

UHE ITAOCARA I e II



MAIO / 2012

RELATÓRIO TÉCNICO

LEVANTAMENTO DE SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS,
INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÕES,
TRANSPORTE DE COTAS E MEDIÇÃO DE VAZÃO
A JUSANTE DO CANAL DE FUGA

UHE ITAOCARA I e II

SUMÁRIO

1. Objetivo.....	4
2. Equipe Técnica	4
3. Período de Execução.....	5
4. Trabalhos de Campo Realizados.....	5
5. Transporte Planialtimétrico com GPS	6
6. Cadastramento das RNs das Estações	7
7. Levantamento de Seções Topobatimétricas.....	11
8. Instalação, Manutenção e Nivelamento de Réguas das Estações	13
9. Medição de descarga líquida na estação Itaocara I Roda D' água.....	18
10. Equipamentos Utilizados.....	23
11. Softwares Utilizados	23
12. Conclusão	24
13. ANEXO I	25

1. Objetivo

O presente relatório tem como objetivo, descrever o conjunto de normas, critérios e técnicas que foram adotadas na execução dos serviços de hidrometria e topografia para instalação, complementação, manutenção, nivelamento de réguas, medição de descarga líquida, transporte de cotas e coordenadas e levantamento de seções topobatimétricas na região a jusante do canal de fuga das UHE's Itaocara I e II, necessários para subsidiar o desenvolvimento dos estudos hidráulicos no trecho da calha fluvial do rio Paraíba do Sul, localizado no município de Itaocara no estado do Rio de Janeiro.

2. Equipe Técnica

Engenheiro: Antonio José Machado;

Técnico: Thiago Gurgel Machado;

Topógrafo: Artur Aguiar Koulouris;

Técnico em Hidrometria: Michel Aguiar de Oliveira;

Técnico em Hidrometria: Francisco Junior de Oliveira;

Técnico em Hidrometria: Sérgio Machado Filho;

Técnico em Hidrometria: Marcos Torres Oliveira.



Foto 01- Equipe da Hidrogest alocada no trabalho da UHE Itaocara.

3. Período de Execução

O serviço de campo referente a instalação, manutenção, nivelamento de réguas, transporte de cotas, medição de descarga líquida e levantamento das seções topobatimétricas na região a jusante do canal de fuga das UHE's Itaocara I e II ocorreram nos meses de novembro de 2011, fevereiro, março, abril e maio de 2012.

Os trabalhos de escritório, referente ao processamento das informações, cálculo da medição de descarga, desenho das seções topobatimétricas e elaboração de relatório técnico ocorreram nos meses de dezembro de 2011 e maio de 2012.

4. Trabalhos de Campo Realizados

Na realização do serviço de campo na região localizada a jusante do canal de fuga das UHE's Itaocara I e II foram desenvolvidas as seguintes etapas:

- Instalação de duas estações no trecho do rio Paraíba do Sul à jusante do canal de fuga da UHE Itaocara I, sendo uma estação no canal de fuga margem esquerda e outra localizada mais a jusante no local denominado roda d'água e complementação de lances de réguas na estação localizada na região do barramento na margem esquerda;
- Rastreamento com GPS para transporte de cotas e coordenadas do marco denominado M2 localizado no morro das cruzeiras até às RN's das estações localizadas nas margens esquerda e direita do rio Paraíba do Sul nos trechos localizados a jusante do canal de fuga das UHE's Itaocara I e II;
- Manutenção, nivelamento, substituição, pinturas de madeiras e lances de réguas das estações localizadas nas margens esquerda e direita do rio Paraíba do Sul no trecho localizado à jusante do canal de fuga da UHE Itaocara II;
- Levantamento de 03 (três) seções topobatimétricas localizadas no trecho à jusante do canal de fuga da UHE Itaocara I no rio Paraíba do Sul;
- Execução de 06 (seis) campanhas de medições de descarga líquida na estação de Itaocara I Roda D'água no rio Paraíba do Sul localizada a jusante do canal de fuga da UHE Itaocara I.

5. Transporte Planialtimétrico com GPS

O transporte planialtimétrico das cotas e coordenadas foi realizado simultâneo através de rastreamento com GPS Legacy (L1 - L2) de dupla frequência partindo do marco M2, coordenadas Norte: 7.598.975,393 m, Este: 795.086,482 m, Altitude Ortométrica: 102,530 m, localizado no morro das cruces na ombreira esquerda do barramento, até a RN1 da estação Itaocara I Montante localizada nos fundos da residência do Sr. José Luiz junto ao eixo da UHE Itaocara I no rio Paraíba do Sul. A partir desse ponto foram realizados o rastreamento para às RN's das estações localizadas nas margens esquerda e direita do rio Paraíba do Sul nos trechos localizados a jusante do canal de fuga das UHE's Itaocara I e II.

O tempo utilizado para o rastreamento com GPS de dupla frequência do marco M2 localizado no morro das cruces para a RN1 da estação Itaocara I Montante localizada nos fundos da residência do Sr. José Luiz e as demais RN's foi de aproximadamente 01 (uma) hora contínua.



Foto 02 – Marco M2 localizado no morro das cruces, ombreira esquerda do barramento da UHE Itaocara I no rio Paraíba do Sul.



Foto 03 – Rastreamento com GPS do Marco M2 para RN1 da estação Itaocara I Montante no rio Paraíba do Sul.

6. Cadastramento das RNs das Estações

Partindo do Marco M2 localizado no morro das cruzes foi feito o rastreamento simultâneo com GPS Legacy (L1 - L2) de dupla frequência e transportadas cotas e coordenadas para a RN1 da estação Itaocara I Montante. A partir dessa RN1 foi realizado o rastreamento para as RNs das estações Itaocaral I Roda D'água, Itaocara I Canal de Fuga ME, Itaocara I Canal de Fuga MD, Itaocara II Formiga Montante 800 m ME, Itaocara II Canal Direito Eixo MD, Itaocara II Canal Esquerdo Eixo ME, Itaocara II São Sebastião do Paraíba e Itaocara II Porto do Tuta com as seguintes coordenadas, altitudes e zero da régua apresentados na tabela abaixo:

RN da Estação	Coord. Norte	Coord. Este	Altitude	Zero Régua
RN1 Itaocara I Montante Eixo	7.598.681,971 m	794.920,907 m	65,005 m	61,827 m
RN1 Itaocara I Canal de Fuga ME	7.598.136,253 m	795.504,580 m	63,782 m	59,769 m
RN1 Itaocara I Canal de Fuga MD	7.597.541,360 m	794.710,019 m	66,121 m	59,659 m
RN1 Itaocara I Roda D'água	7.597.902,092 m	797.850,906 m	61,955 m	58,388 m
RN1 Itaocara II Formiga Montante	7.591.349,707 m	768.897,398 m	95,298 m	91,693 m
RN1 Itaocara II Canal Direito	7.591.247,804 m	769.684,239 m	100,103 m	91,659 m
RN2 Itaocara II Canal Esquerdo	7.591.923,120 m	769.608,222 m	97,006 m	89,983 m
RN2 Itaocara II S.Seb. Paraíba	7.592.359,798 m	771.006,340 m	93,470 m	90,046 m
RN1 Itaocara II Porto do Tuta	7.593.425,838 m	777.488,718 m	88,247 m	82,720 m



Foto 04 – Rastreamento com GPS da RN1 Itaocara | Montante Eixo para a RN1 da estação Itaocara | Roda D'água no rio Paraíba do Sul.



Foto 05 – Rastreamento com GPS da RN1 Itaocara | Montante Eixo para o piquete de apoio da estação Itaocara Roda D'água.



Foto 06 – Rastreamento com GPS da RN1 Itaocara I Montante para a RN1 da estação Itaocara I Canal de Fuga MD.



Foto 07 – Rastreamento com GPS da RN1 Itaocara I Montante para a RN1 da estação Itaocara I Canal de Fuga ME.



Foto 08 – Rastreamento com GPS da RN1 Itaocara I Montante para a RN1 da estação Itaocara II Formiga Montante - 800 m ME.



Foto 09 – Rastreamento com GPS da RN1 Itaocara I Montante para a RN1 da estação Itaocara II Canal Esquerdo Eixo ME.



Foto 10 – Rastreamento com GPS da RN1 Itaocara I Montante para a RN2 da estação Itaocara II São Sebastião do Paraíba.

7. Levantamento de Seções Topobatimétricas

O levantamento das 03 (seções) seções topobatimétricas solicitadas foi realizado de jusante para montante no rio Paraíba do Sul no trecho de corredeiras na região do canal de fuga da UHE Itaocara I. As seções foram denominadas de (SB01, SB02 e SB03) com implantação de pontos de apoio, piquete e testemunha de início a partir das coordenadas de referência do marco M2 localizado nas coordenadas Norte: 7.598.975,393 m, Este: 795.086,482 m, Altitude Ortométrica: 102,530 m, localizado no morro das cruces na ombreira esquerda do barramento da UHE Itaocara I no rio Paraíba do Sul.

Em seguida foi realizado o levantamento das seções topobatimétricas, perpendicularmente ao fluxo do rio, abrangendo todo o trecho molhado (batimetria) e avançando na parte seca até a cota solicitada. Logo em seguida foi feito o cadastro do perfil perpendicular ao rio, coletando pontos topográficos do terreno e demais pontos de pés e cristas para definir o relevo do terreno. Realizado o cadastro do NA das margens direita e esquerda do rio, e no trecho molhado, (batimetria) com pontos de aproximadamente 05 em 05m, caracterizando o fundo do rio em areia, barro ou pedra, registrando a data e hora do levantamento de cada seção topobatimétrica.

O corte transversal no leito do rio está representado nos desenhos das seções topobatimétricas sempre com a vista de montante para jusante. A batimetria do trecho molhado foi realizada utilizando como apoio um barco de alumínio tipo chata, equipado com guincho fluviométrico, cabo de aço graduado a cada metro e balizas.



Foto 11 – Levantamento da seção topobatimétrica da estação Itaocara I Roda D'água no rio Paraíba do Sul.



Foto 12 – Vista geral do local do levantamento da seção topobatimétrica da estação Itaocara I Roda D'água no rio Paraíba do Sul.

8. Instalação, Manutenção e Nivelamento de Réguas das Estações

- Instalação de uma estação limnimétrica na margem esquerda do rio Paraíba do Sul, localizada a jusante do canal de fuga e denominada de Itaocara I Canal de Fuga ME, com 05 (cinco) lances de escalas de alumínio graduadas de metro em metro e duas RN's de concreto;
- Instalação de uma estação fluviométrica na margem esquerda do rio Paraíba do Sul, localizada mais à jusante do canal de fuga e denominada de Itaocara I Roda D'água, com 05 (cinco) lances de escalas de alumínio graduadas de metro em metro e duas RN's de concreto;
- Complementação de lance de régua na estação limnimétrica na margem esquerda do rio Paraíba do Sul, localizada na região de implantação do barramento e denominada de Itaocara I Montante, com 05 (cinco) lances de escalas de alumínio graduadas de metro em metro e duas RN's de concreto;
- Substituição de três réguas limnimétricas, mão francesa dos lances 19/20 e 20/21, nivelamento e pintura de todos os lances de réguas da estação de Itaocara II Formiga Montante - 800 m ME;
- Substituição de três réguas limnimétricas 11/12, 12/13 e 13/14, mão francesa do lance 11/12 e troca total do lance 13/14 que estava quebrado, nivelamento e pintura de todos os lances de réguas da estação de Itaocara II Canal Esquerdo Eixo ME;
- Substituição da mão francesa do lance 10/11, nivelamento e pintura de todos os lances de réguas da estação de Itaocara II Canal Direito Eixo MD;
- Substituição da mão francesa dos lances 11/12, 13/14 e 14/15, nivelamento e pintura de todos os lances de réguas e RN's da estação de Itaocara II São Sebastião do Paraíba MD;
- Nivelamento e pintura de todos os lances de réguas da estação de Itaocara II Porto do Tuta;
- Realizado o nivelamento da marca da cheia do mês de janeiro no poste de energia, que fica localizado próximo as réguas da estação Itaocara I Roda D'água nas seguintes coordenadas: Norte 7.597.997,338 m, Este: 797.870,394 m e Altitude: 63,780 m.
- Determinação do zero da régua das estações de Itaocara I Roda D'água, Itaocara I Canal de Fuga ME, Itaocara I Canal de Fuga MD, Itaocara I Montante, Itaocara II Formiga Montante, Itaocara II Canal Esquerdo Eixo ME, Itaocara II Canal Direito Eixo MD, Itaocara II São Sebastião do Paraíba e Itaocara II Porto do Tuta.



Foto 13 – Vista geral do local de instalação da estação Itaocara I Roda D'água no rio Paraíba do Sul.



Foto 14 - Vista dos lances de régua no local de instalação da estação Itaocara I Canal de Fuga ME no rio Paraíba do Sul.



Foto 15 – Vista da complementação do lance 13/14 da estação Itaacara I Montante no rio Paraíba do Sul.



Foto 16 – Detalhe da substituição dos lances 16/18 da estação Itaacara II Formiga Montante 800 m ME no rio Paraíba do Sul.



Foto 17 – Vista da complementação do lance 10/11 da estação Itaocara II Canal Direito MD no rio Paraíba do Sul.



Foto 18 – Vista da manutenção e pintura do lance 13/14 da estação Itaocara II Canal Esquerdo no rio Paraíba do Sul.



Foto 19 – Vista da situação dos lances de réguas da estação Itaocara II São Sebastião do Paraíba no rio Paraíba do Sul.



Foto 20 – Substituição, manutenção e pintura dos lances de réguas da estação Itaocara II São Sebastião do Paraíba no rio Paraíba do Sul.



Foto 21 – Manutenção do lance 4/5 da estação Itaocara II Porto do Tuta no rio Paraíba do Sul.

9. Medição de descarga líquida na estação Itaocara I Roda D' água

Na realização das campanhas de medições de descarga líquida na estação fluviométrica de Itaocara I Roda D'água no rio Paraíba do Sul, foram utilizados como equipamentos barco e motor de popa de 15 HP equipado com guincho, molinete fluviométrico tipo Gurley modelo 622, estação total, empregando o processo de 20%, 60 % e 80% para tomadas de velocidades em cada vertical da seção transversal de medição. Foram tomadas no mínimo 22 verticais ao longo da seção de medição com tempos de tomadas de velocidades da água sempre iguais ou superiores a 40 segundos para cada vertical. Os resultados das medições de descarga líquida encontram-se ilustrados no quadro resumo a seguir:

Local da Medição	Data	Cota (m)	Largura	Descarga	Velocidade
Estação Roda D'água	05/11/2011	1,08	272	297	0,558
Estação Roda D'água	07/02/2012	1,49	275	517	0,720
Estação Roda D'água	08/02/2012	1,53	276	554	0,749
Estação Roda D'água	01/03/2012	1,25	272	384	0,622
Estação Roda D'água	20/03/2012	1,40	275	456	0,651
Estação Roda D'água	03/05/2012	1,73	277	574	0,779



Foto 22 – Medição de descarga líquida na estação fluviométrica de Roda D'água no rio Paraíba do Sul em 05/11/2011.



Foto 23 – Medição de descarga líquida na estação fluviométrica de Roda D'água no rio Paraíba do Sul em 07/02/2012.



Foto 24 - Estação total posicionada na medição de descarga líquida na estação fluviométrica Roda D'água no rio Paraíba do Sul em 08/02/2012.



Foto 25 – Medição de descarga líquida na estação fluviométrica de Roda D'água no rio Paraíba do Sul em 08/02/2012.



Foto 26 - Estação total na medição de descarga líquida na estação fluviométrica de Roda D'água no rio Paraíba do Sul em 01/03/2012.



Foto 27 - Detalhe da medição de descarga líquida na estação fluviométrica Roda D'água no rio Paraíba do Sul em 01/03/2012.



Foto 28 - Estação total na medição de descarga líquida na estação fluviométrica de Roda D'água no rio Paraíba do Sul em 03/05/2012.



Foto 29 - Detalhe da medição de descarga líquida na estação fluviométrica Roda D'água no rio Paraíba do Sul em 03/05/2012.

10. Equipamentos Utilizados

- **GPS Geodésico**

GPS LEGACY L1/L2, de dupla frequência da TOPCON, receptores com 40 canais, no total de 02 unidades.

- **Estação Total**

Estação Total, com precisão de 3" angular e 1mm + 1ppm por km nas medidas lineares. Marca TOPCON, modelo 229.

11. Softwares Utilizados

- **Topcon Tools**

Software fornecido pelo fabricante do equipamento GPS HIPER, com pós-processamento, utilizando efemérides exatas processamento off-line com programa, sendo este dotado de algoritmos de combinação de observáveis (fase e portadora), busca de ambigüidades e com capacidade de processar a(s) fase(s) da(s) portadora(s);

- **TopoGRAPH**

Software topográfico, para processamento dos dados coletados em campo com estação total, cálculo de poligonais, geração de perfil e seções, geração de MDT (modelo digital de terreno) e curvas de níveis.

- **AutoCAD**

Software para desenho em ambiente digital, usado para edição dos trabalhos de campo, gerando a apresentação final.

- **Microsoft Word**

Software para edição de texto e elaboração dos relatórios.

- **Microsoft Excel**

Software para edição de planilhas, apresentação das monografias e relatórios dos processamentos.

12. Conclusão

O serviço foi desenvolvido com sucesso sem nenhuma ocorrência de acidentes ou qualquer outra interferência que pudesse prejudicar o andamento e a conclusão dos serviços de instalação, complementação de réguas, levantamento das seções topobatimétricas e medição de descarga líquida na região do canal de fuga das UHE's Itaocara I e II. Entretanto, salientamos que em função das cheias no Paraíba do Sul nos meses de dezembro/2011 e janeiro/2012 não foi possível a realização das campanhas de medição de vazão na estação de Itaocara I Roda D'água. Nos dias 07 e 08 de fevereiro foram realizadas duas medições de descarga líquida em substituição as medições não realizadas nos meses anteriores. Informamos que nossa equipe esteve na estação no dia 29 de fevereiro, por motivos técnicos não conseguimos realizar a medição. No dia seguinte, 01 de março foi realizada a medição correspondente a campanha de fevereiro. As seguintes medições foram concluídas em 23 de março e 03 de maio, concluindo o programa de campanhas de medições na estação Itaocara I Roda D'água em atendimento ao projeto das UHE's Itaocara I e II no rio Paraíba do Sul.

Belo Horizonte, 19 de Maio de 2012.

Hidrogest Engenharia e Consultoria Ltda.
Eng. Antonio José Machado

13.ANEXO I

LISTA DE DOCUMENTOS APRESENTADOS

- FICHAS DESCRITIVAS DAS ESTAÇÕES
- NIVELAMENTO DE RÉGUAS DAS ESTAÇÕES
- PROCESSAMENTO DO RASTREIO COM GPS
- MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA
- TABELAS DAS SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS
- DESENHO DAS SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS
- ARQUIVOS DE PROCESSAMENTO EM CD
- RELATÓRIO TÉCNICO EM CD