

## **UHE ITAOCARA**



Relatório dos Serviços de Geodésia executados para a Construfam.  
Rio Paraíba do Sul – Itaocara/RJ.

**SETEMBRO  
2015**

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....  | 03 |
| 2. TRANSPORTE DE COORDENADAS.....                             | 04 |
| 3. LEVANTAMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS GPS.....            | 06 |
| 3.1.1.Bases da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo..... | 07 |
| 3.1.2.Processamento e Ajustamento das Observações GPS.....    | 07 |
| 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....                                | 10 |
| 5. EQUIPAMENTOS E SOFTWARES UTILIZADOS.....                   | 11 |
| 6. ANEXOS.....  | 12 |

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente documento consiste na apresentação de todos os procedimentos técnicos e operacionais necessários ao cumprimento da prestação de serviços de Geodésia para o levantamento através do rastreo com GPS de Marcos Geodésicos implantados próximos às margens do Rio Paraíba do Sul, na direção do eixo do barramento da UHE ITAOCARA, nos municípios de Itaocara e Aperibé, no Estado do Rio de Janeiro.

Utilizaram-se as estações da RBMC para o processamento de dados oriundos do levantamento geodésico, criando desta forma a condição de transporte de coordenadas para o local do levantamento dos pontos.

Os serviços de levantamento das RRNN implantadas próximas ao rio apresentam conformidade às disposições legais previstas pela ANEEL e atende as normas referentes à NBR13133/1994, da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

## **2. TRANSPORTE DE COORDENADAS**

Para o desenvolvimento da etapa de campo do trabalho, efetuou-se o transporte de coordenadas para a área de estudo, objeto do levantamento geodésico e ocupação dos marcos geodésicos existentes, tendo como referência para o transporte das coordenadas a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC), descritas a seguir: VIÇOSA (VICO) e CAMPOS DOS GOYTACASES (RJCG).

Procede-se o rastreamento estático, com GPS geodésico de dupla frequência modelo GPS 900CS, pós processado, marca LEICA de precisão horizontal 5mm +0,5ppm e vertical 10mm + 0,5ppm, do Marco M3, com início do rastreio as 09h11 e término as 13h29, totalizando mais de 4 horas de rastreio no dia 01.09.2015.

O mesmo procedimento foi adotado para a ocupação do Marco M1, com início do rastreio as 15h11 e término as 19h11 e para o Marco M2, com início do rastreio as 13h57 e término as 17h57, ambos rastreados no dia 03/09/2015.

Para dar continuidade ao trabalho, foram coletados do site do IBGE, os dados oficiais das bases mais próximas da área de estudo, pertencentes à RBMC, efetuando os processamentos e ajustamentos em SAD69, através do software Leica Geo Combined(LGO), obtendo os resultados dentro das tolerâncias estabelecidas, conforme mostram os anexos deste relatório.

A imagem abaixo ilustra a localização da área onde os trabalhos foram desenvolvidos, no Rio Paraíba do Sul.



FIGURA 2.1. Localização do Rio Paraíba do Sul  
FONTE: Google Earth – Acesso em 02/09/2015

Os dados utilizados no desenvolvimento deste trabalho estão descritos a seguir:

- Dados GPS – RINEX;
- Dados das Bases da RBMC: VICO E RJCG
- Imagem Orbital da região de estudo;
- Arquivos de antenas (processamento)
- Programas Específicos (LGO, MAPGEO2010, PROGRID)
- Monografia dos marcos da RBMC

### **3. PROCEDIMENTO – LEVANTAMENTO E PROCESSAMENTO DOS DADOS GPS**

Inicialmente foram implantados 3 marcos na região de estudo e ajustados com base na Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo, cujos dados das bases utilizadas são disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Estes marcos foram implantados no ano de 2009 e as Monografias do levantamento anterior fazem parte dos Anexos das Especificações Técnicas de Topografia e Batimetria da contratante.

Os marcos denominados M1, M2 e M3 foram ocupados novamente para a definição das coordenadas planialtimétricas. Todos os dados oriundos do rastreo dos marcos foram exportados em formato RINEX e estão nos anexos em formato digital.

Os marcos M1, M2 e M3 obtidos pelo rastreo são apresentados nas Monografias que estão nos anexos deste caderno



### 3.1.1. Bases da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo

Foram utilizadas neste trabalho 2 estações da RBMC, sendo elas:

- VICO – Viçosa/MG
- RJCG – Campos dos Goytacases/RJ

### 3.1.2. Processamento e Ajustamento das Observações GPS

Para o processamento e ajustamento das informações GPS que visam determinar as coordenadas dos marcos M1, M2 e M3, foi utilizado o programa Leica Geo Combined (LGO). Foram realizados os processamentos e ajustamentos dos referidos marcos.

Abaixo é possível visualizar a configuração e distribuição espacial dos pontos de apoio utilizados para o levantamento.



FIGURA 3.2. Configuração dos pontos utilizados no processamento  
FONTE: Google Earth – Acesso em 02/09/2015

As distâncias aproximadas entre cada ponto RBMC e os Marcos M1, M2, e M3 são apresentadas na tabela 3.1.2.1.

TABELA 3.1.2.1. Distância aproximada entre os pontos do processamento.

| <b>Linha</b>          | <b>Distância Aproximada(km)</b> |
|-----------------------|---------------------------------|
| VICO → AREA DE ESTUDO | 87                              |
| RJCG→ AREA DE ESTUDO  | 125                             |

As monografias das estações utilizadas como pontos base para o processamento estão no anexo.

As linhas processadas podem ser observadas na figura 3.1.2.1.

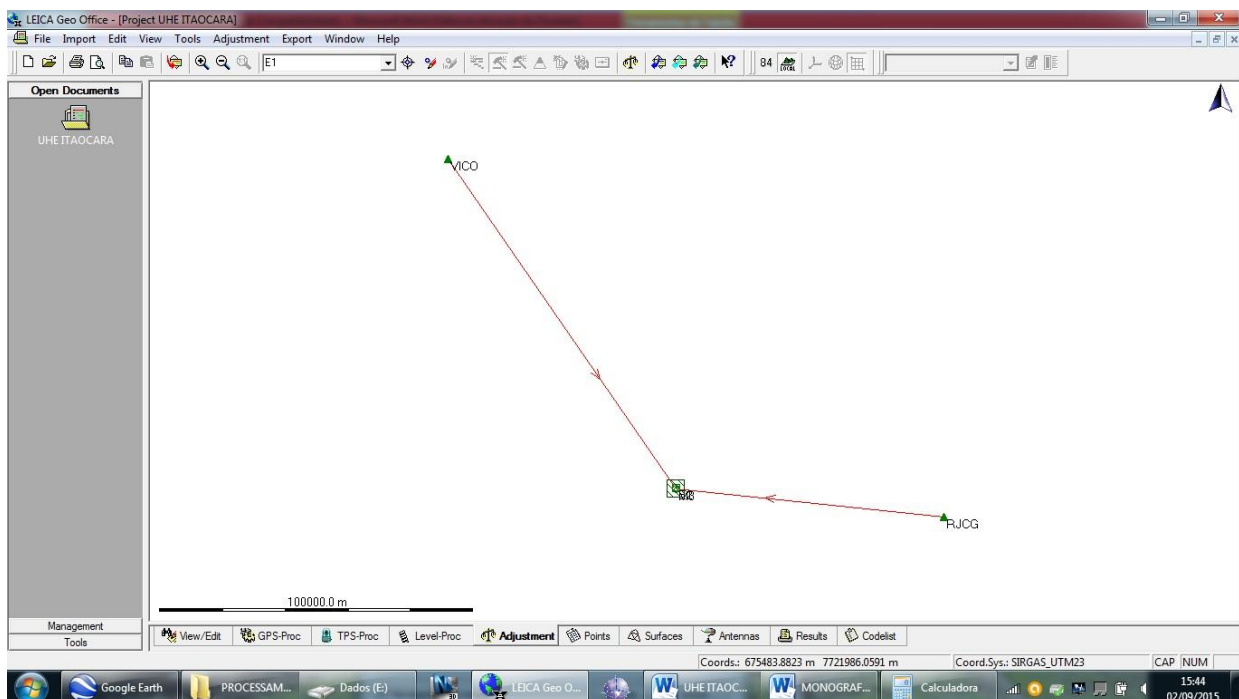


FIGURA 3.1.2.1. Linhas de processamento  
FONTE: O Autor (2015)

Após o processamento das informações GPS obtém-se como informação a latitude, longitude e altitude geométrica dos marcos existentes ocupados.



### 3.1.3. Determinação da Altitude Ortométrica

Para converter a altitude elipsoidal ( $h$ ), obtida através de GPS, em altitude ortométrica ( $H$ ), utiliza-se a equação:

$$H = h - N$$

Onde  $N$  é a altura (ou ondulação) geoidal fornecida pelo programa oficial MapGEO2010, elaborado pelo IBGE e disponibilizado através de seu endereço na internet.

Na figura a seguir é apresentada a tela inicial do programa.

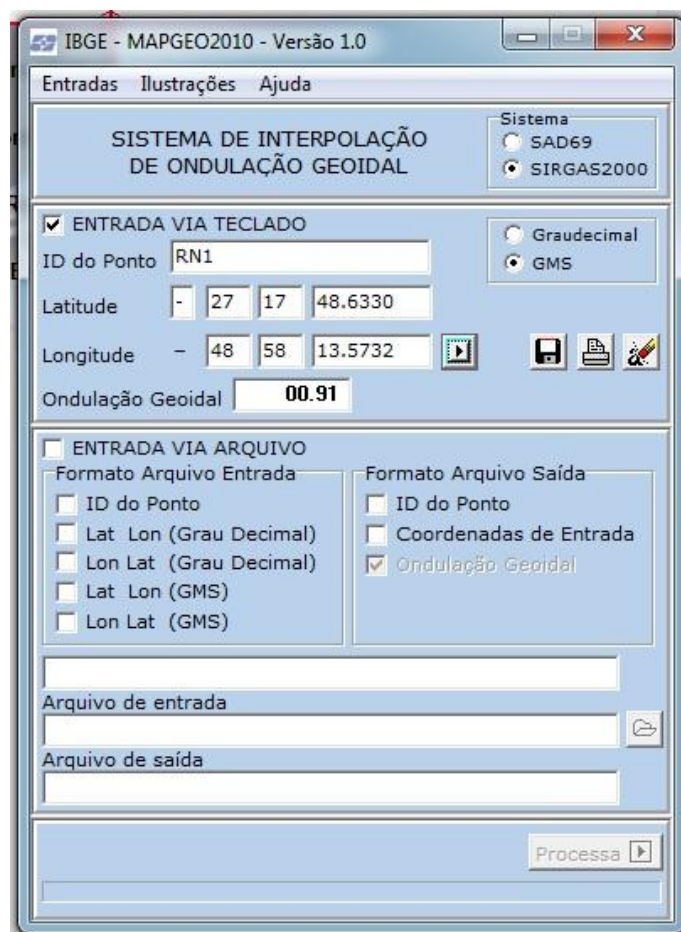


FIGURA 4.1.3. Tela inicial do MapGEO.  
FONTE: O autor (2015)

Com isso, obteve-se as altitudes ortométricas dos pontos rastreados, apresentadas nas monografias que estão no anexo deste caderno.

AC

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos do processamento dos dados oriundos do rastreo dos pontos foram ajustados com a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo, atingindo resultados aceitáveis de precisão e acurácia. Os resultados obtidos dos processamentos constam no anexo deste caderno técnico.

Todos os levantamentos de campo foram realizados tendo como base o Sistema Geodésico Brasileiro, composto pelos Data:

- Datum Planimétrico: SAD69
- Datum Altimétrico: Marégrafo de Imbituba-SC (altitudes ortométricas)

Foram utilizadas as estações oficiais ou homologadas pelo IBGE, de alta precisão, para o transporte de coordenadas.

Quanto às recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – IBGE, foram atendidos os itens 3, 3.2.1 e 4, que trata do tempo mínimo de ocupação em função da linha de base, conforme apresenta a tabela a seguir:

TABELA 4.1. Relação entre o tempo de ocupação e distância entre estações de controle.

| <i>Linha de Base</i> | <i>Tempo de Observação</i> | <i>Equipamento</i> |
|----------------------|----------------------------|--------------------|
| <i>50- 100 Km</i>    | <i>Mínimo 3h</i>           | <i>L1/L2</i>       |
| <i>&gt; 100 Km</i>   | <i>Mínimo 4h</i>           | <i>L1/L2</i>       |

## **5. EQUIPAMENTOS E PROGRAMAS UTILIZADOS**

- PAR DE ANTENAS DE GPS marca LEICA, modelo 900CS(L1/L2) PÓS PROCESSADO
- GPS marca GARMIN, modelo ETREX 20
- Programa Leica Geo Office para Processamento de Dados GPS
- Programa MAPGEO2010
- Google Earth

**ANEXO I**  
**MONOGRAFIAS DAS ESTAÇÕES DA REDE BRASILEIRA DE**  
**MONITORAMENTO CONTÍNUO**

**ANEXO II**  
**MONOGRAFIAS DOS MARCOS M1 M2 E M3**

**ANEXO III**  
**RELATÓRIO DOS PROCESSAMENTOS E AJUSTAMENTO M1-M2-M3**



**ANEXO IV**  
**ART DO PROFISSIONAL**