÉGUA

Não é necessário implantar uma régua. A CHESF possui réguas em todos os reservatórios. No lago de Itaparica, existe uma régua à montante da barragem e outra em Belém do São Francisco, com leituras diretas e horárias, em um painel da sala de comando da Usina Luiz Gonzaga.

A leitura do nível do reservatório, no Canal de Aproximação, pode ser obtida por interpolação entre as leituras das duas réguas da CHESF, ou simplesmente adicionando 6 (seis) centímetros à leitura da régua da barragem.

Os resumos diários das cotas, semelhantes aos três anexos, poderão chegar ao Consórcio TECHNE-PROJETES-BRL pela INTERNET, desde que sejam solicitados formalmente à CHESF, através da Gerência Regional de Paulo Afonso – GRP, telefone: 0**75 3282-2110.

⇒ OBSERVAÇÕES:

- O Consórcio fez o nivelamento geométrico utilizando um nível automático Sokkia C-31, de fabricação japonesa e uma mira de alumínio, de encaixe, com quatro metros;
- A natureza do trabalho exige nivelamento de segunda ordem, ou seja, a tolerância de erro deve ser 6 mm por quilômetro;
- Quando a linha nivelada for maior que 55 quilômetros, a tolerância será: 12 mm multiplicado pela raiz quadrada do comprimento da linha em quilômetros. ($12 \text{ mm} \cdot \sqrt{k}$).

Anexo
Níveis dos Reservatórios da CHESF (três dias)

1. NÍVEIS DOS RESERVATÓRIOS DA CHESF (TRÊS DIAS)

CADERNETA 3		Barragem Mandantes					
Verificação das miras		Estaca	Ré	Plano de Referência	Vante	Cota	Obs.
1,377	1,289	12-10-08	-05h 15 min	Nível GK-0 e mira de alumínio. (6º nivelamento)			
1,376	1,290						
Marco c/mira de madeira		M-007A	3,844			392,974	
1,676	1,589	Aux 1			0,302		
1,676	1,589	"	3,887				
Piquete c/mira de alumínio		Aux 2			0,139		
1,677	1,592	"	3,909				
1,678	1,592	Aux 3			0,127		
Marco c/mira de madeira		"	3,690				
1,372	1,287	Aux 4			0,124		
1,372	1,287	"	3,700				
Piquete c/mira de alumínio		Aux 5			0,228		
1,679	1,592	"	3,841				
1,676	1,589	Aux 6			0,177		
		"	1,885				
		M-007B			0,437	415,196	
						415,184	
⇒ A mira de mira de madeira "é 3 mm menor"			+ 23,756	✓	- 1,534	✓	
que a mira de alumínio (?)							
Foi descartada a mira de madeira							
Também foi descartada a mira de 5 metros							
					+ 22,222	⇒ Dif. mis + 12 mm	
		Trabalho simultâneo com dois níveis e quatro leituras					
		APROVADO GK0 e C31 (SOKKIA)					

CADERNETA ③

BARRAGEM MANDANTES

Estaca	Ré	Plano de Referência	Vante	Cota	Obs.
1º Nivelamento do MI-0078 para estaca 2N=0 e para estaca 4N					
MI-0078				415,184	
~1/1~ 4684		419,868			
ΔUX			0,842	419,026	
~1/1~ 3726		422,752			
E. 2N	420,17	0,00	2580	420,172	=E-0
ΔUX			0,092	422,660	
~1/1~ 4785		427,445			
E. 3N	424,28	+0,01	3151	424,294	
ΔUX			0,092	427,353	
~1/1~ 1949		429,303			
E. 4N	428,66	+0,03	0614	428,688	
Cota média da estaca 2N =				420,173	
APROVADO					

CADERNETA ③

BARRAGEM MANDANTES

Estaca	Ré	Plano de Referência	Vante	Cota	Obs.
Nivelamento do MI-0073 até a estaca 35					
Nível SOKKIA C-81					
MI-0073				415,184	
~1/1~	4424	419,608			4230
lux			0578	419,030	700
~1/1~	2578	421,608		420,17	2480
E-2N			1433	420,175	-300
E-2N		Cota média =		420,173	
~1/1~	0158	420,331		415,83	
E-1N			4434	415,897	
~1/1~	0090	415,987		411,35	
E-0			4624	411,363	✓
~1/1~	0086	411,449		407,22	
E-01			4228	407,221	
~1/1~	0043	407,264		403,96	
E-02			3296	403,968	
~1/1~	0268	404,236		401,60	
E-03			2628	401,598	✓
~1/1~	0224	401,822		397,21	
E-06			4617	397,205	

3

9

CADERNETA ③

BARRAGEM MANDANTES

Estaca	Ré	Plano de Referência	Vante	Cota	Obs.
E.06				397,21 397,205	
~1/2	0548	397,753		395,70	
E.11			2042	395,711	
~1/2	0643	396,354		393,60	
E.16			2731	393,623	
~1/2	1034	394,657		392,53	
E.22			3595	391,062	?
~1/2	2869	393,931		392,51	
E.26			1374	392,557	
~1/2	3440	395,997		394,42	
E.30			1512	394,485	
~1/2	2504	396,989		395,61	
E.35			1302	395,687	

Continua na página 51

E-85

E-84

E-83

E-82

E-81

E-80

E-79

E-2

E-1

E-0

E-N1

E-N2

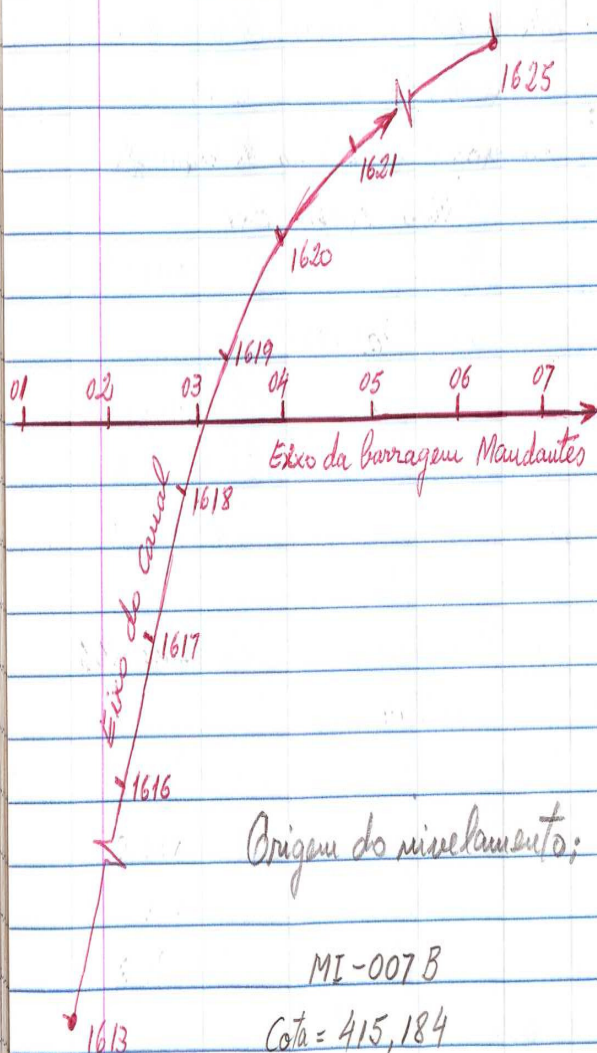
E-N3

E-N4

E-N5

CADERNETA ③

Entrada do canal na barragem Mandantes



Anexo 3

13

BARRAGEM MANDANTES/EIXO DO CANAL

12-10-05

Estaca	Ré	Plano de Referência	Vante	Cota	Obs.
Nivelamento das estacas do eixo do canal, próximas ao eixo da barragem Mandantes, conforme croqui na página da esquerda.					
Nível SOKKIA C-31					
E. 03				401,598	
1/1/1	2180	403,778			
E. 1616	403,560	-0,504	0722	403,056	
E. 1617	402,949	-0,489	1318	402,460	
E. 1618	402,375	-0,490	1823	401,885	
E. 03				401,598	
1/1/1	0415	402,013			
E. 1619	401,389	-0,490	1114	400,899	
E. 1620	399,874	-0,493	2632	399,381	
E. 1620+400			3258	398,755	Riacho
E. 1621	400,280	-0,490	2223	399,790	
	↑ Cotas CONCREMAT	↑ Diferenças			
Diferença média: -493 mm					

CADERNETA ③

Diferenças de nível encontradas entre
os MI 007A e MI 007B

1º 22,232 + 22 mm

2º 22,236 + 26 mm

3º 22,239 + 29 mm

4º 22,261 + 51 mm

5º 22,222 + 12 mm

6º 22,222 + 12 mm

Diferença no relatório da LOSOS-CONCREMAT

22,210

BARRAGEM MANDANTES

Anexo 1

14

Estaca	Ré	Plano de Referência	Vante	Costa	Obs.
12-10-08	5º	Nivelamento do MI-007A para o MI-007B			
MI-007A				392,974	
~h	3687				
AUX			0144		
~h	3920				
AUX			0173		
~h	3951				
AUX			0169		
~h	3682				
AUX			0115		
~h	3756				
AUX			0285		
~h	3201				
AUX			0536		
~h	2218				
MI-007B			0771	415,184	
				415,196	
	+ 24415		- 2,193		
		+ 22,222			
		APROVADO			
			Dif. + 12 mm		

Continua na página 51

Nivelamento simultâneo - 2 níveis, 4 leituras

CADERNETA ③

BARRAGEM SALGUEIRO

Estaca	Ré	Plano de Representação	Fonte	Cota	Obs.
AUX 14			0,809	450,904	
"	2433	453,337			
AUX 15			1,227	452,110	
"	1,728	453,838			
AUX 16			1,090	452,748	
"	1,942	454,690			
AUX 17			0,719	453,971	
"	1,375	455,346			
AUX 18			0,685	454,661	✓
"	2,492	457,153			
AUX 19			1,007	456,146	
"	2,444	458,590			
AUX 20			0,684	457,906	
"	1,740	459,646			
AUX 21			1,099	458,547	✓
"	2532	461,072 (média)			
E-79	+32,746 457,62	+0,34 +0,33	3,119	457,960 457,953 Média	
E-81	458,67	+0,35 -26,182	2,055	459,017	
E-82	459,14	+0,39 (+6,564)	1,544	459,528	
E-83	459,52	+0,38	1,174	459,898	
E-84	459,92	+0,38	0,774	460,298	✓

18

11

Costas	Diferencia
CONCREMAT	

MI-009A

6

19

BARRAGEM SALGUEIRO

Estaca	Ré	Plano de Referência	Vante	Cota	Obs.
14-10-07					
Nivelamento do MI-009A para a E-0 passando pela E-31 (3º nivelamento - C31)					
MI-009A				455,963	
"	1,179	457,142			
AUX 1			1,481	455,661	
"	0,797	456,458			
AUX 2			1,733	454,725	
"	1,174	455,899			
AUX 3			1,941	453,958	
"	0,962	454,920			
AUX 4			1,846	453,074	
"	0,555	453,629			
E-31	451,32	+0,08	2,234	451,395	
	+4,667	-4,568	-9,235	✓	
		APROVADO			
E-31				451,395	✓
"	2,675	454,070			
E-26	453,01	+0,10	0,960	453,110	✓
"	2,138	455,248			
E-21	454,41	+0,11	0,724	454,524	✓

CADERNETA (3)

BARRAGEM SALGUEIRO

7
Anexo 5

20

Nivelamento iniciado no marco

MI-009A

Diferença média: + 423 mm

E-21				454,524 v
11	2024	456,618		
E-15	456,02	+0,01	0,590	456,028
11	2054	458,082		
E-08	457,47	-0,05	0,661	457,421
11	2230	459,651		
E-03	458,55	+0,02	1,077	458,574
11	1667	460,241		
E-0	459,04	+0,04	1,157	459,084 v
	+12,858 v	+7,689 v	-5,169 v	
Eixo do canal				
03				458,574
11	1667	460,241		
E-1974	458,567	+0,434	1,240	459,001
E-1975	458,509	+0,427	1,305	458,936
E-1976	458,443	+0,411	1,337	458,904
E-1977	458,426	+0,427	1,388	458,853
E-1978	458,284	+0,419	1,538	458,703
E-1979	458,175	+0,418	1,648	458,593

Colas
CONCREMAT

Diferenças

CADERNETA (3)

20/10/08

EIXO DO CANAL

Anexo 6 24

Estaca	Ré	Plano de Referência	Fonte	Cota	Obs.
Nivelamento do eixo do canal a partir do MI-014A e da estaca 3272 situada a 3,8 km da rodovia PE-360 no km 33, (até a estaca 3320)					
MI-014A				461,736	✓
"	3493	465,229			
E.3272	462,995	+0,136	2098	463,131	
"	3365	466,496			
E.3278	465,063	+0,128	1305	465,191	
"	2447	467,638			
E.3283	466,231	+0,137	1270	466,368	
"	1673	468,041			
E.3289	465,805	+0,151	2085	465,956	
"	0855	466,811			
E.3293	464,053	+0,139	2619	464,192	
"	0661	464,853			
E.3298	461,889	+0,146	2818	462,035	
"	0491	462,526			
E.3301	459,766	+0,165	2595	459,931	
12,985			14,790		

CADERNETA (3)

EIXO DO CANAL

Anexo 7 25

Estaca	Ré	Plano de Regeneração	Auto	Cota	Obs.
E.3301				459,931	
"	0467	460,398			
E.3306	457,525	+0,136	2737	457,661	
"	0525	458,186			
E.3311	454,297	+0,161	3728	454,458	
"	0784	455,242			
E.3315	454,356	+0,156	0730	454,512	
"	2170	456,682			
E.3320	454,467	+0,153	2062	454,620	v
	3946		9257		
	+16,931		-24,047		
		-7,116			
Conferência da estaca 3272, feita na manhã de 21-10-08					
M-14A				461,736	
"	3532	465,268			
3272	462,995	+0,133	2140	463,128	
	CONCREMAT			Nossa verificação	
Diferença de 3mm do nivelamento de outou.					

CADERNETA (3)

EIXO DO CANAL

Anexo 8 28

Estaca	Ré	Plano de Referência	Vante	Cota	Obs.
21-10-08 - Nivelamento da estaca 3320 até a estaca 3415					
E.3320	454,467	+0,153		454,620	✓
"	3487	458,107			
E.3322	457,407	+0,164	0,536	457,571	
"	3346	460,917			
E.3329	458,374	+0,209	2,334	458,583	
"	1,436	460,019			
E.3337	456,319	+0,200	3,500	456,519	
"	0,548	457,067			
E.3340	453,530	+0,187	3,350	453,717	
"	0,838	454,555			
E.3345	453,000	+0,212	1,343	453,212	
"	1,405	454,617			
E.3350	453,679	+0,215	0,723	453,894	
"	3,497	457,391			
E.3353	455,987	+0,215	1,189	456,202	
"	2,873	459,075			
E.3358	454,872	+0,220	3,983	455,092	
"	0,166	455,258			
17,596			16,958		

CADERNETA (3)

EIXO DO CANAL

Anexo 9 29

Estaca	Ré	Plano de Repreensão	Vante	Cota	Obs.
E.3360	451,956	+0,213	3089	452,169	
"	3330	455,499			
E.3363	454,686	+0,185	0628	454,871	
"	2428	457,299			
E.3368	453,901	? -0,550	3948	453,351	
"	3467	456,818			
E.3369	455,810	+0,224	0784	456,034	
"	3335	459,369			
E.3373	458,529	+0,221	0619	458,750	
"	1927	460,677			
E.3377	458,881	+0,221	1575	459,102	
"	1320	460,422			
E.3381	457,094	+0,225	3103	457,319	
"	0679	457,998			
E.3384	453,780	+0,233	3985	454,013	
"	0165	454,178			
E.3386	451,101	+0,228	2849	451,329	
"	0249	451,578			
E.3387	448,721	+0,232	2625	448,953	
16,900			23,205		

CADERNETA (3)

Sonatório

	+	-
Página 28	17,546	16,958
" 29	16,900	23,205
" 30	20,046	11,370
	54,542	51,533 ✓

+3,009 ⇒ Diferença de
nível da estaca 3320 para estaca 3415.

Coordenadas da estaca 3415
N=9058685,2 E=613561,5

Coordenadas da estaca 80 de Muquém
N=9058570 E=613907

EIXO DO CANAL

Anexo 10

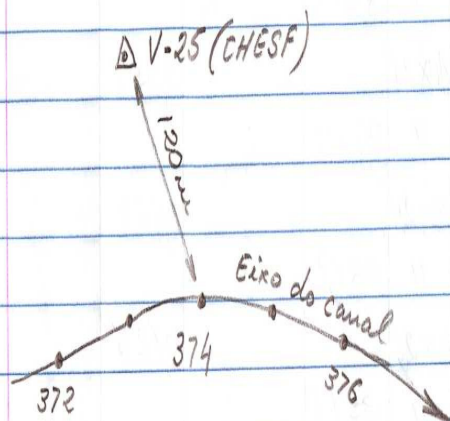
30

Estaca	Ré	Plano de Referência	Vante	Cota	Obs.
E-3387				448,953	
"	0239	449,192			
E-3390	446,146	+0,229	2817	446,375 ✓	
"	3427	449,802			
E-3391	450,405	-0,967	0364	449,438 ✓	
"	3216	452,654			
E-3392	452,408	-1,007	1253	451,401 ✓	
"	3857	455,258			
E-3395	455,986	-0,970	0242	455,016	
"	3135	458,151			
E-3403	456,400	-0,949	2700	455,451	
"	3948	459,399			
E-3406	459,765	-0,954	0588	458,811	
"	2224	461,035			
E-3415	458,591	-0,962	3406	457,629 ✓	
	20046		11370		

CADERNETA ①

MARCO V-25 (CHESF)

Anexo 13 32



E	Ré	PR	V	Cotas	O
E.374 Canal Leste				LOGOS-CONCREMAT consórcio → 369,819 → 369,827	+0,008
11	3712	373,539			
MI-2004 EVA V.0007			2742	370,797	Ré
MI-SR-6 FUNICARE			2401	371,138	
AUX 1			0837	372,702	
11	1371	374,073			
MI-V-25 CHESF AEROFOTO			1282	372,791	
				V-25 (CHESF) → 372,8	

Origem: MI-001A

Cota do V-25 da AEROFOTO: 372,4

Diferença encontrada: $372,8 \neq 372,4 = +0,4m$

CADERNETA (3)

EIXO DO CANAL E
BARRAGEM MUQUÊM

Anexo 11

34

22-10-07

Estaca	Re-	Plano de Referência	Vante	Pota	Obs.
Nivelamento da utaca 3415 até 3467					
E.3415	458,591	-0,962		457,629	✓
"	2090	459,719			
E.3422	459,744	-0,955	0930	458,789	
"	2315	461,104			
E.3430	460,957	-0,931	1078	460,026	
"	1542	461,568			
E.3436	460,760	-0,932	1790	459,828	✓
"	(2338)	462,166			
E.80	461,18	+0,20	0787	461,379	
E.79	460,94	+0,20	1024	461,142	
E.78	460,60	+0,19	1376	460,790	
E.77	460,20	+0,20	1768	460,398	
E.76	459,74	+0,20	2231	459,935	
E.75	459,14	+0,20	2830	459,336	
E.74	458,43	+0,19	3543	458,623	✓
E.3436				459,828	
"	1107	460,935			
E.3440	460,603	-0,928	1260	459,675	
"	1330	461,005			
+ 8,384			- 5,008		

Eixo da Barragem Muquêm

CADERNETA (3)

Somatório

	+	-
Página 34	8384	5008
" 35	5372	12125
	<u>13,756</u> ✓	<u>17,133</u> ✓

$-3,377 \Rightarrow$ Diferença de nível da estaca 3415 para 3467.

EIXO DO CANAL

Anexo 12

35

Estaca	Ré-	Plano de referência	Vante	Costa	Obs.
E3446	461,193	-0,928	0740	460,265	
"	2076	462,341			
E3453	462,339	-0,934	0936	461,405	
"	0902	462,307			
E3458	460,729	-0,924	2502	459,805	
"	0817	460,622			
E3462	457,837	-0,938	3723	456,899	Assimétrie
"	1079	457,978			lux
E3465	455,544	-0,923	3357	454,621	
"	0498	455,119			
E3467	?		0867	454,252	✓
+	5372		12,125		

Na estaca 3467 a "picada", que já era quase invisível, simplesmente acaba.

BARRAGEM MUQUÉM

(13)

38

Estaca	Ré	Plano de Referência	Vante	Cota	Obs.
Nivelamento da estaca 74 para 47					
E-74				458,623	
"	0744	459,367			
E-71			^{mao soma} (3020)	456,347	Riocho
E-68			2758	456,609	
"	0783	457,392			
E-62			3390	454,002	
"	0688	454,690			
E-58			3574	451,116	
"	0948	452,064			
Marco	FUNCAE	SR-175	^{mao soma} (0333)	451,731	SR 175
E-53			3464	448,600	
"	0953	449,553			
E-47			1859	447,694	
+ 4,116		- 15,045			

BARRAGEM MUQUÉM

Continuação da página 39.

14

43

Estaca	Ré	Plano de Referência	Quilômetro	Cota	Obs.
Nivelamento entre as estacas 47 e 51					
E. 47				447,694	
"	1,679	449,373			
Marco	FUNDATE	sem placa	1,383	447,990	
E. 43			2295	447,078	
"	1,070	448,148			
E. 38			0556	447,592	
"	1,831	449,423			
E. 30			1,207	448,216	
"	2,374	450,590			
E. 28			2,130	448,460	
"	0,813	449,273			
E. 24			3,010	446,263	
"	3,606	449,869			
E. 23			0,110	449,759	
"	3,972	453,731			
E. 21			0,243	453,488	
"	3,491	456,979			
Marco	FUNDATE	SR-172	2,150	454,829	SR 172
E. 17			0,800	456,179	
+18,836 ✓ +8,485 -10,351 ✓					

CADERNETA (3)

Diferença de nível da estaca 47 para OSN

+	-
18,836	10,351
10,806	7,051
<u>29,642</u>	<u>17,402</u>

+12,240

Origem do nivelamento: MI-014B.

BARRAGEM MUQUÉM

15

44

Estaca	Le	Plano de Referência	Vante	Cota	Obs.
E-17	455,89	+0,29		456,179	
"	2459	458,638			
E-08	456,15	+0,39	2176	456,462	
"	1167	457,629			
E-02	456,21	+0,33	1091	456,538	
"	3921	460,459			
E-00	458,86	+0,33	1265	459,194	
"	3259	462,453			
E-01N	459,61	+0,33	2519	459,934	
E-02N	460,22	+0,32	1904	460,549	
E-03N	460,63	+0,33	1492	460,961	
E-04N	460,75	+0,32	1380	461,073	
E-05N	460,77	+0,36	1327	461,126	
	+10,806		-7,051		
		+3,755			

8

47

BARRAGEM SALGUEIRO

Continuação da página 23

Nivelamento da Barragem Salgueiro

Estacas 31 a 79

Somas

+

-

14039

15698

10731

2513

24770

18211

+ 6,559

Deveria ser +6,551 ⇒

Erro = 8mm

APROVADO

Estaca	Ré	Plano de Referência	Ante	Cota	Obs.
Nivelamento das estacas				31 a 79	
3º Nivelamento (pela picada)					
E-31	451,32	+0,08		451,395	
	06,40	452,035			
E-36	449,23	+0,10	2710	449,325	
	0935	450,260			
E-38	447,97	+0,12	2170	448,090	
	0188	448,278			
E-39	446,52	+0,11	1644	446,634	
	0301	446,935			
AUX → E-40	444,08	+0,11	2748	444,187	
	0687	444,874			
E-42	442,42	+0,16	2287	442,587	
	2267	444,854			
E-44	443,89	+0,19	0779	444,075	
	3143	447,218			
E-47	445,90	+0,21	1111	446,107	
	3014	449,121			
E-49	447,62	+0,21	1293	447,828	
	2864	450,692			
E-51	449,10	+0,24	0956	449,736	

+14039 √ -1659 -15698 √

BARRAGEM SALGUEIRO

9

48

Estaca	Ré	Plano de Referência	Cante	Cota	Obs.
E-51				449,736	
"	2871	452,607			
E-56	451,48	+0,26	0868	451,739	
"	2674	454,413			
E-61	453,61	+0,28	0523	453,890	
"	2207	456,097			
E-70	455,11	+0,32	0671	455,426	
"	2979	458,405			
E-79	457,62	+0,33	0951	457,953	Módulo
"	3049	461,002			
E-80			2465	458,537	
E-81	Ver páginas nas		1985	459,017	
E-82		17 e 18	1476	459,526	
E-83			1106	459,896	
E-84			0707	460,295	
	10731	v	2513		
		+ 8,218			
		APROVADO		Erro = 1mm	

BARRAGEM MANDANTES

51

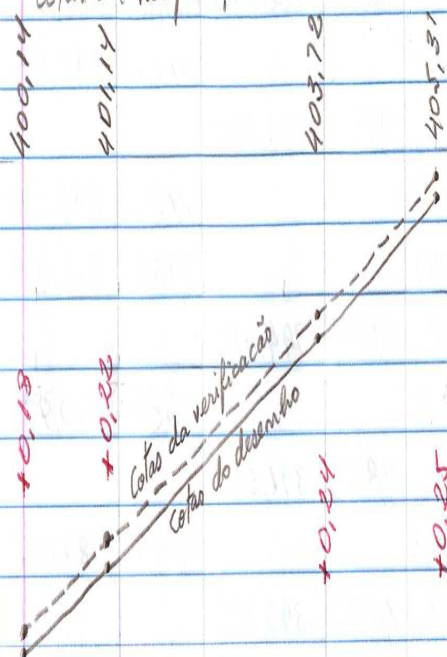
(4)

Estaca	Ré	Plano de Referência	Vante	Cota	Obs.
Nivelamento da estaca 34 a 85 (mas foi feito contra-nivelamento. (continuação da página 9))					
E-34				395,887	
"	0992	396,879			
E-35			1192	395,687	✓
AUX1			2768	393,911	sem piquete
"	0500	394,411			
E-38			3686	390,725	
"	0840	391,565			
AUX2			2540	389,025	Estada
"	1680	390,705			
AUX3			0392	390,313	"
"	3531	393,844			
AUX4			0162	393,682	"
"	1657	395,339			
AUX5			1954	393,385	"
"	2166	395,551			
AUX6			0436	395,115	"
"	1873	396,988			
E-66	395,76		1047	395,941	+0,18
"	3830	399,771			

Trecho sem estacas

CADERNETA ③

cotas da verificação



75 77 82 85
399,96 400,98 403,48 405,06

cotas do desenho

BARRAGEM MANDANTES

5

52

Estaca	Ré	Plano de aspeção	Vante	Cota	Obs.
AUX 7	Sem estacas (Roca)		0,63	399,608	Roca
"	2225	401,833			
E-75	399,96		(1,693)	400,140	+0,18
E-77	400,92		0,693	401,140	+0,22
"	2913	404,053			Roca
E-82	403,48		0,331	403,722	+0,24
"	2575	406,297			
E-85	405,06		0,985	405,312	+0,25

Na estaca 85 a diferença da cota do desenho para cota desta verificação foi de +0,25m que iniciou na estaca 16 e aumentou gradualmente.

O nivelamento iniciou no MI 007B

CADERNETA ③

V-25 (CHESF) - Estaca 374

Anexo 14

53

Amarração dos sistemas altimétricos
CHESF e CANAL (Nível GKO)

Origem: MI-001A

374				369,827
"	1,448	371,275		
SR-06	(FUNGATE)	0,171	371,104	
"	2,586	373,690		
V-25		0,938	372,751	

Cota da TECHNE 372,8

Cota da CHESF 372,4

Diferença $\approx +40$ centímetros?

É necessário investigar esta informação.