



**GOVERNO DO ESTADO DO CEARA**  
**SECRETARIA DOS RECUSOS HÍDRICOS - SRH**

**PROJETO EXECUTIVO DE AMPLIAÇÃO DO AÇUDE ITAPEBUSSU, EM MARANGUAPE-CE.**  
**VOLUME I – LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL**

**Fortaleza, Maio de 2015.**

## Sumário

Apresentação .....	5
1 Introdução .....	6
2 Objetivo .....	8
3 Resumo dos Serviços Executados .....	9
4 Localização da Área.....	10
5 Fase de Execução dos Trabalhos .....	12
5.1 Transporte de RN.....	12
5.2 Locação de Pontos GPS e Materialização de Marcos .....	13
5.3 Levantamento topográfico e cadastral.....	14
6 Histórico e Situação Atual da Obra.....	17
7 Relatório Fotográfico.....	19
8 Anexos .....	23
<b>Anexo I</b> - Relatório das estações RBMC do IBGE utilizadas no levantamento planimétrico; .....	25
<b>Anexo II</b> - Relatório de processamento dos marcos M01 e M02; .....	26
<b>Anexo III</b> - Planta comparativa entre seção projetada e existente;.....	27
<b>Anexo IV</b> - Relatório de nivelamento e contranivelamento; .....	28
<b>Anexo V</b> - Relação de pontos levantados .....	29
9 Peças Gráficas.....	30
9.1 Planta baixa das seções do levantamento planialtimétrico;.....	31
9.2 Planta baixa da bacia hidrográfica (curvas 116, 117, 118 e 119);.....	31
9.3 Planta baixa cadastral do barramento existente; .....	31
9.4 Seções transversais do barramento existente; .....	31



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Precisão do processamento do marco M01 .....	13
Tabela 2 - Precisão do processamento do marco M02 .....	13
Tabela 3 – Quadro resumo dos marcos de apoio geodésico .....	13
Tabela 4 – Tabela de áreas das curvas de níveis .....	18

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização do açude Itapabussu .....	11
Figura 2 – Marco 01                      Figura 3 – Marco 02 .....	14
Figura 4 – Locação dos marcos M01 e M02.....	14
Figura 5 – Barramento Existente .....	20
Figura 6 – Tomada d'água (montante) .....	20
Figura 7 – Tomada d'água (jusante).....	20
Figura 8 – Marcos de demarcação da área de preservação.....	20
Figura 9 – Registro de manobra da tomada d'água.....	20
Figura 10 – Marco 01 .....	21
Figura 11 – Foto aérea do açude.....	21
Figura 12 – Foto aérea do açude.....	21
Figura 13 – Marco 02 .....	21
Figura 14 – Foto aérea do açude.....	21



## **A P R E S E N T A Ç Ã O**

.....

## Apresentação

A CONSTRUTEC ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA, atendendo às atribuições do Contrato firmado com a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, em conformidade com o Processo Licitatório – Tomada de Preço N.º 18/SRH/CE/2014, vem desenvolvendo o Projeto Executivo de Ampliação da Barragem Itapebussu, no município de Maranguape, no Estado do Ceará.

O presente documento consta do Volume I - levantamentos topográficos e diagnóstico da situação atual do reservatório.

O referido projeto será apresentado através dos relatórios, divididos em volumes, abaixo relacionados.

### **PROJETO EXECUTIVO DE AMPLIAÇÃO DA BARRAGEM ITAPEBUSSU**

- Volume I – Levantamentos topográficos e diagnóstico da situação atual;
- Volume II – Estudos Hidrológicos
- Volume III – Estudos Geotécnicos
- Volume IV – Relatório Geral, Quantitativos e Notas de Serviço
- Volume V – Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA)
- Volume VI – Especificações Técnicas



## **INTRODUÇÃO**

.....

## 1 Introdução

Este documento contempla os estudos topográficos e apresenta as diretrizes básicas utilizadas para a execução dos levantamentos topográficos aplicados à Norma Técnica par georreferenciamento de Imóveis Rurais – Lei 10.267, de 28 de agosto de 2001 e do decreto 4.449, de 30 de outubro de 2002 e NBR 13133/94 Execução de levantamento topográfico e norme NBR 14.166/98 – Rede de Referencia Cadastral Municipal – Procedimento.

Os serviços de campo apresentados desenvolveram-se durante os períodos de 22 de janeiro de 2015 à 30 de janeiro de 2015, e entre 01 de abril de 2015 e 28 de abril de 2015, onde foram executadas as atividades de reconhecimento da área; identificação de marcos de delimitação da Área de Proteção Ambiental (APP), identificação de vértices geodésicos e de Referências de Nível (RN's) pertencentes à Rede Geodésica do Sistema Cartográfico do IBGE, transporte de RN e levantamento planialtimétrico e cadastral.

Todas as operações de campo e de escritório foram realizadas de procedimentos automatizados com equipamentos modernos de medição como GPS L1/L2 - RTK (Real Time Kinematics) bem como o processamento feito em softwares específicos de topografia e desenhos elaborados em CAD.

Além da descrição da metodologia de execução, também serão evidenciados os instrumentais, materiais utilizados e os produtos entregues.



## 2 Objetivo

O objetivo deste documento é fornecer dados e informações topográficas essenciais a serem utilizadas no diagnóstico da situação atual do Açude Itapebussu assim como para a elaboração do projeto de ampliação.

### 3 Resumo dos Serviços Executados

Cliente: SRH – SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ

Local: Açude Público Itapebussu  
Distrito de Itapebussu, município de Maranguape-CE.

Executante: CONSTRUTEC ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

Serviços:

- Transporte de cota RN até a barragem: 9,00Km;
- Pontos de GPS com receptores de dupla frequência para transporte de coordenadas e implantação de marcos de concreto: 2 unidades;
- Locação e nivelamento do eixo do barramento, do sangradouro e seções transversais e locação e nivelamento de seções ao longo da poligonal de contorno: 35,36Km;

## 4 Localização da Área

O açude Itapebussu está localizado a sudoeste da sede do município de Maranguape, mais precisamente no distrito de mesmo nome. O acesso ao açude pode ser realizado tanto pela BR-020 como pela sede do município de Maranguape, através da CE-455.

Seguindo-se pela BR-020, percorre-se 60,40Km até o trevo que dá acesso ao município de Maranguape. A partir deste ponto segue-se por mais 8,40Km na direção leste pela CE-354 até a sede do distrito.

Seguindo-se pela CE-065, pega-se a CE-455 a 8,00Km depois da cidade de Maranguape. A partir desta estrada segue-se na direção da CE-354 por mais 20,00Km até Itapebussu.

O acesso ao eixo do barramento, partindo-se de Itapebussu é feito por uma estrada vicinal carroçável que liga este distrito ao município de Palmácia.

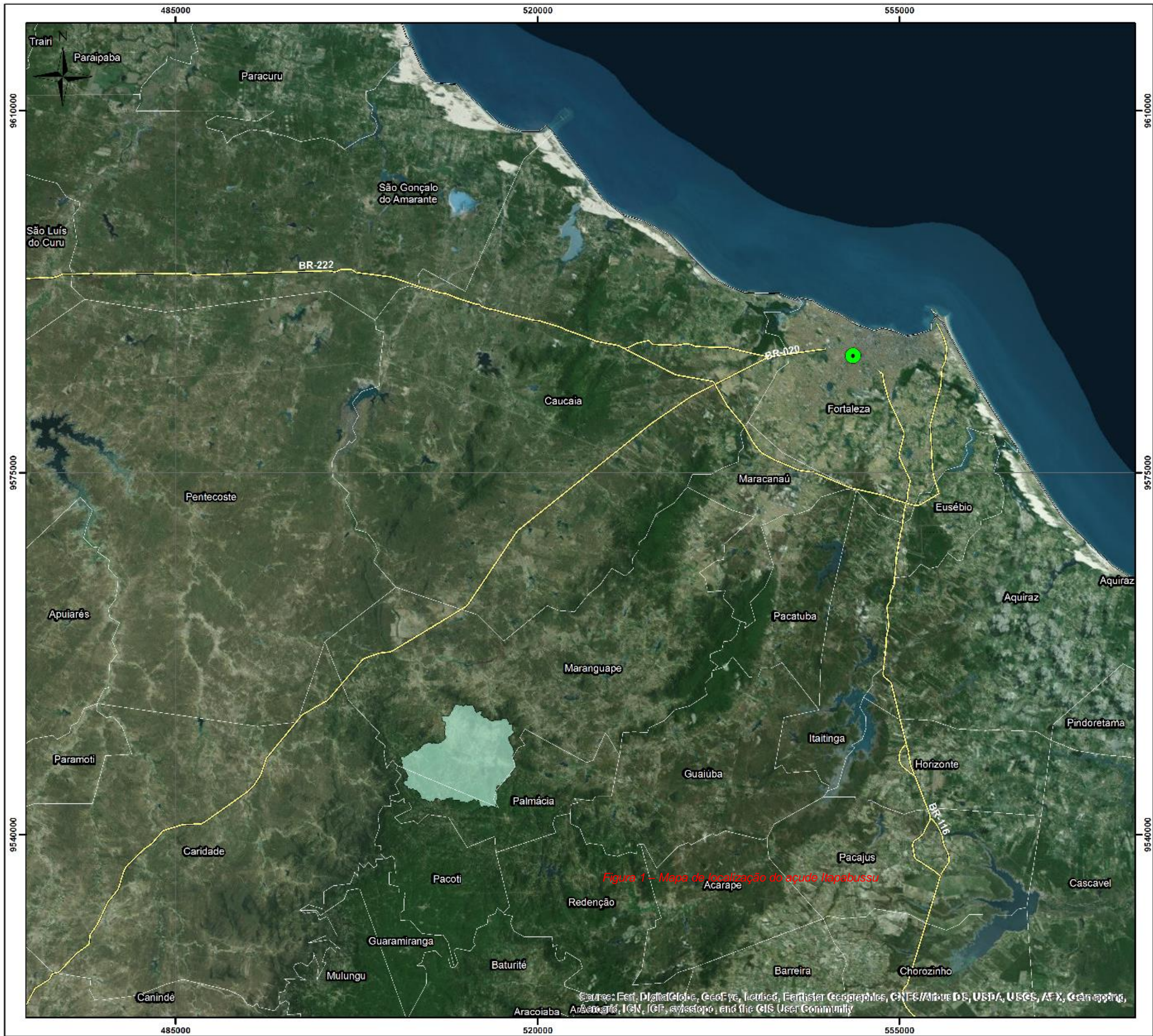
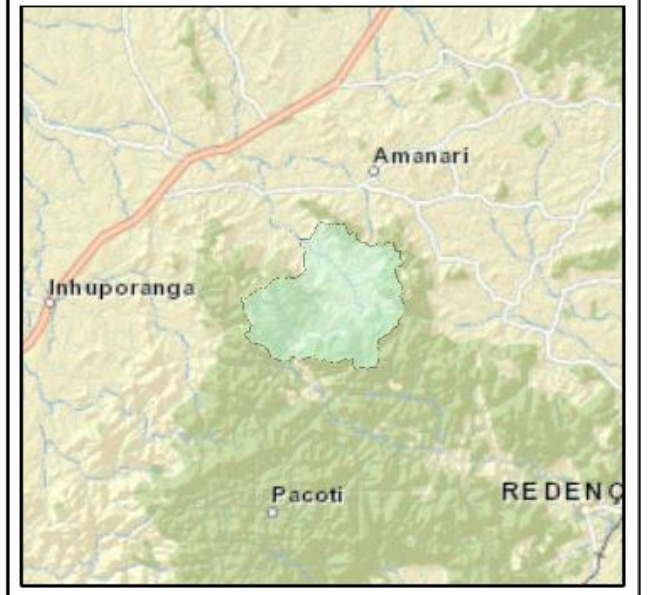


Figura 1 – Mapa de localização do açude Itapabussu

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



### Legenda

-  Fortaleza
-  Rodovias Federais
-  Bacia de Contribuição



Projeção UTM/Datum Sirgas 2000 Fuso 24s



1:350.000



## **FASE DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS**

---

### **5 Fase de Execução dos Trabalhos**

#### **5.1 Transporte de RN**

O ponto de partida para o transporte de cotas foi a estação de referência de nível 1681E do IBGE localizada próximo ao distrito de Itapebussu, partiu-se com cota de 150,328m. A partir deste ponto foi realizado o nivelamento e contranivelamento geométrico em um trecho de 9,00Km até o marco

M01 e M02, localizados na ombreira direita da barragem, com cotas 123,815m e 124,064, respectivamente.

## 5.2 Locação de Pontos GPS e Materialização de Marcos

Inicialmente implantamos na área do levantamento, dois marcos de apoio básico, que denominamos M01 e M02, onde foram transferidas as coordenadas e cotas para controle e apoio ao demais trabalhos topográficos.

Para transferência das coordenadas para o marco de apoio básico utilizamos equipamento Receptor GNSS (Global Navigation Satellite System), tipo geodésico de dupla frequência (L1/L2), com tempo de rastreamento 4 horas e 22 min para o M01 e 4 Horas e 15 Minutos para M02. Após descarregarmos os dados obtidos do rastreamento estes foram ajustados através da triangulação clássica com dados obtidos de duas estações da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS) a saber: CEEU e BRFT, cujos os relatórios encontram-se em anexo. Triangulando os dados de campo com os dados da RBMC O processamento desses dados para amarração ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) foi realizado através do Software Topcon Tools Ver. 7.5.1, com relatório de processamento apresentado em anexo.

O transporte de cotas para o marco de apoio básico também foi realizado com nivelamento geométrico, conforme descrito no item 5.1.

As qualidades obtidas para as observações após processamento e ajuste de rede foram para Ponto M01 e M02:

Tabela 1 – Precisão do processamento do marco M01

PRECISÃO						
NOME	dN(m)	dE(m)	dZ(m)	North RMS(m)	East RMS(m)	Vert RMS(m)
<b>BRFT-M01</b>	19,807,888	52,846,351	-93,061	0,011	0,018	0,031
<b>CEEU-M01</b>	- 19,796,671	-52,845,937	92,933	0,012	0,014	0,030

Tabela 2 - Precisão do processamento do marco M02

PRECISÃO						
NOME	dN(m)	dE(m)	dZ(m)	North RMS(m)	East RMS(m)	Vert RMS(m)
<b>BRFT-M2</b>	19,770,453	52,802,796	-93,369	0,013	0,011	0,032
<b>CEEU-M2</b>	-19,759,231	- 52,802,398	93,305	0,013	0,013	0,032

Tabela 3 – Quadro resumo dos marcos de apoio geodésico

QUADRO RESUMO DOS MARCOS DE APOIO			
NOME	Este(m)	Norte(m)	Elevação(m)
<b>M01</b>	510.932,709	9.551.589,492	123,815
<b>M02</b>	510.976,206	9.551.626,928	124,064

A locação dos pontos foi materializada através da implantação de dois marcos de concreto localizados na ombreira direita do eixo barrado.



Figura 2 – Marco 01



Figura 3 – Marco 02

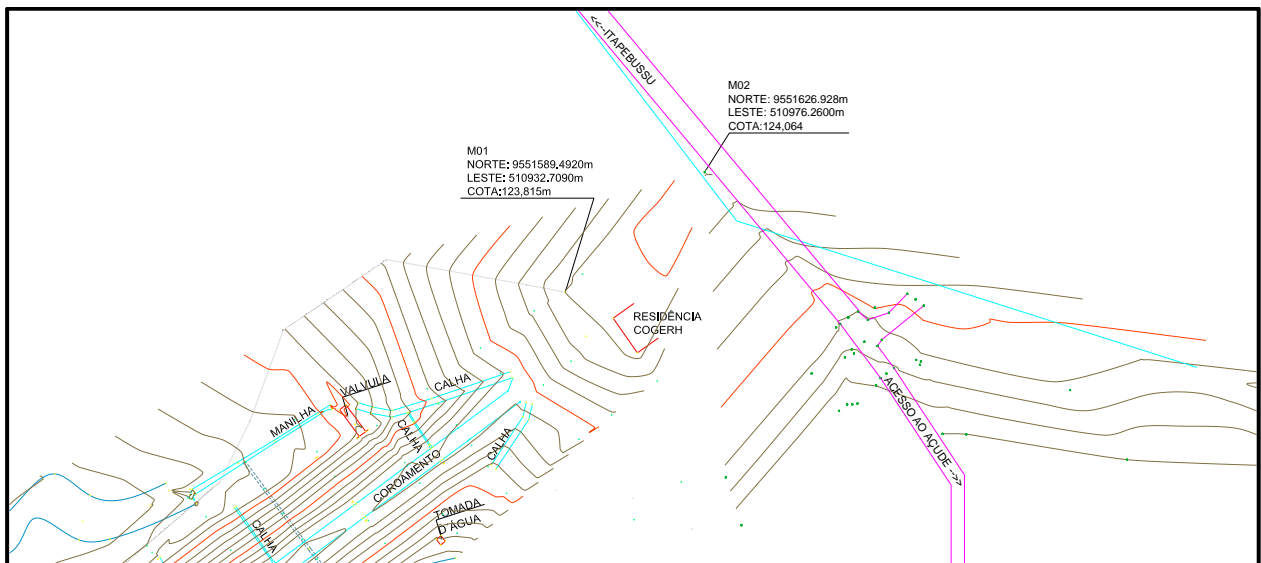


Figura 4 – Locação dos marcos M01 e M02

### 5.3 Levantamento topográfico e cadastral

Com a implantação das referências planialtimétricas foi executado o trabalho de levantamento em campo com equipamento tipo GPS Geodésico RTK sendo coletados os pontos notáveis do terreno, edificações, cercas e demais pontos que julgamos necessários a boa caracterização da área do reservatório. Foi realizado locação e nivelamento de seções do barramento, sangradouro e ao longo da poligonal de contorno, perfazendo uma extensão linear total levantada de 35,36Km.

Como o objetivo do projeto é o alteamento do barramento, é de imprescindível o conhecimento topográfico da área a ser inundada. Como a cota de soleira projetada é 115,50, foi realizado



levantamento e nivelamento de eixos entre as cotas 116 e 119, sendo, desta forma, possível traçar as curvas de níveis 116, 117, 118 e 119.





## HISTÓRICO E SITUAÇÃO ATUAL

.....

## 6 Histórico e Situação Atual da Obra

O açude Itapebussu foi concluído em 2006, tendo atingido sua capacidade máxima nos anos de 2008, 2009, 2010 e 2011.

Após a conclusão, verificou-se que a obra não foi executada conforme projetado, sendo identificadas as seguintes divergências:

Largura do coroamento conforme projeto executivo: 6,00m

Largura do coroamento executado: 7,60m

Revanche conforme o projeto executivo: 2,50m

Revanche executada: 3,00m

De acordo com o projeto executivo elaborado pela empresa Água do Nordeste do Brasil Ltda – ANB, a capacidade de acumulação do açude em tela é de  $9,0 \times 10^6 \text{m}^3$ .

Em agosto de 2010 a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, elaborou um parecer técnico o qual diz que: “o projeto executivo previa uma capacidade de armazenamento de  $9,0 \times 10^6 \text{m}^3$  na cota de sangria 115,50m. Mas a batimetria realizada pela COGERH em 2010 comprovou que a barragem armazena em sua cota de sangria um volume de  $6,30 \times 10^6 \text{m}^3$ .”

Diante das informações divergentes e das constantes reivindicações da população no sentido de que se aumente a capacidade do reservatório, a Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH, contratou esta empresa para o desenvolvimento do projeto executivo para Ampliação do Açude Itapebussu.

Através das vistorias de campo e após análises dos dados do levantamento topográfico, foi possível determinar a real situação do açude Itapebussu.

A supeita inicial dos moradores locais era de que o açude teria sido construído aquém de suas dimensões de projeto. Tal suposição foi reforçada principalmente pela largura do coroamento que, pelo projeto executivo, deveria ser de 6,00m, mas foi construído com 7,60m, o que representaria, de acordo com as inclinações dos taludes, uma redução de pelo menos 0,40m na altura do coroamento.

Outra irregularidade observada foi a revanche do sangradouro. Conforme o projeto executivo, esta deveria ser de 2,50m, contudo, ao final da obra ficou com 3,00m.

Desta forma, analisando-se tais informações de forma isolada, tudo indicava que, realmente o açude havia sido construído “menor” do que o projetado. Tal ideia foi corroborada em 2010, após a emissão do relatório da COGERH indicando que a capacidade do reservatório era cerca de 30% menor do que o projetado.

Diante disto, a população, por conta própria, executou um alteamento de 0,50m da soleira do vertedouro.

Contudo, após o processamento das informações do levantamento topográfico, foi verificado que, na realidade, a cota do coroamento era 118,90 e a cota da soleira do vertedouro 116,35m, ou seja, 0,90m e 0,85m acima das cotas de projeto, respectivamente. Como a cota de soleira do sangradouro havia sofrido um incremento de 0,50m, sua cota real antes da intervenção da população local era 115,85, ou seja 0,35m acima da cota de projeto.

No anexo III é apresentado planta de sobreposição das seções projetada e existente onde é possível confirmar que o açude realmente foi construído em uma cota mais alta que a de projeto.

Diante de tais constatações surge uma dúvida: Se o reservatório foi construído “maior” do que o projetado, como o volume acumulado é menor do que o previsto em projeto?

Comparando-se as áreas das curvas levantadas (116, 117, 118 e 119) com as áreas das curvas do projeto executivo, pôde-se constatar que o volume projetado foi superestimado.

*Tabela 4 – Tabela de áreas das curvas de níveis*

<b>Cota (m)</b>	<b>Área do Projeto Executivo (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área Levantada m 2015 (m<sup>2</sup>)</b>
<b>116</b>	2.616.000,00	2.124.613,00
<b>117</b>	3.076.200,00	2.612.814,00
<b>118</b>	3.541.500,00	3.090.977,00
<b>119</b>	4.196.700,00	3.614.500,00



## **RELATÓRIO FOTOGRÁFICO**

.....

## 7 Relatório Fotográfico



Figura 5 – Barramento Existente



Figura 6 – Tomada d'água (montante)



Figura 7 – Tomada d'água (jusante)



Figura 8 – Marcos de demarcação da área de preservação



Figura 9 – Registro de manobra da tomada d'água



Figura 10 – Marco 01



Figura 11 – Foto aérea do açude



Figura 12 – Foto aérea do açude



Figura 13 – Marco 02



Figura 14 – Foto aérea do açude





**ANEXOS**

.....





## 8 Anexos

- 8.1 Anexo I - Relatório das estações RBMC do IBGE utilizadas no levantamento planimétrico;
- 8.2 Anexo II - Relatório de processamento dos marcos M01 e M02;
- 8.3 Anexo III - Planta comparativa entre seção projetada e existente;
- 8.4 Anexo IV - Relatório de nivelamento e contranivelamento;
- 8.5 Anexo V - Relação de pontos levantados

**Anexo I - Relatório das estações RBMC do IBGE utilizadas no levantamento planimétrico;**

**Anexo II - Relatório de processamento dos marcos M01 e M02;**



**Anexo III - Planta comparativa entre seção projetada e existente;**

**Anexo IV - Relatório de nivelamento e contranivelamento;**

## **Anexo V - Relação de pontos levantados**



## PEÇAS GRÁFICAS

.....



## 9 Peças Gráficas

- 9.1 Planta baixa das seções do levantamento planialtimétrico;
- 9.2 Planta baixa da bacia hidrográfica (curvas 116, 117, 118 e 119);
- 9.3 Planta baixa cadastral do barramento existente;
- 9.4 Seções transversais do barramento existente;