

## **TOMO IV**

# **LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS DA BARRAGEM E TOPOBATIMETRICO DO RESERVATÓRIO**

**CONTRATO Nº: 004/SRH/CE/2010**

Dezembro/2010  
Fortaleza -- Ceará

## APRESENTAÇÃO

Este relatório, parte integrante do Contrato 004/SRH/CE/2010, Projeto Executivo e das Obras para Recuperação da Barragem do Açude Jaburu I, corresponde ao relatório de levantamentos topográficos realizados em uma área de aproximadamente 27,0 ha na região a partir do coroamento seguindo-se a jusante. Neste trabalho, procurou-se enfatizar as principais divergências entre o levantamento topográfico e os desenhos do tipo “As built” do Plano de Operação e Manutenção do Sistema de Água Bruta do Estado do Ceará P.O.M, 2008).

O projeto e acompanhamento dos trabalhos são de responsabilidade da COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, de acordo com o Primeiro Aditivo – Sub-rogação do Contrato Nº 04/SRH/CE/2010, firmado entre a Secretaria dos Recursos Hídricos e a COGERH, com a anuência da Empresa S & V Ltda.

Os trabalhos desenvolvidos no referido Contrato foram divididos em 7 (sete) Tomos conforme descritos a seguir:

**Tomo I** – Execução dos Serviços de Recuperação da Barragem Jaburu I – 2010;

**Tomo II** – Boletins das Sondagens - Volumes 1 e 2;

**Tomo III** – Registros Fotográficos;

**Tomo IV** – Levantamentos Topográficos da Barragem e Topobatimétrico do Reservatório;

**Tomo V** – Estudos Hidrológicos;

**Tomo VI** – Mapeamento das Zonas de Inundação pela Ruptura da barragem Jaburu I;

**Tomo VII** – Anteprojeto da Recuperação do Vertedouro.

Este documento integra o **Tomo IV** .

## ÍNDICE

<b>1. Introdução .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Levantamentos de Campo .....</b>	<b>7</b>
2.1. Levantamento Planialtimétrico Cadastral .....	7
2.2. Transporte de Corrdenadas .....	7
2.3. Transporte de Cotas.....	7
2.4. Levantamento Batimétrico.....	8
2.5. Características da Barragem segundo Levantamento Topográfico ....	15
<b>3. Dados do P.O.M .....</b>	<b>17</b>
<b>4. Análise dos Resultados .....</b>	<b>19</b>
<b>5. Conclusões .....</b>	<b>22</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Mapa de levantamento planialtimétrico cadastral realizado no entorno da Barragem Jaburu I.....	9
Figura 2 - Pontos de levantamento batimétrico.....	10
Figura 3 - Modelo Digital de Elevações do Terreno resultado de levantamento batimétrico realizado no Açude Jaburu I. ....	12
Figura 4 - Cota x Área x Volume do Açude Jaburu I. ....	14
Figura 5 - Seção máxima da barragem, seção da tomada d'água e detalhes, segundo levantamentos topográfico e batimétrico realizados.....	16
Figura 6 - Seção máxima da barragem, seção da tomada d'água e detalhes, segundo dados do P.O.M (2008). ....	18

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Listagem das coordenadas. ....	7
Tabela 2 - Listagem da sequência do transporte de cotas.....	8
Tabela 3 - Ficha técnica do Açude Jaburu I segundo informações retiradas do P.O.M (2008).....	19
Tabela 4 - Ficha técnica do Açude Jaburu I segundo levantamentos topográfico e batimétrico realizados. ....	21

## **1. Introdução**

Em levantamento topográfico contratado pela COGERH no mês de julho de 2010, realizados pela empresa GEO Topografia e Mapeamento LTDA, foi constatada uma divergência entre as cotas do coroamento e da soleira do vertedouro, verificada em campo, e as cotas destas mesmas estruturas registradas nas fichas técnicas em desenhos “As Built” do P.O.M (2008).

Devido a esta divergência, foram mobilizados técnicos da GESIN a campo para conferência dos resultados de cotas, tendo sido obtido um resultado compatível ao levantamento planialtimétrico cadastral realizado pela GEO Topografia e Mapeamento LTDA.

Logo após a constatação da divergência dos dados anteriores a estes estudos com relação às cotas absolutas do coroamento e vertedouro, realizaram-se as checagens com relação à altura da barragem e com relação à sua capacidade de armazenamento, com realização de batimetria pela GEDOP, Gerência de Desenvolvimento Operacional da COGERH, no mês de fevereiro de 2011.

Conforme os resultados obtidos em campo, a altura da barragem também não corresponde àquela registrada nos desenhos “As Built”. Essas divergências refletem diretamente na capacidade de armazenamento do açude, causando déficit dos volumes armazenados.

Os capítulos seguintes descrevem os serviços de campo realizados e apresentam os resultados obtidos, bem como uma comparação entre estes e os dados documentados no P.O.M (2008).

## 2. Levantamentos de Campo

### 2.1. Levantamento Planialtimétrico Cadastral

Segundo relatório emitido pela GEO Topografia e Mapeamento LTDA, foram materializados em campo na estrutura da barragem, 02 (dois) marcos de apoio, com chapas de metal gravadas em baixo relevo, denominados GPS\_M\_0055 e GPS\_M\_0056.

Os serviços foram divididos em duas etapas, sendo a primeira, transporte de coordenadas e cotas por GPS Geodésico e a segunda levantamento planialtimétrico cadastral de 27 ha envolvendo a barragem, sangradouro e a jusante da barragem.

### 2.2. Transporte de Coordenadas

Para esta etapa foi utilizado GPS Geodésico DL4 L1L2 transportando coordenadas da Estação Planimétrica SAT 92394 (IBGE). Esta estação localiza-se a 17 m de um canto de cerca a sudoeste, a 2 m da cerca a leste, 20 m dos fundos do prédio de aulas a sudoeste, nas dependências do Campus Avançado de Difusão Tecnológica da Ibiapaba, Universidade Estadual do Vale do Acaraú - Uva, na margem direita da rodovia estadual CE-187, bairro Gaioso Nunes, na cidade de Tianguá-Ceará, para os Pontos de Apoio denominados de GPS-M-0055 e GPS-M-0056, localizados na Barragem Jaburu I, materializados com chapa de metal, conforme monografias em anexo.

**Tabela 1 - Listagem das coordenadas.**

Ponto Base	Este	Norte
SAT-92394	276.362,36	9.587.296,02
GPS-M-0055	264.911,28	9.572.688,54
GPS-M-0056	265.009,56	9.572.614,89

### 2.3. Transporte de Cotas

O Transporte de cotas teve como base a Rede de Referência de Níveis (RN), RN1656A (IBGE) chapa cravada 39m à esquerda do eixo da estrada BR



222, em frente da casa do Sr. Antônio Gomes Leandro, 307m aquém do km 307, 6,2 km aquém da Igreja Matriz de Tianguá, que serviu de base para transportar cota para os Pontos de Apoio denominados de GPS-M-0055 e GPS-M-0056, localizados na Parede da Barragem Jaburu I, materializados com chapa de metal, conforme Tabela 2.

**Tabela 2** - Listagem da sequência do transporte de cotas.

Ponto Origem	Ponto Destino	Resultado Obtido Altimetria
RN 1656A (IBGE)	GPS-M-0055	720,86
RN 1656A (IBGE)	GPS-M-0056	720,27

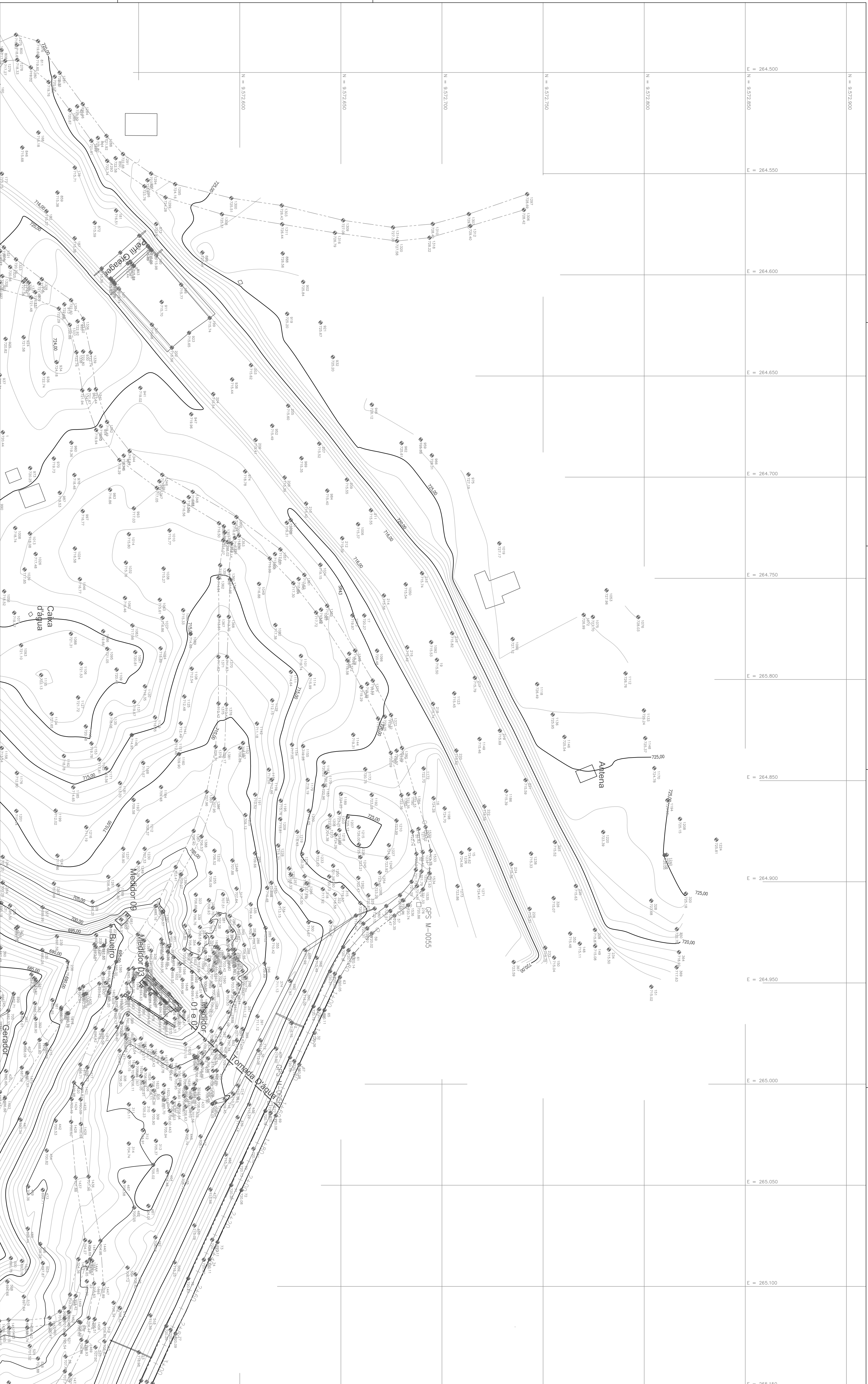
A Figura 1 apresenta todos os pontos levantados no entorno da barragem Jaburu I, além das curvas de nível e das estruturas locadas.

#### 2.4. Levantamento Batimétrico

Haja vista as divergências encontradas no levantamento topográfico, em relação ao que se tinha documentado nos “As Built” do Açude Jaburu I em relação à altura da Barragem, foi realizado levantamento batimétrico para se aferir a capacidade de armazenamento do Jaburu I.

A Batimetria consiste no levantamento de dados com o objetivo de obter a tabela Cota x Área x Volume de um determinado reservatório. A metodologia adotada consiste em realizar a delimitação de sua bacia hidráulica com um GPS e coletar diversos pontos dentro do reservatório. Para cada um destes pontos, deve-se obter sua profundidade e suas coordenadas, utilizando um Ecobatímetro.

O mapa da Figura 2 apresenta a área delimitada do levantamento batimétrico e os pontos levantados após navegação. Ressalta-se que o ecobatímetro realizou a coleta de pontos a cada 5,0 m e as seções distam entre si de 80,0 m em média. Este levantamento cobriu uma área de aproximadamente 956,23 ha e um perímetro de cerca de 40,3 km.



LEGENDA:

FOLHA:

PROJEÇÃO: UTM

QUADRÍCULA: 24M

DATUM: SIRGAS 2000

CURVA DE NIVEL PRINCIPAL

CURVA DE NIVEL INTERMEDIÁRIA

INFRAESTRUTURA (EDIFICAÇÕES, CANALETAS, ETC.)

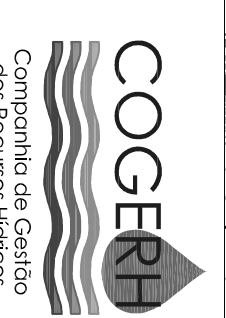
ESTRADA

MARCO DE REFERÊNCIA

1

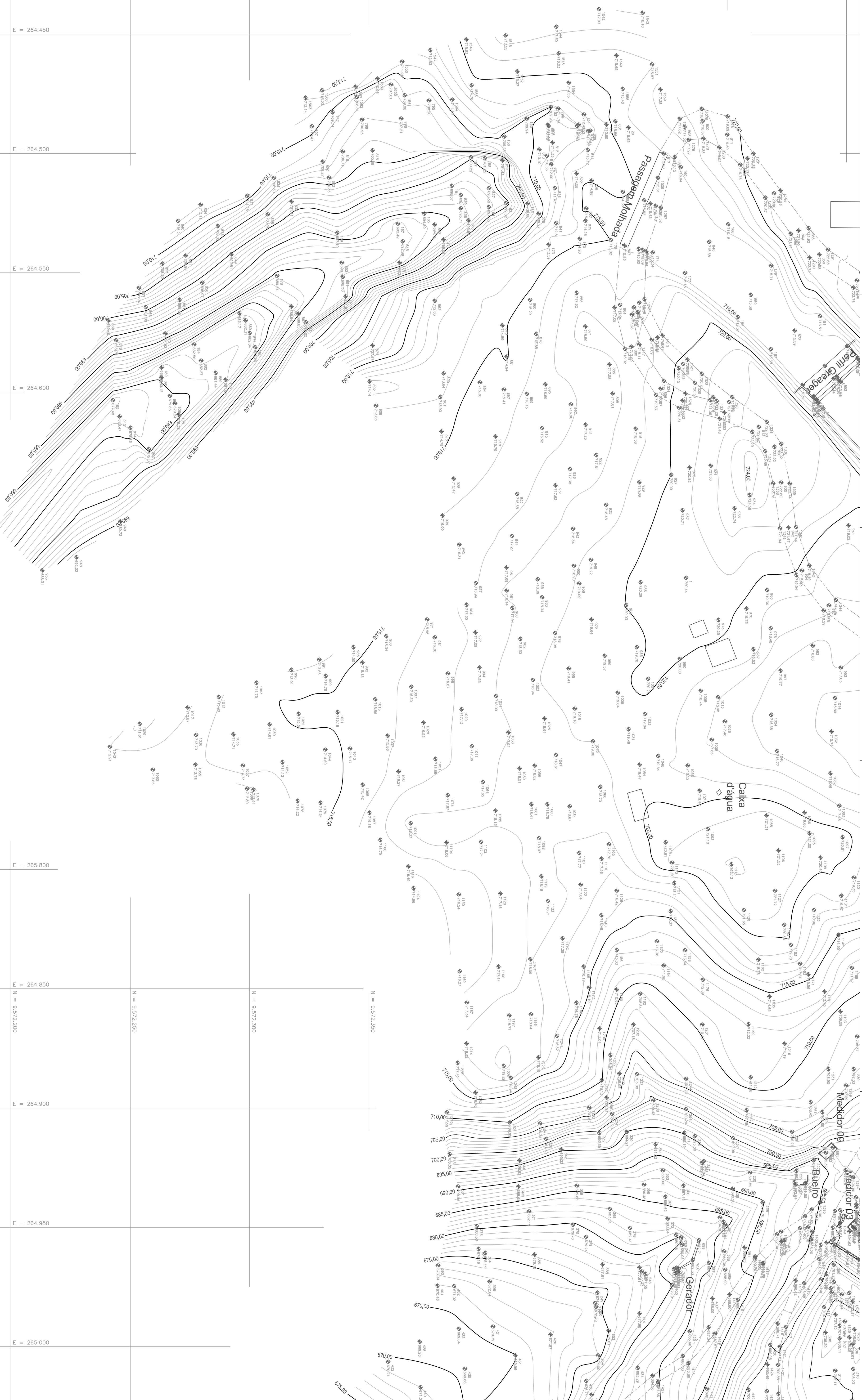
2

3



<b>DIOPÉ</b> Departamento de Operações <b>GESIN</b> Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos	Projeto: Execução de Obras de Recuperação na Barragem Jabuti I	Desenho: José Rodrigo
	Contrato: 044SRH/CE2010	Data: MARÇO/2011
Título: MAPA DE LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL REALIZADO NO ENTORNO DA BARRAGEM JABUTI I	Fôlha: A1	Figura: 01-1





LEGENDA:

- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NIVEL INTERMEDIÁRIA
- INFRAESTRUTURA (EDIFICAÇÕES, CANALETAS, ETC.)
- ESTRADA
- N.º DO PONTO
- MARCO DE REFERÊNCIA
- N.º DO PONTO
- ELEVACÃO

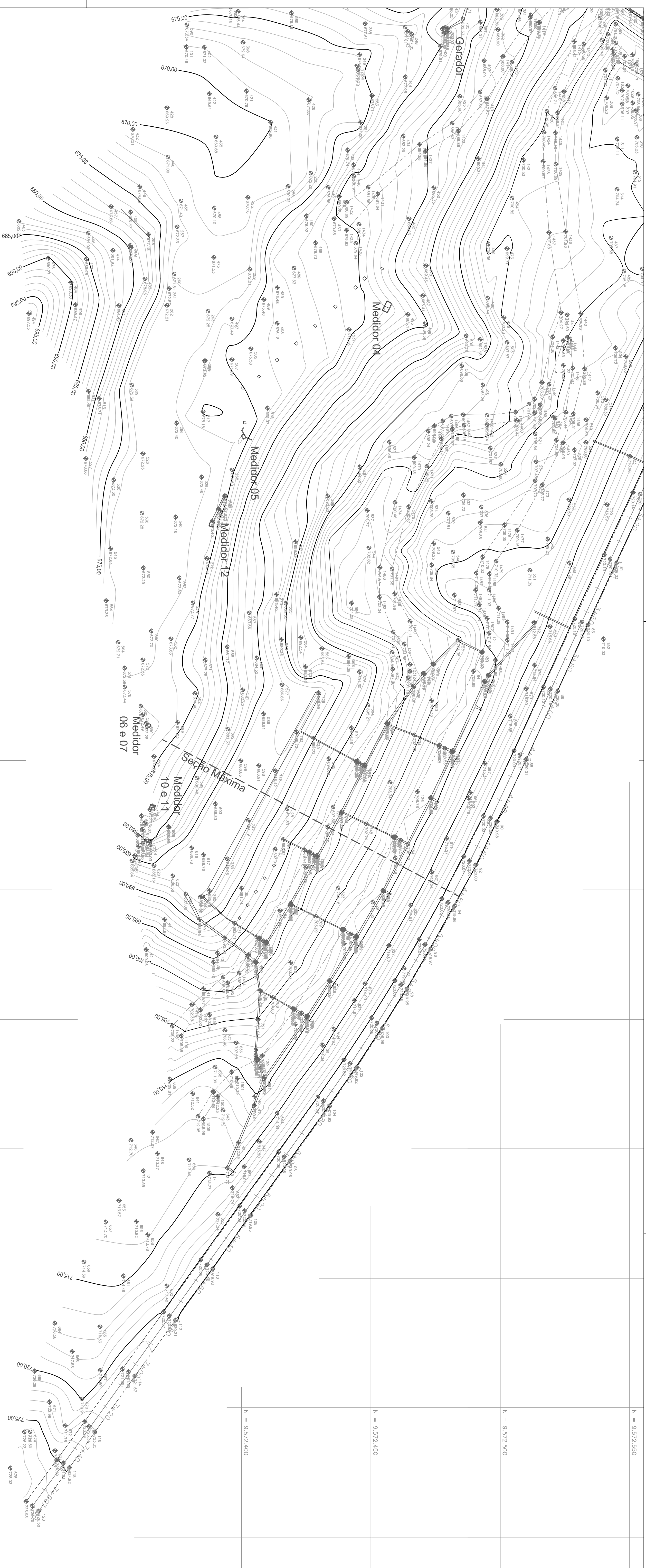
FOLHA:

1	2	3
---	---	---

PROJEÇÃO: UTM  
 QUADRÍCULA: 24M  
 DATUM: SIRGAS 2000

 <b>GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ</b> <i>Secretaria dos Recursos Hídricos</i>	 <b>COGERH</b> <small>COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS</small>
<b>GESIN</b> <small>Comissão de Gestão dos Recursos Hídricos</small>	<b>Projeto:</b> Execução de Obras de Recuperação na Barragem Jabuti I
<b>Contrato:</b> 04ASRHC/2010	<b>Diretor:</b> José Rodrigo
<b>Título:</b> MAPA DE LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL, REALIZADO NO ENTORNO DA BARRAGEM JABUTI I	<b>Data:</b> MARÇO/2011
<b>Figura:</b> 012	<b>Folha:</b> A1





265.000	265.050	265.100	265.150	265.200	265.250	265.300	265.350	265.400	265.450	265.500	265.550
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

LEGENDA:

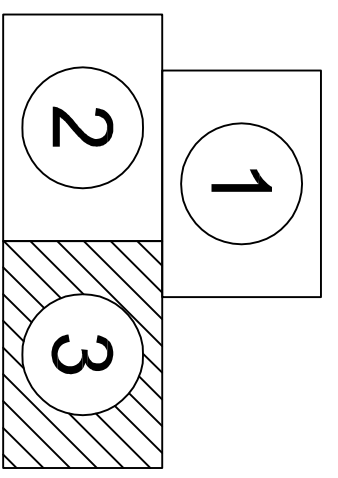
FOLHA:

PROJEÇÃO: UTM

QUADRÍCULA: 24M

DATUM: SIRGAS 2000

- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NIVEL INTERMEDIÁRIA
- INFRAESTRUTURA (EDIFICAÇÕES, CANALETAS, ETC.)
- ESTRADA
- MARCO DE REFERÊNCIA
- N° DO PONTO
- ELEVÇÃO

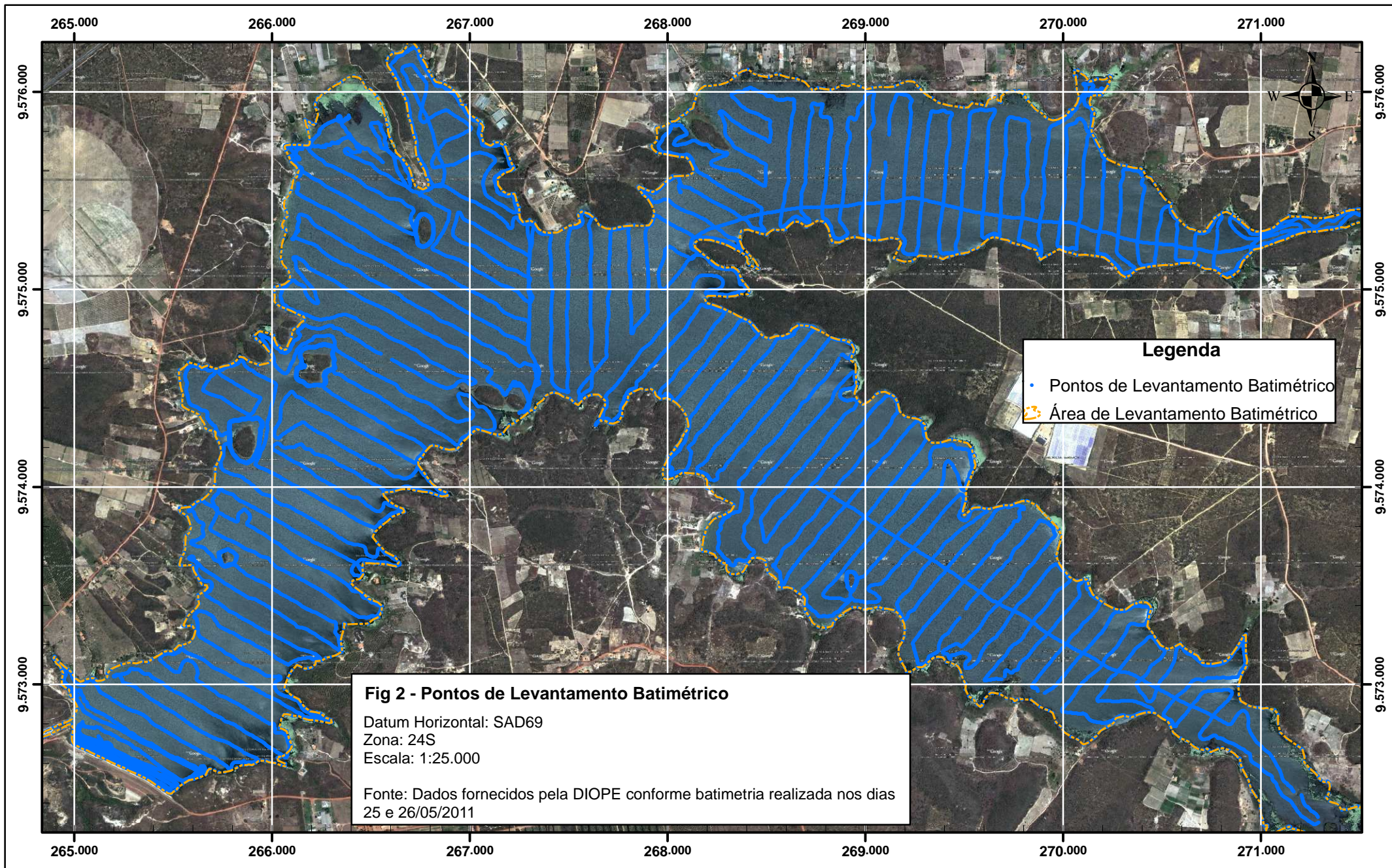


**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**Secretaria dos Recursos Hídricos**

**COGERH**  
 Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

<b>DIOPÉ</b> Departamento de Operações	Projeto: Execução de Obras de Recuperação	Diretor: José Rodrigo
<b>GESIN</b> Comissão de Acompanhamento e Gerenciamento	Contrato: 04ASRHC/2010	Data: MARÇO/2011
	Título: MAPA DE LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL, REALIZADO NO ENTORNO DA BARRAGEM JABUNI I	Escala: 1:750
		Folha: A1
		Figura: 01-3





**Fig 2 - Pontos de Levantamento Batimétrico**  
Datum Horizontal: SAD69  
Zona: 24S  
Escala: 1:25.000  
Fonte: Dados fornecidos pela DIOPE conforme batimetria realizada nos dias 25 e 26/05/2011

**Legenda**

- Pontos de Levantamento Batimétrico
- ▬ Área de Levantamento Batimétrico

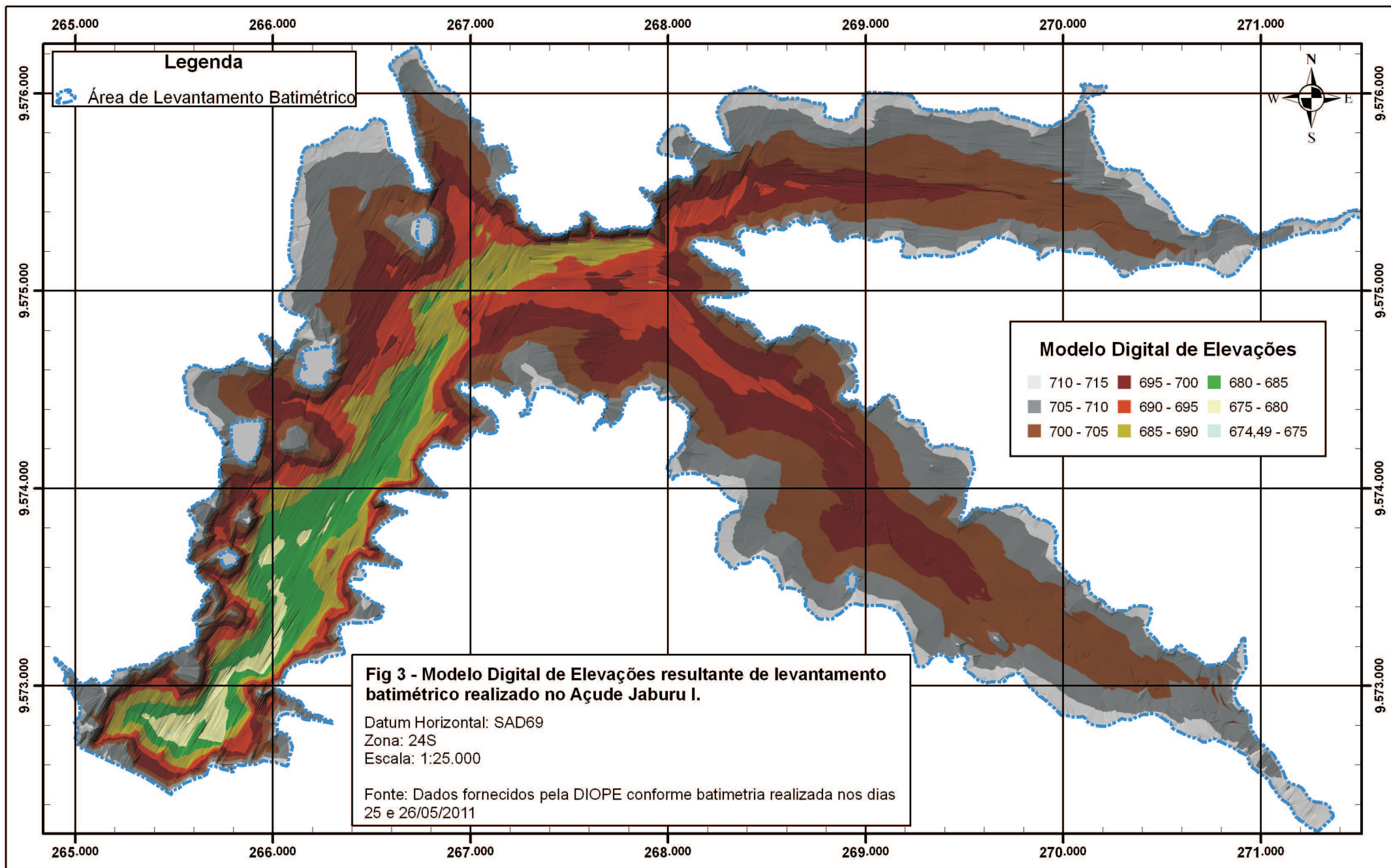
A Figura 3 apresenta o Modelo Digital de Elevações do Terreno resultante do levantamento batimétrico realizado nos dias 25/05/2011 e 26/05/2011 pela Gerência de Desenvolvimento Operacional (GEDOP). Através das informações obtidas com a construção do modelo digital de elevações do terreno, tornou-se possível a obtenção dos valores de área e volume em função das cotas.

Observa-se que o reservatório encontrava-se em iminente processo de vertimento, com a cota do nível d'água assente a 716,38 m, quando da realização deste levantamento topobatimétrico. Desta forma, a estimativa da capacidade do reservatório aproxima-se bastante da realidade.

A Tabela 3 e a Figura 5 apresentam o diagrama Cota x Área x Volume do Açude Jaburu I após correção de cotas.

Através das informações obtidas através da Tabela 3 e do gráfico Cota x Área x Volume da Figura 5, pode-se observar a divergência entre os resultados obtidos neste levantamento e os dados registrados em estudos anteriores. Os dados anteriores davam conta de um volume de armazenamento de 210.000.000 m<sup>3</sup>, enquanto este estudo revela uma capacidade de acumulação de aproximadamente 138 hm<sup>3</sup>.

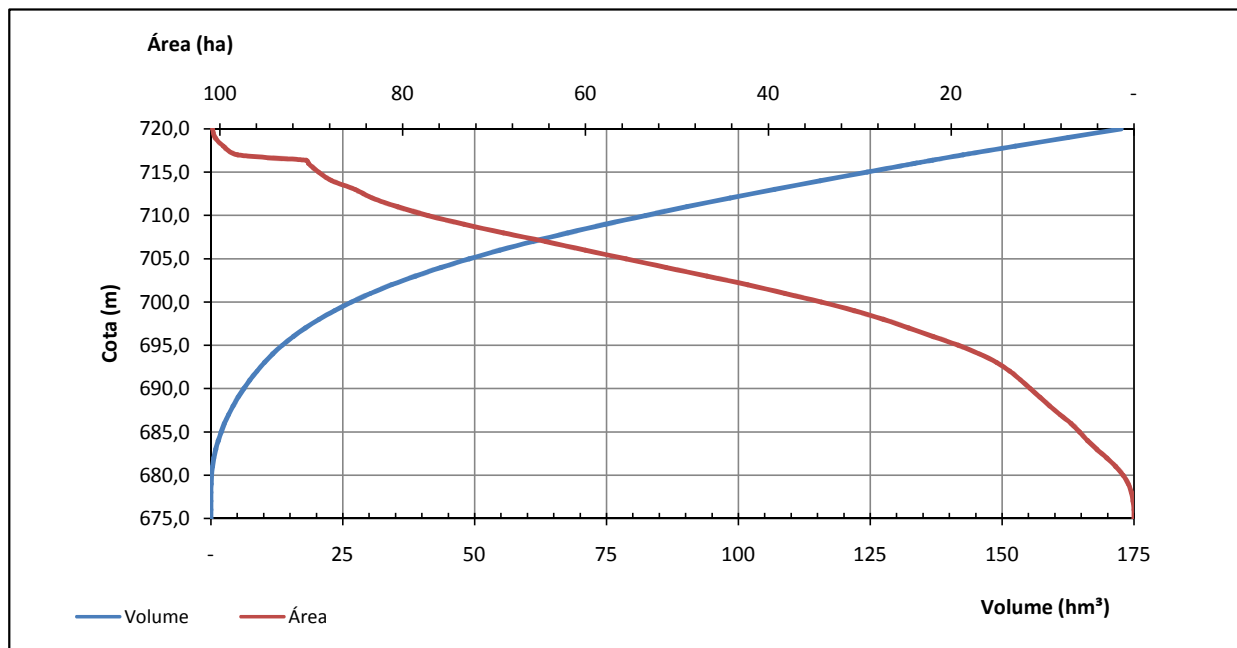




Estes resultados confirmam que a barragem Jaburu I não foi construída conforme se tem documentado em projeto, apresentando uma diferença de aproximadamente 6,00 m entre as cotas (levantada e registrada) no coroamento e de 6,70 m nas cotas de soleira do vertedouro, uma vez que a cota desta estrutura que se tinha registrado anteriormente era 723,08 e neste levantamento foi observada uma cota 716,38.

Esta diferença de 6,70 m entre os níveis de volume máximo causa a redução de 72.000.000 m<sup>3</sup> que seriam armazenados, caso a obra tivesse seguido o projeto.





**Figura 4 - Gráfico Cota x Área x Volume Açude Jaburu I**

**Tabela 3 - Tabela com dados de cota, área e volume do Açude Jaburu I.**

Cota (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
674,49	-	-
675,00	281,33	51,07
676,00	2.053,88	1.029,23
677,00	10.496,28	6.438,87
678,00	29.884,34	25.199,38
679,00	64.002,03	70.942,03
680,00	120.769,35	160.843,56
681,00	201.023,91	319.865,92
682,00	299.256,62	568.369,00
683,00	408.148,19	923.865,85
684,00	508.010,48	1.381.441,73
685,00	598.649,17	1.936.236,30
686,00	692.304,57	2.579.031,08
687,00	810.891,06	3.330.946,77
688,00	922.710,39	4.196.113,17
689,00	1.034.051,31	5.175.573,56
690,00	1.138.659,72	6.261.904,35
691,00	1.247.333,03	7.454.387,25
692,00	1.364.350,70	8.757.940,67
693,00	1.506.443,94	10.192.256,86
694,00	1.695.113,67	11.788.694,03
695,00	1.926.738,61	13.594.741,44
696,00	2.199.910,43	15.656.028,81
697,00	2.468.950,13	17.990.201,35

Cota (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
698,00	2.749.559,11	20.595.810,65
699,00	3.069.327,41	23.498.207,05
700,00	3.434.785,48	26.744.808,84
701,00	3.834.170,59	30.379.385,77
702,00	4.241.995,12	34.414.927,22
703,00	4.691.109,98	38.876.038,37
704,00	5.141.154,38	43.795.581,32
705,00	5.581.522,80	49.157.628,72
706,00	6.027.945,91	54.963.768,53
707,00	6.470.478,89	61.210.014,72
708,00	6.934.151,17	67.913.873,17
709,00	7.373.684,20	75.069.056,81
710,00	7.788.400,84	82.656.282,84
711,00	8.158.455,97	90.633.930,45
712,00	8.469.986,48	98.951.713,24
713,00	8.698.895,58	107.542.594,73
714,00	8.901.561,32	116.342.833,38
715,00	9.110.653,51	125.348.203,07
716,00	9.328.317,78	134.566.973,50
716,38	9.413.696,04	138.127.743,94
717,00	9.679.104,00	144.046.321,32
718,00	10.301.440,00	154.034.977,60
719,00	11.401.472,00	164.881.784,27
720,00	13.254.400,00	177.198.099,63

## 2.5. Características da Barragem segundo Levantamento Topográfico

A Figura 5 apresenta seção máxima e seção da tomada d'água, além de detalhes da tomada d'água em planta e em corte. Estes dados foram retirados do levantamento topográfico. A locação e as dimensões da tomada d'água foram conferidas em campo por técnicos da GESIN em visita de campo realizada no dia 04/02/2011.

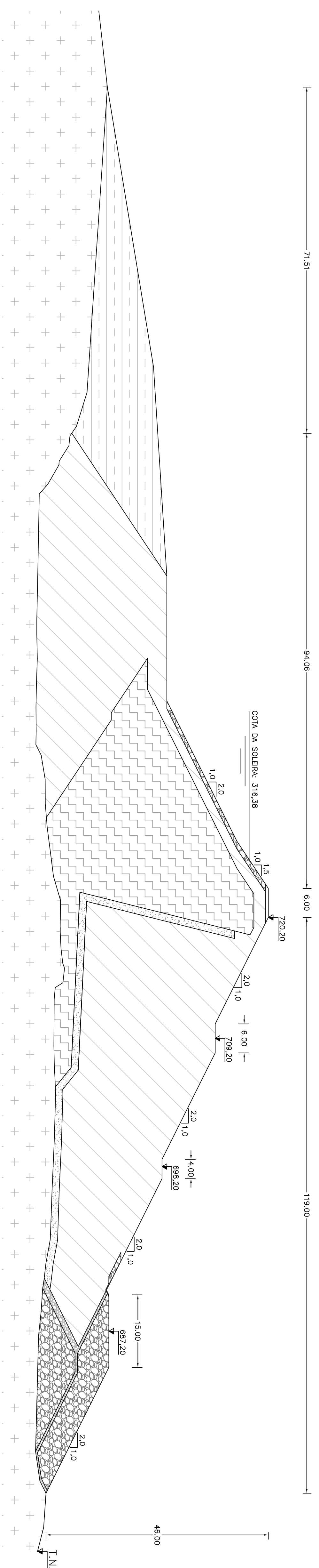
Da Figura 5 podem ser retiradas as seguintes informações sobre o maciço da barragem:

- Cota do Coroamento: 720,20;
- Largura do Coroamento: 6,00 m;
- Inclinações dos taludes de montante: 1,5:1,0 (H:V) e 2,0:1,0;
- Inclinações dos taludes de jusante: 2,0:1,0;
- Extensão da seção máxima: 219,04 m;

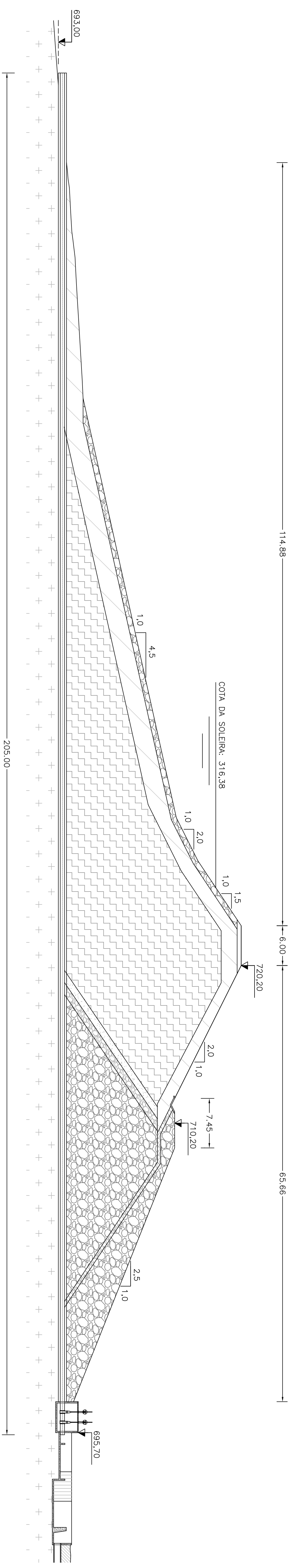
Tomada d'água:

- Extensão: 205,00 m;
- Assente sobre a cota: 693,00 m;
- Material da tubulação: ferro fundido;
- Diâmetro: 600 mm;

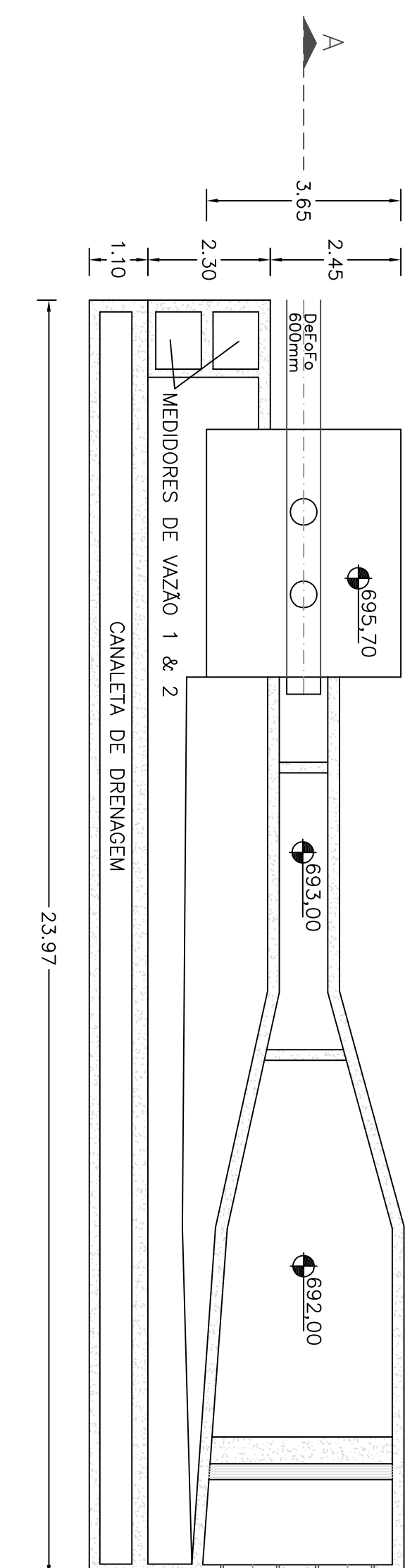
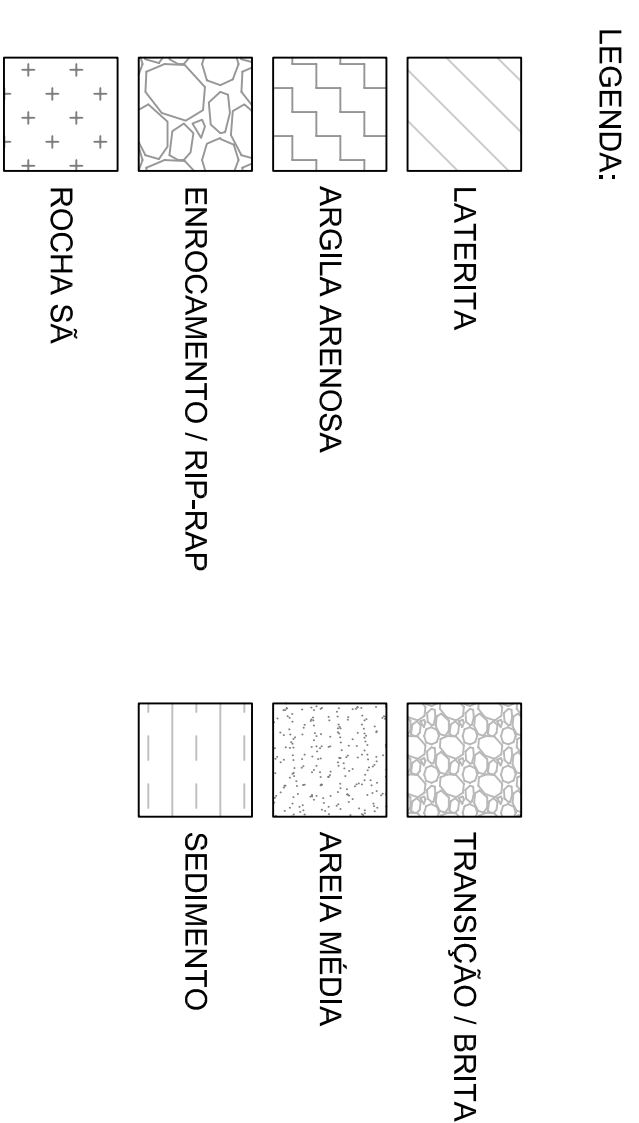
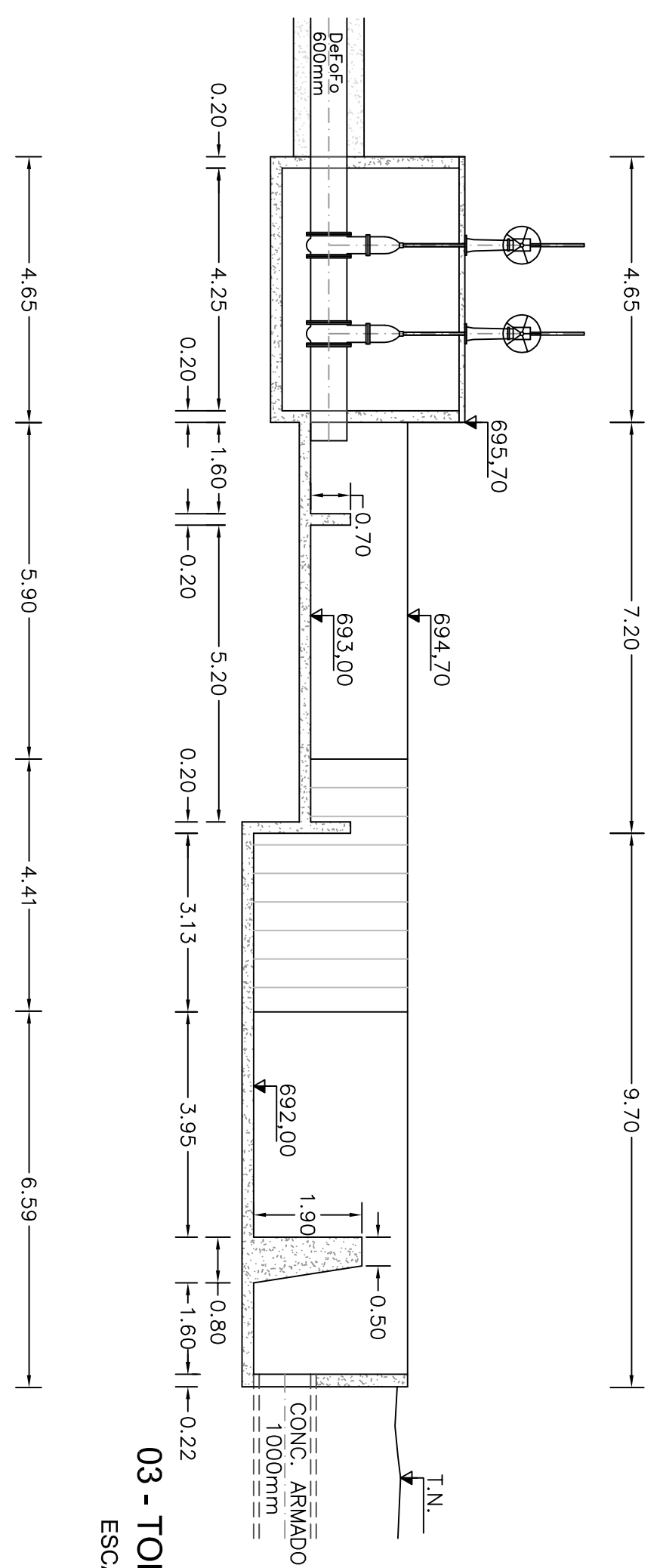
01 - SEÇÃO MÁXIMA  
ESCALA: 1:500



02 - SEÇÃO DA TOMADA D'ÁGUA  
ESCALA: 1:300



03 - TOMADA D'ÁGUA - CORTE AA'  
ESCALA: 1:100



04 - TOMADA D'ÁGUA - PLANTA BAIXA  
ESCALA: 1:100

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
Secretaria dos Recursos Hídricos

**COGERH**  
Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

Projeto:	Execução de Obras de Recuperação na Barragem Jaburu I	Desenho:	João Rodrigo
Comitê:	004/SRH/GE/2010	Data:	MARÇO/2011
Titular:	SEÇÃO MÁXIMA & TOMADA D'ÁGUA	Escala:	INDICADA
Figura:	05	Folha:	A1

DIÓPE  
Barragem de Conservação  
GESIN  
Comitê de Bacia Hidrográfica

### **3. Dados do P.O.M**

A Figura 6 apresenta seção máxima e seção da tomada d'água, além de detalhes da tomada d'água em planta e em corte. Estes dados foram retirados do Plano de Operação e Manutenção de Água Bruta (P.O.M, 2008).

Da Figura 6 podem ser retiradas as seguintes informações sobre o maciço da barragem:

- Cota do Coroamento: 726,10;
- Largura do Coroamento: 7,00 m;
- Inclinações dos taludes de montante: 1,5:1,0 (H:V); 2,0:1,0 e 1,5:1,0;
- Inclinações dos taludes de jusante: 2,0:1,0;
- Extensão da seção máxima: 224,88 m;

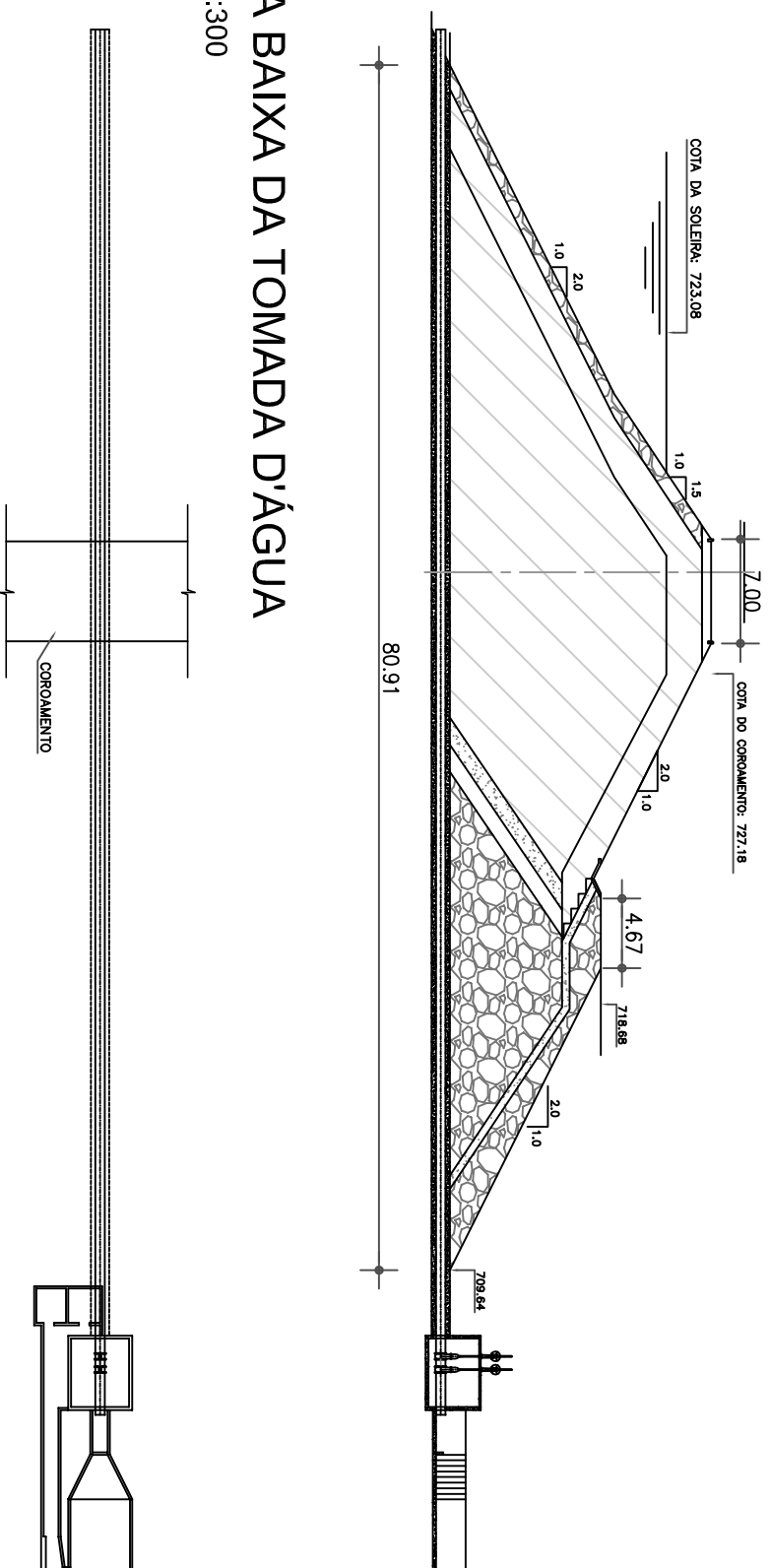
Tomada d'água:

- Extensão: 93,00 m;
- Assente sobre a cota: 708,70 m;
- Material da tubulação: ferro fundido;
- Diâmetro: 600 mm;

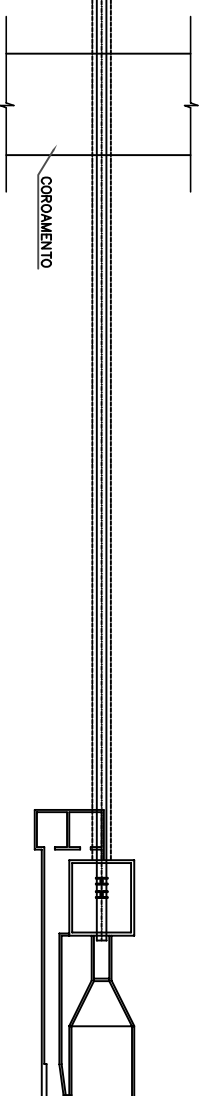
**01 - SEÇÃO MÁXIMA**  
ESCALA: 1:300



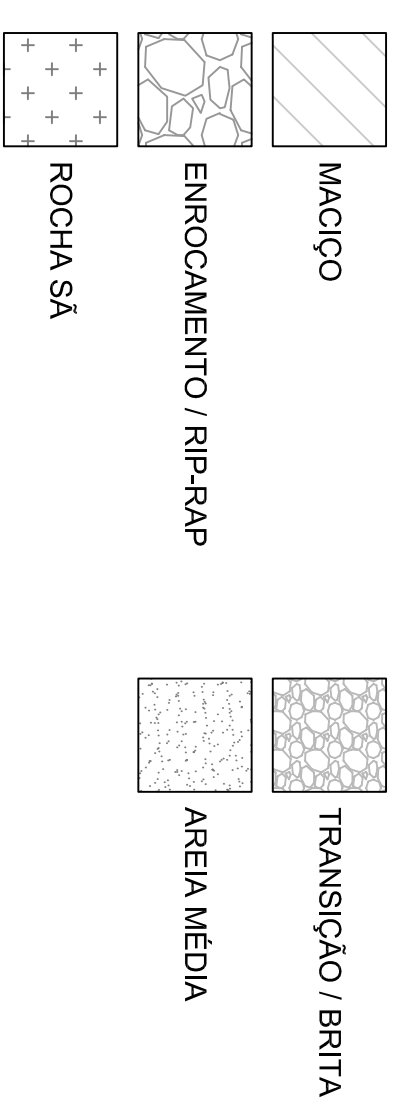
**02 - SEÇÃO DA TOMADA D'ÁGUA**  
ESCALA: 1:300



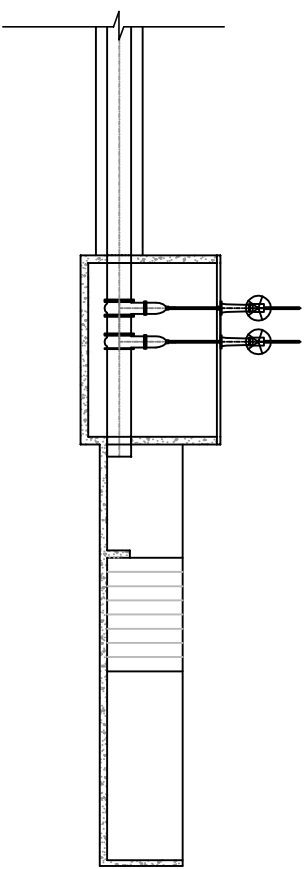
**02 - PLANTA BAIXA DA TOMADA D'ÁGUA**  
ESCALA: 1:300



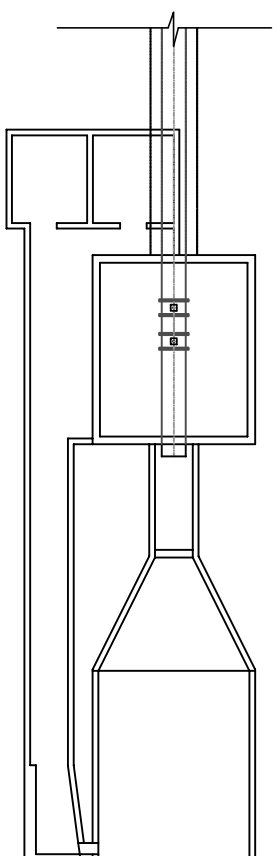
**LEGENDA:**



**03 - CAIXA DE SAÍDA DA TOMADA D'ÁGUA (CORTE)**  
ESCALA: SEM ESCALA



**03 - CAIXA DE SAÍDA DA TOMADA D'ÁGUA (PLANTA)**  
ESCALA: SEM ESCALA



**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
*Secretaria dos Recursos Hídricos*



Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

**DIOPE**  
Diretoria de Operações  
**GESIN**  
Gestão da Segurança e Infra-estrutura

Projeto: Execução de Obras de Recuperação na Barragem Jaburu I

Contrato: 004/SRH/CE2010

Título: SEÇÃO MÁXIMA & TOMADA D'ÁGUA  
Fonte: Plano de Operação e Manutenção (POA)

Dessenhista: José Rodrigo

Data: MARÇO/2011

Escala: INDICADA

Folha: A2

Figura: 06

A Tabela 3 apresenta ficha técnica retirada do P.O.M e mostra as principais características relativas às estruturas que integram o Açude Jaburu I.

**Tabela 3** - Ficha técnica do Açude Jaburu I segundo informações retiradas do P.O.M (2008).

<b>FICHA TÉCNICA JABURU I</b>	
Município;	Tianguá-CE
Riacho Barrado:	Rio Jaburu
Bacia Hidrográfica:	314 km <sup>2</sup>
Área da Bacia Hidráulica:	1450,0 ha (cota 722,30)
Volume do Reservatório	210 hm <sup>3</sup>
Cota do coroamento da barragem:	726,10 (atual)
Tipo de barragem	Terra zoneada
Altura máxima com fundação (após recuperação)	51,75 m
Extensão pelo coroamento	770,00 m
<b>SANGRADOURO</b>	
Tipo	Canal com soleira do tipo "Low-ogee"
Largura	29,00 m
Canal de aproximação	450,00 m
Canal de descarga	100,00 m
Cota da soleira	722,30 m
<b>TOMADA D'ÁGUA</b>	
Tipo	galeria com controle a jusante
Diâmetro	600 mm

#### 4. Análise dos Resultados

Analisando-se os desenhos das Figuras 5 e 6, observam-se as seguintes discrepâncias em relação ao maciço da Barragem Jaburu I:

- A altura da barragem documentada no P.O.M (2008) é 51,75 m enquanto no levantamento topográfico esta altura foi constatada em 46,00 m;

- A cota da soleira do vertedouro apresentada nos desenhos do P.O.M (2008) é 723,08. No levantamento topográfico esta cota foi medida em 716,38;
- Entre o filtro de pé e o *rock fill*, os desenhos do P.O.M (2008) indicam a existência de material arenoso, tendo sido constatada, nos projetos de intervenção de 1999 realizados pela COBA, na prancha intitulada “Intervenções de Estabilização e Drenagem, Zona de Intervenção A”, a proposição de uso de filtro e brita, em uma zona de transição;
- As cotas das bermas, assim como as cotas do coroamento, diferem em ambas as bases de dados. A largura de uma das bermas também apresenta discrepância, como mostrado nas Figuras 5 e 6;

Com relação aos dados relativos à tomada d’água, pode-se aferir que:

- A seção da tomada d’água apresentada no P.O.M (2008) indica uma extensão de aproximadamente 93,0 m na tubulação, enquanto o levantamento apontou um comprimento de aproximadamente 205,0 m. Esta discrepância nos comprimentos foi causada pela divergência na situação da caixa da tomada d’água;
- A cota da geratriz inferior da tubulação da tomada também diverge em ambas as bases de dados, sendo no P.O.M indicado que a tubulação encontra-se assente sobre a cota 708,70 m enquanto no levantamento observou-se a tubulação assente sobre a cota 693,0 m.

A Tabela 4 apresenta Ficha Técnica da Barragem Jaburu I após levantamentos realizados e explanados neste trabalho.

**Tabela 4** - Ficha técnica do Açude Jaburu I segundo levantamentos topográfico e batimétrico realizados.

<b>FICHA TÉCNICA JABURU I</b>	
Município;	Tianguá-CE
Riacho Barrado:	Rio Jaburu
Bacia Hidrográfica:	314 km <sup>2</sup>
Área da Bacia Hidráulica:	906 ha (cota 716,08)
Volume do Reservatório	137 hm <sup>3</sup>
Cota do coroamento da barragem:	720,20 (atual)
Tipo de barragem	Terra zoneada
Altura máxima com fundação (após recuperação)	46,00 m
Extensão pelo coroamento	770,00 m
<b>SANGRADOURO</b>	
Tipo	Canal com soleira do tipo "Low-ogee"
Largura	25,00 m
Canal de aproximação	450,00 m
Canal de descarga	100,00 m
Cota da soleira	716,08 m
<b>TOMADA D'ÁGUA</b>	
Tipo	galeria com controle a jusante
Diâmetro	600 mm



## **5. Conclusões**

Os resultados dos levantamentos realizados e apresentados neste relatório no Açude Jaburu I apontam as divergências entre a barragem projetada e a barragem construída, sobretudo no tocante à sua altura e outras características como vertedouro e tomada d'água.

Estas divergências endossam a necessidade de uma análise do comportamento da estrutura, bem como se segue:

- O fato de o volume reservado não se apresentar como se tinha documentado, implica na necessidade de um estudo hidrológico para a análise da real capacidade de atenuação da cheia impressa pela acumulação do reservatório;
- Devido à divergência entre as larguras do vertedouro, devem ser analisadas as cotas de sangria referentes aos períodos de retorno estudados usualmente em projeto;
- A divergência entre as cotas de assentamento da tubulação da tomada d'água ressalta a necessidade de um novo cálculo da vazão regularizada, devido às diferenças entre os volumes úteis do reservatório (levantado e documentado).

**ANEXO – MONOGRAFIAS E ARQUIVOS DE SAÍDA DO  
PROCESSAMENTO DE PONTOS GEODÉSICOS RASTREADOS COM  
GPS.**

## MONOGRAFIA

<b>Obra:</b>	Barragem Jaburu I	<b>Ponto:</b>	GPS_M_0055	<b>Data:</b>	17/07/2010
<b>Objeto:</b>	Transporte de Coordenadas	<b>Distrito:</b>	-----		
<b>Munic.:</b>	Tianguá	<b>Estado:</b>	Ceará		
<b>DESCRIÇÃO:</b>		<b>SISTEMA:</b>	UTM ( X )	TOPOGR. ( )	

Chapa metálica cravada na ombreira direita do eixo da Barragem Jaburu I, com a descrição M 0055.

FOTO 1 - Detalhe	FOTO 2 - Panorâmica

OBSERVAÇÃO	COORDENADAS
<p>Equipamento Utilizado:</p> <p>GPS Geodésico DL-4 Plus Novatel L1L2</p> <p>12 canais paralelos para portadora L1 e L2; Capacidade de rastrear as portadoras L1 e L2, códigos C/A e P; Precisão no modo estático de 5mm + 1ppm horizontal e 10mm+1ppm vertical; Precisão no modo Stop&amp;Go e estático rápido de 8mm+1ppm horizontal e 16mm+1ppm no modo vertical;</p> <p>GPS Geodésico GTRa-BT L1 CA</p> <p>Precisão diferencial de 0,5cm + 1ppm no modo estático para distâncias de até 20km. Precisão diferencial de 0,5cm + 2ppm no modo estático para distâncias de até 100km. As precisões fornecidas são horizontais. As precisões verticais correspondem a 1,5 vezes as horizontais</p>	<p><b>Latitude:</b>     3°51' 47,92961"S</p> <hr/> <p><b>Longitude:</b>   41°07' 01,13480"O</p> <hr/> <p><b>N =</b>             9.572.688,536</p> <hr/> <p><b>E =</b>             264.911,277</p> <hr/> <p><b>H =</b>             720,855</p> <hr/> <p><b>Vértice de Origem:</b>    IBGE_SAT_92394</p> <hr/> <p><b>RN's de Origem:</b>        IBGE – 1656A</p> <hr/> <p><b>Datum Horizontal:</b>     SIRGAS</p> <hr/> <p><b>Meridiano Central:</b>    -39°</p> <hr/> <p><b>Datum Vertical:</b>        Imbituba - SC</p>

# RESULTADO DE PROCESSAMENTO

EZSurv Post Processor 2.40  
RESUMO: BASE\_SAT\_92394-GPS\_M\_0055

RESUMO DA LINHA-BASE  
RESUMO OCUPAÇÃO N°. : 01

Projeto: Novo Projeto [6j9]  
Data de processamento: 20/07/2010 09:49:44 (LOCAL) Hora local: GMT-3.00h  
Órbitas: Transmitidas Modelo de hora: Transmitidas  
Sistema de coordenadas: UTM [Universal Transverse...] Datum: SIRGAS  
Modelo de geóide: <Nenhuma>  
Corte de elevação: 10

ESTAÇÃO BASE (BASE\_SAT\_92394) [D:\Trabalhos\JABURU\_I\GPS\Base\00191980.pdc]

-----  
Ocupação do Marco: 01 Altura da antena: 0.199 [Inclinada: 0.199]  
Intervalo de gravação: 5.00 segundos Modelo da antena: DL4 (metros)

WGS84 UTM (metros)  
Lat: S 3 43 53.38160 X: 276362.356  
Lon: O 41 00 48.96862 Y: 9587296.015  
SCF: 1.0002191  
CM: 0 39

Elevação (metros)  
Alt: 775.735  
Ond: 0.000  
NMM: 775.735

ESTAÇÃO REMOTA (GPS\_M\_0055) [D:\Trabalhos\JABURU\_I\GPS\Movel\00141980.pdc]

-----  
Ocupação do Marco: 01 Altura da antena: 2.040 [Inclinada: 2.040]  
Intervalo de gravação: 5.00 segundos Modelo da antena: DL4 (metros)

WGS84 (metros) UTM (metros)  
Lat: S 3 51 47.92961 +/- 0.004 X: 264911.277 +/- 0.004  
Lon: O 41 07 01.13480 +/- 0.004 Y: 9572688.536 +/- 0.004  
SCF: 1.0002842  
CM: 0 39

Elevação (metros)  
Alt: 720.855 +/- 0.005  
Ond: 0.000  
NMM: 720.855

## RESULTADOS DA LINHA-BASE

-----  
Tipo de solução: L3 (fixada iono-free) Intervalo de processamento: 5.00 segundos  
Intervalo de tempo: 17/07/2010 08:47:35.00 a 17/07/2010 10:07:40.00 [80.1 min.]  
Observações: 9029 Observações usadas: 9029 [100.00%]  
RMS (metros): 0.020 Fator de Qualidade: 11.2  
RDOP: 0.03  
Satélites usados: 05 09 12 15 18 21 22 24 26 29 30 31

Vetor ECEF (metros) SIRGAS UTM  
dx: -8301.825 AzPos: 218 13 37.29465 Az: 218 05 36.84445  
dy: -7998.757 AzAnt: 38 14 01.94275  
dz: -14543.509 VAPos: 90 12 18.30769  
VAAnt: 89 57 44.26352

Dist3D (metros) DistGeo (metros) DistMap (metros)  
18558.396 18558.403 18560.864

## MONOGRAFIA

<b>Obra:</b>	Barragem Jaburu I	<b>Ponto:</b>	GPS_M_0056	<b>Data:</b>	17/07/2010
<b>Objeto:</b>	Transporte de Coordenadas	<b>Distrito:</b>	-----		
<b>Munic.:</b>	Tianguá	<b>Estado:</b>	Ceará		
<b>DESCRIÇÃO:</b>		<b>SISTEMA:</b>	UTM ( X )	TOPOGR. ( )	

Chapa metálica cravada no eixo da Barragem Jaburu I, com a descrição M 0056.

### FOTO 1 - Detalhe

### FOTO 2 - Panorâmica

### OBSERVAÇÃO

### COORDENADAS

Equipamento Utilizado:

GPS Geodésico DL-4 Plus Novatel L1L2

12 canais paralelos para portadora L1 e L2;  
Capacidade de rastrear as portadoras L1 e L2,  
códigos C/A e P;

Precisão no modo estático de 5mm + 1ppm  
horizontal e 10mm+1ppm vertical;  
Precisão no modo Stop&Go e estático rápido  
de 8mm+1ppm horizontal e 16mm+1ppm no  
modo vertical;

GPS Geodésico GTRa-BT L1 CA

Precisão diferencial de 0,5cm + 1ppm no modo  
estático para distâncias de até 20km.  
Precisão diferencial de 0,5cm + 2ppm no modo  
estático para distâncias de até 100km.  
As precisões fornecidas são horizontais. As  
precisões verticais correspondem a 1,5 vezes  
as horizontais

**Latitude:** 3°51' 50,33458"S

**Longitude:** 41°07' 57,95597"O

**N =** 9.572.614,887

**E =** 265.009,563

**H =** 720,267

**Vértice de Origem:** IBGE\_SAT\_92394

**RN's de Origem:** IBGE – 1656A

**Datum Horizontal:** SIRGAS

**Meridiano Central:** -39°

**Datum Vertical:** Imbituba - SC

# RESULTADO DE PROCESSAMENTO

EZSurv Post Processor 2.40  
RESUMO: GPS\_M\_0055-GPS\_M\_0056

RESUMO DA LINHA-BASE  
RESUMO OCUPAÇÃO N°. : 01

Projeto: Novo Projeto [6j9]  
Data de processamento: 20/07/2010 09:49:44 (LOCAL) Hora local: GMT-3.00h  
Órbitas: Transmitidas Modelo de hora: Transmitidas  
Sistema de coordenadas: UTM [Universal Transverse...] Datum: SIRGAS  
Modelo de geóide: <Nenhuma>  
Corte de elevação: 10

ESTAÇÃO BASE (GPS\_M\_0055) [D:\Trabalhos\JABURU\_I\GPS\Movel\00141980.pdc]

Ocupação do Marco: 01 Altura da antena: 2.040 [Inclinada: 2.040]  
Intervalo de gravação: 5.00 segundos Modelo da antena: DL4 (metros)

WGS84	UTM (metros)
Lat: S 3 51 47.92960	X: 264911.277
Lon: O 41 07 01.13480	Y: 9572688.536
	SCF: 1.0002842
	CM: 0 39

Elevação (metros)  
Alt: 775.735  
Ond: 0.000  
NMM: 775.735

ESTAÇÃO REMOTA (GPS\_M\_0056) [D:\...\JABURU\_I\GPS\Movel\MOVEL14-100717.OBS]

Ocupação do Marco: 01 Altura da antena: 2.199 [Inclinada: 2.199]  
Intervalo de gravação: 2.00 segundos Modelo da antena: DL4 (metros)

WGS84	(metros)	UTM (metros)
Lat: S 3 51 50.33458	+/- 0.003	X: 265009.563 +/- 0.003
Lon: O 41 06 57.95597	+/- 0.003	Y: 9572614.887 +/- 0.003
		SCF: 1.0002836
		CM: 0 39

Elevação (metros)  
Alt: 720.267 +/- 0.004  
Ond: 0.000  
NMM: 720.267

## RESULTADOS DA LINHA-BASE

Tipo de solução: L1 (fixada) Intervalo de processamento: 2.00 segundos  
Intervalo de tempo: 17/07/2010 08:49:30.00 a 17/07/2010 10:07:40.00 [78.2 min.]  
Observações: 21775 Observações usadas: 21775 [100.00%]  
RMS (metros): 0.006 Fator de Qualidade: 45.5  
RDOP: 0.02  
Satélites usados: 05 09 12 15 18 21 22 24 26 27 29 30 31

Vetor ECEF (metros)	SIRGAS	UTM
dx: 60.284	AzPos: 126 59 17.24071	Az: 126 50 43.47399
dy: 77.575	AzAnt: 306 59 17.02651	
dz: -73.671	VAPos: 90 17 22.64690	
	VAAnt: 89 42 41.33341	

Dist3D (metros)	DistGeo (metros)	DistMap (metros)
122.798	122.798	122.818

Estação :	1656A	Nome da Estação :	1656A	Tipo :	Estação Altimétrica - RN
Município :	TIANGUÁ			UF :	CE
Última Visita:	15/7/1997	Situação Marco Principal :	Bom		

DADOS PLANIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	03 ° 41 ' 27 " S	Altitude Ortométrica(m)	801,3938	Gravidade(mGal)	
Longitude	40 ° 58 ' 31 " W	Fonte	Nivelamento Geométrico	Sigma Gravidade(mGal)	
Fonte	Carta 1:100000	Classe	Ajustada - Alta Precisão	Precisão	
Origem		Datum	Imbituba	Datum	
S Datum	SAD-69	Data Medição	21/2/1981	Data Medição	
A Data Medição	21/2/1981	Data Cálculo	1/2/1997	Data Cálculo	
D Data Cálculo		Sigma Altitude Ortométrica(m)		Correção Topográfica	
6 Sigma Latitude(m)				Anomalia Bouguer	
9 Sigma Longitude(m)				Anomalia Ar-Livre	
UTM(N)	9.591.801			Densidade	
UTM(E)	280.610				
MC	-39				
Latitude	03 ° 41 ' 28 " S			Gravidade(mGal)	
S Longitude	40 ° 58 ' 32 " W			Sigma Gravidade(mGal)	
I Fonte	Carta 1:100000			Precisão	
R Origem	Transformada			Datum	
G Datum	SIRGAS2000			Data Medição	
A Data Medição	21/2/1981			Data Cálculo	
S Data Cálculo				Correção Topográfica	
2 Sigma Latitude(m)				Anomalia Bouguer	
0 Sigma Longitude(m)				Anomalia Ar-Livre	
0 UTM(N)	9.591.772			Densidade	
0 UTM(E)	280.580				
MC	-39				

\* Último Ajustamento Planimétrico Global SAD-69 em 15/09/1996

\*\* Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006

\*\*\* Dados Planimétricos para Fonte carta nas escalas menores ou igual a 1:250000, valores SIRGAS2000 = SAD-69

#### Localização

39 m à esquerda do eixo da estrada; em frente da casa do Sr. Antônio Gomes Leandro; 307 m aquém do km 307; 6,2 km aquém da Igreja Matriz de Tianguá.

#### Descrição

Tronco de pirâmide de concreto, medindo 38 cm X 38 cm na base e 17 cm X 17 cm no topo, altura de 24 cm e base quadrangular, medindo 40 cm X 40 cm. Possui uma chapa estampada RN 1656 A.

Estação :	92394	Nome da Estação :	92394	Tipo :	Estação Planimétrica - SAT
Município :	TIANGUÁ			UF :	CE
Última Visita:	15/9/2004	Situação Marco Principal :	Bom		

DADOS PLANIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	03 ° 43 ' 52,0294 " S	Altitude Ortométrica(m)	759,73	Gravidade(mGal)	
Longitude	41 ° 00 ' 47,6304 " W	Altitude Geométrica(m)	772,71	Sigma Gravidade(mGal)	
Fonte	GPS Geodésico	Fonte	GPS Geodésico	Precisão	
Origem	Ajustada	Data Medição	15/9/2004	Datum	
S Datum	SAD-69	Data Cálculo	28/6/2010	Data Medição	
A Data Medição	15/9/2004	Sigma Altitude Geométrica(m)		Data Cálculo	
D Data Cálculo	3/1/2005	Modelo Geoidal	MAPGEO2010	Correção Topográfica	
6 Sigma Latitude(m)	0,013			Anomalia Bouguer	
9 Sigma Longitude(m)	0,013			Anomalia Ar-Livre	
UTM(N)	9.587.336,232			Densidade	
UTM(E)	276.402,757				
MC	-39				
Latitude	03 ° 43 ' 53,3816 " S	Altitude Ortométrica(m)	759,69	Gravidade(mGal)	
S Longitude	41 ° 00 ' 48,9686 " W	Altitude Geométrica(m)	744,91	Sigma Gravidade(mGal)	
I Fonte	GPS Geodésico	Fonte	GPS Geodésico	Precisão	
R Origem	Ajustada	Data Medição	15/9/2004	Datum	
G Datum	SIRGAS2000	Data Cálculo	28/6/2010	Data Medição	
A Data Medição	15/9/2004	Sigma Altitude Geométrica(m)	0,010	Data Cálculo	
S Data Cálculo	3/1/2005	Modelo Geoidal	MAPGEO2010	Correção Topográfica	
2 Sigma Latitude(m)	0,001			Anomalia Bouguer	
0 Sigma Longitude(m)	0,002			Anomalia Ar-Livre	
0 UTM(N)	9.587.296,015			Densidade	
0 UTM(E)	276.362,356				
MC	-39				

\* Último Ajustamento Planimétrico Global SAD-69 em 15/09/1996

\*\* Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006

\*\*\* Dados Planimétricos para Fonte carta nas escalas menores ou igual a 1:250000, valores SIRGAS2000 = SAD-69

#### Localização

A 17,0 m de um canto de cerca a sudoeste, a 2,0 m da cerca, a leste, 20,0 m dos fundos do prédio de aulas a sudoeste, nas dependências do campus avançado de difusão tecnológica da Ibiapaba universidade estadual do vale do Acaraú-Uva, na margem direita da rodovia estadual Rodovia CE-187, bairro Gaioso Nunes, na cidade de Tianguá-Ceará.

#### Descrição

O marco é um pilar de concreto com formato cilíndrico medindo 0,30 m de diâmetro, com altura de 1,20 m, aflorando de uma base de concreto com formato retangular medindo 1,10 x 0,93 m e a 0,30 m do solo, possui no seu topo uma base metálica padrão UFPR onde se encontra o pino de centragem forçada com rosca universal, a 0,20 m do topo encontra-se uma chapa padrão IBGE, estampada: SAT-92394-2002.

#### Itinerário

Partir com 0 km do trevo das Rodovias CE-187 e BR-222, segue-se pela Rodovia CE-187 em direção a Viçosa do Ceará, com 1,6 km chega-se ao local da estação, nas dependências do campus avançado da Universidade do Vale do Acaraú-Uva.

#### Observação

As chaves do dispositivo de centragem forçada, foram entregues a Sra. Chaga, zeladora do campus para serem repassadas a equipe-04 composta pelos técnicos: Jurandir e Bonifácio. Contatos: 88-6711369 AG. do IBGE. (88)6711855 - campas avançado da uva (88)6712123 - tel publico na parte interna do campus.