

D1.3.06/01

GOVERNO DO ESTADO



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ



SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

TOMO - 2
V. 1

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO
PRO-URB/ CE

PROJETO EXECUTIVO E ESTUDOS
COMPLEMENTARES PARA A IMPLANTAÇÃO
E APROVEITAMENTO DA BARRAGEM
BARRA VELHA

RELATÓRIO DOS ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

0178/02/01
ex.2



0178/02/01



APRESENTAÇÃO

OBS: Na apresentação da coleção, este volume consta como

| | | |
|---|--------|----|
| } | TOMO | 2. |
| | VOLUME | 1 |

APRESENTAÇÃO

O presente documento, elaborado em decorrência do Contrato firmado entre a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará e a VBA CONSULTORES LTDA, conforme Carta Convite Nº 017/PROURB/CE/SRH/95, tem como objetivo a apresentação dos Relatórios dos Estudos Básicos: topográficos, geológicos-geotécnicos e hidrológicos e o Relatório de Concepção Geral do Projeto da Barragem Barra Velha e que concluem a FASE A - Diagnóstico e Anteprojeto do contrato supra citado.

Fazem parte deste documento, os seguintes Relatórios:

- Estudos Topográficos
- Estudos Geológicos-Geotécnicos
- Estudos Hidrológicos
- Concepção Geral do Projeto - Estudo de Alternativas e Anteprojeto

Este documento específico se constitui no Relatório dos Estudos Topográficos, realizados na área em estudo.

ÍNDICE

ÍNDICE

| | Página |
|---|--------|
| APRESENTAÇÃO | |
| 1 - INTRODUÇÃO..... | 01 |
| 1.1 - DESENVOLVIMENTO DOS SERVIÇOS..... | 01 |
| 1.2 - SERVIÇOS EXECUTADOS..... | 01 |
| 2 - PLANIMETRIA E NIVELAMENTO GEOMÉTRICO..... | 01 |
| 2.1 - PLANIMETRIA..... | 01 |
| 2.2 - NIVELAMENTO GEOMÉTRICO..... | 02 |
| 2.3 - VERIFICAÇÃO DOS TRABALHOS DE CAMPO..... | 02 |
| 2.3.1 - Planimetria..... | 02 |
| 2.3.2 - Nivelamento Geométrico..... | 03 |
| 3 - DESCRIÇÃO DETALHADA DE CADA LEVANTAMENTO..... | 03 |
| 3.1 - TRANSPORTE DE REFERÊNCIA DE NÍVEL..... | 03 |
| 3.2 - TRANSPORTE DE COORDENADAS E DE NÍVEL PELO CAMINHAMENTO DA ADUTORA..... | 03 |
| 3.3 - PLANIALTIMETRIA DA ESTRADA (TRANSPORTE DE COORDENADAS E DE NÍVEL PARA O EIXO DA BARRAGEM)..... | 03 |
| 3.4 - PLANIALTIMETRIA DE EIXO..... | 04 |
| 3.4.1 - Barragem Principal..... | 04 |
| 3.4.2 - Barragem Principal (traçado alternativo: ombreira esquerda).. | 04 |
| 3.4.3 - Barragem Auxiliar..... | 04 |
| 3.4.4 - Barragem Auxiliar (traçado alternativo: ombreira direita)..... | 04 |
| 3.4.5 - Sangradouro..... | 04 |
| 3.5 - LOCAÇÃO DE RIACHOS..... | 05 |
| 3.5.1 - Riacho São José..... | 05 |
| 3.5.2 - Riacho Santa Cruz..... | 05 |
| 3.6 - LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DE ÁREAS (ESTUDO DE JAZIDAS) ... | 05 |
| 3.6.1 - Jazidas de Solo..... | 05 |
| 3.6.2 - Jazidas de Areia..... | 06 |
| 3.6.3 - Jazidas de Pedra..... | 06 |
| 4 - MARCOS DE CONCRETO..... | 06 |
| 4.1 - MARCOS RECONSTITUÍDOS..... | 06 |

| | |
|---|----|
| 5 - RELAÇÃO DE CADERNETAS..... | 07 |
| 6 - CÁLCULO DE CADERNETAS..... | 10 |
| 6.1 - PLANILHAS DE LOCAÇÃO (COORDENADAS UTM)..... | 10 |
| 6.2 - PLANILHA DE VERIFICAÇÃO DO CÁLCULO DE CADERNETAS (NIVELAMENTO)..... | 10 |
| 7 - QUADRO RESUMO DOS SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS..... | 10 |
| 8 - DESENHOS | 12 |
| 9 - ANEXOS | 13 |

1 - INTRODUÇÃO

Os serviços topográficos executados voltaram-se basicamente para o levantamento planialtimétrico do caminhamento da adutora (a ser definido), dos eixos da barragem principal e auxiliar de Barra Velha, inclusive sangradouro e de áreas para o estudo de jazidas.

Os trabalhos seguiram rigorosamente o termo de referência do Edital e foi adotado os padrões técnicos exigidos pela SRH.

1.1 - DESENVOLVIMENTO DOS SERVIÇOS

Baseando-se inicialmente na cartografia existente (cartas da SUDENE - escala 1:100.000), programou-se todo o desenvolvimento dos serviços planimétricos a serem executados.

As etapas desenvolvidas serão apresentadas a seguir.

Quanto ao nivelamento, a referência de nível adotada foi o marco do IBGE nº 503 H, de onde transportou-se cota para todos os pontos levantados neste serviço.

1.2 - SERVIÇOS EXECUTADOS

Os serviços seguiram as seguintes etapas:

- locação do caminhamento da adutora para transporte de coordenadas e de nível;
- transporte de referência de nível do marco nº 503 H do IBGE para a estaca $0 \equiv 0$ da adutora;
- nivelamento do caminhamento da adutora;
- transporte de coordenadas e de nível para o eixo da barragem, através do levantamento executado pela estrada que interliga a adutora ao referido eixo;
- locação e nivelamento dos eixos da barragem principal e auxiliar;
- locação e nivelamento de seções transversais;
- levantamento planialtimétrico da área do sangradouro;
- levantamento planialtimétrico de áreas para o estudo de jazidas;
- locação dos traçados dos Riachos São José e Santa Cruz.

2 - PLANIMETRIA E NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

2.1 - PLANIMETRIA

Além da cartografia existente, foram utilizados para este serviço os seguintes elementos:

- teodolito PENTAX TH com precisão de 2" (dois segundos arco);
- trena de fiberglass, aferida;
- balizas de orientação;
- piquetes, confeccionados com maneira da região, de mais ou menos 5 cm de diâmetro e de 10 à 15 cm de comprimento, utilizados com a finalidade de materializar todos os pontos levantados;
- estacas, também de madeira da região, apresentando 4 cm de diâmetro e de 30 à 45 cm de comprimento, como testemunhas dos piquetes, inserindo-se nelas com tinta cor vermelha a indicação do ponto piquetado;
- marcos de concreto, implantados anteriormente (que foram reconstituídos);
- marcos de concreto tronco-pirâmidal de dimensões: base maior (15 x 15 cm), base menor (10 x 10 cm) e altura (h = 40 cm), que serão implantados.

2.2 - NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Para o nivelamento foram utilizados o marco nº 503 H - IBGE (com 343,047 m de altitude em relação ao nível do mar), localizado na soleira da porta principal da Igreja Matriz da cidade de Independência - CE, e os elementos que seguem relacionados:

- nível Wild KN-1 com precisão de 2,5 mm/Km;
- régua de mira de alumínio (tipo encaixe).

Com a finalidade de amenizar o problema causado pelo fenômeno da refração solar, garantindo a qualidade do serviço, os períodos de trabalho foram limitados aos seguintes horários: de 05:30 às 09:30 h e 15:00 às 17:30 h.

2.3 - VERIFICAÇÃO DOS TRABALHOS DE CAMPO

2.3.1 - Planimetria

A verificação deste serviço será apresenta em forma de planilha, onde constará todos os pontos de deflexão dos eixos levantados com as respectivas coordenadas cartográficas (ver planilhas de locação).

Os erros dados estão dentro das tolerâncias exigidas pela SRH, conforme termo de referência:

- o erro angular dado foi inferior a $1'\sqrt{n}$, onde "n" é o número de lados da poligonal;
- o erro linear dado foi inferior a $\frac{D}{500}$, onde "D" é o comprimento, em metros, do traçado levantado.

2.3.2 - Nivelamento Geométrico

O erro dado por ponto (nivelamento e contra) foi inferior a 5 mm e o total inferior a $10 \text{ mm } \sqrt{k}$, onde “K” é o perímetro levantado em Km, conforme planilha de verificação do cálculo de cadernetas de campo deste serviço, que será apresentada no seguimento.

Este trabalho foi desenvolvido, também, em conformidade com as especificações técnicas da SRH.

3 - DESCRIÇÃO DETALHADA DE CADA LEVANTAMENTO

3.1 - TRANSPORTE DE REFERÊNCIA DE NÍVEL

A cota do marco nº 503H - IBGE (343,047 m) foi transportada, percorrendo-se um trecho de 210,00 m, para a estaca $0 \equiv 0$ do eixo da adutora.

No referido transporte foi verificado um erro, ao final do nivelamento e contra, de 3mm, que caracteriza um levantamento de alta precisão.

3.2 - TRANSPORTE DE COORDENADAS E DE NÍVEL PELO CAMINHAMENTO DA ADUTORA

A locação do caminhamento da adutora foi realizada partindo-se da estaca $0 \equiv 0$, de onde foi executada as amarrações necessárias a pontos fixos, tais como: caixa d'água da CAGECE e outras edificações.

Este levantamento foi executado através dos pontos de deflexão, sendo apontado todos os pontos notáveis e amarradas todas as edificações encontradas ao longo do seu desenvolvimento.

Todos os pontos nivelados e contra-nivelados foram materializados em campo através de piquetes, com a respectivas estacas testemunhas.

O referido caminhamento será aproveitado para a definição do eixo da adutora (locação de 20,00 em 20,00 m).

3.3 - PLANIALTIMETRIA DA ESTRADA (transporte de coordenadas e de nível para o eixo da barragem)

Ao longo da estrada, que interliga a adutora ao eixo da barragem principal, partindo-se da estaca 248 (adutora), transportou-se num percurso de 5,93 Km coordenadas e referência de nível para a estaca S17 + 3E da seção transversal S17 da barragem.

Através deste serviço foi reconstituído de imediato o marco M1, implantado anteriormente.

3.4 - PLANIALTIMETRIA DE EIXO

3.4.1 - Barragem Principal

Partindo-se do marco M1 foi locado, nivelado e contra-nivelado 423,70 m de eixo, sendo levantado um total de 3.709,00 m de seções transversais, que limitam uma faixa de 170,00 m, sendo 120,00 m para o lado esquerdo e 50,00 m para o lado direito.

O referido eixo foi locado de 20,00 em 20,00 m e todos os marcos implantados anteriormente foram reconstituídos (marcos M2, M3 e M4).

3.4.2 - Barragem Principal (traçado alternativo: ombreira esquerda)

Com o objetivo de avaliar a possibilidade de ser projetada a barragem com eixo reto, de ombreira a ombreira, levantou-se 69,25 m, a partir da estaca S17 + 10,75 (locação de 20,00 em 20,00 m, nivelamento e contra-nivelamento).

3.4.3 - Barragem Auxiliar

partindo-se do marco M1, levantou-se 80,25 m para reconstituição do marco M0, que orientou a locação de 20,00 em 20,00 m do referido eixo, totalizando 1.197,90 m.

Neste levantamento foram encontrados os marcos M1'; M2'; M3'; M4' e M5'; que materializaram, em campo, os pontos de deflexão e alinhamentos.

Foram levantados 1.300,00 m de seção transversal, limitando uma faixa simétrica de 100,00 m em 5 seções, 40,00 m em 19 e 20,00 m em 2 destas.

3.4.4 - Barragem Auxiliar (traçado alternativo: ombreira direita)

Com a finalidade de ser estudado uma situação alternativa de barramento, foi levantado 300,00 m de eixo a partir do marco M0.

O eixo foi locado de 20,00 em 20,00 m, nivelado e contra-nivelado e executado, em 10 estacas, seções transversais, que limitaram uma faixa de 40,00 m em 4 seções, de 60,00 m em 3, de 120,00 m em 2 e de 80,00 m em 1 destas.

3.4.5 - Sangradouro

Partindo-se da estaca S17 + 0,00 ao eixo da barragem principal, transportou-se para a estaca S0S do eixo do sangradouro o sistema de coordenadas UTM.

Quanto ao nivelamento, a referência de nível foi transportada do PI-31 da estrada, em função da proximidade com o eixo a ser levantado, para a estaca inicial do mesmo.

Para o estudo da localização mais viável do sangradouro foi executado o levantamento de uma faixa, definida pela locação, nivelamento e contra de 1.180,00 m e seccionamento em 30 estacas, totalizando 3.745,00 m de seções.

3.5 - LOCAÇÃO DE RIACHOS

3.5.1 - Riacho São José

Para transporte de coordenadas e verificação do sistema implantado na área foi levantado, a partir da estaca S6 da barragem principal, um traçado ao longo do riacho, medindo 8.576,36 m, sendo desenvolvido em grande parte pelo eixo e pelas margens, nos casos onde as condições naturais de campo não davam condições de acesso.

3.5.2 - Riacho Santa Cruz

Seguindo o mesmo objetivo do serviço executado no São José, foram levantados neste riacho 9.383,75 m, partindo-se da estaca 287 da adutora.

3.6 - LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DE ÁREAS (estudo de jazidas)

Foram levantados para estudo de jazidas várias áreas, que totalizaram 118,23 ha, sendo 5 de solos (113,95 ha), 7 de areia (2,33 ha) e 2 de pedra (1,95 ha).

No seguimento será apresentado por área a descrição de cada levantamento.

3.6.1 - Jazidas de Solo

Jazida JS-1: partindo-se da Est. 3LB1 (jazida JS-2) foram transportados coordenadas e nível, percorrendo 306,80 m, para a estaca 0 = 0 LB2 da área que foi levantada, abrangendo 130.000,00 m².

Jazida JS-2: para o levantamento desta área transportou-se coordenadas e nível do PI 3AMI para a estaca 0 = 0 LB1 = 2LI-1, percorrendo-se 638,20 m, de onde foi delimitado 120.000,00 m².

Jazida JS-3: esta área foi levantada a partir do transporte de coordenadas da estaca S21-3E para a estaca 1LB + 3,60 = 5 AMI (traçado de 890,50 m) e de nível do PI 43 (estrada) para a estaca 0 = 0 LB0, delimitando 430.000,00 m².

Jazida JS-5: foram levantados 239.500,00 m², referenciados no transporte de coordenadas da estaca S21 + 2,00 do eixo da barragem auxiliar para a Estaca 2LB4 (traçado de 100,00 m) e nível da mesma estaca para a Estaca 0 = 0 LB4.

Jazida JS-6: a estaca 23 + 0,00 do eixo do traçado para definição do sangradouro referenciou o levantamento de 220.000,00 m² de área.

3.6.2 - Jazidas de Areia

Jazida JA-1: Área situada a jusante do eixo da barragem principal, levantada a partir do transporte de coordenada, num traçado de 80,00 m, da estaca S1 + 0,00 para a estaca S1 + 4D \equiv 0 \equiv 0JA, cobrindo 9.800,00 m².

Jazida JA-2: levantou-se 3.600,00 m², partindo do PI 4 LP + 0,00 (pedreira JP-2) para a estaca 4 LJA + 0,00 da área (traçado de 222,00 m).

As jazidas JA-3, JA-4, JA-5, JA-6 e JA-7 foram levantadas, tomando-se como referência o traçado do Riacho São José do PI 35 R ao PI 41R e as áreas destas seguem conforme relação:

- JA-3 área = 500,00 m²
- JA-4 área = 500,00 m²
- JA-5 área = 3.400,00 m²
- JA-6 área = 2.300,00 m²
- JA-7 área = 3.200,00 m²

3.6.3 - Jazidas de Pedra

Jazida JP-1: área de 5.300,00 m², levantada com base na estaca S6A2 + 10,00 (eixo da barragem auxiliar - traçado alternativo), de onde transportou-se coordenadas, percorrendo 296,00 m, para o PI 2LP1.

Jazida JP-2: foram levantados 14.200,00 m², partindo-se do PI 1LP + 64,00 e desenvolvendo-se 454,00 m de traçado até o PI 6LP.

4 - MARCOS DE CONCRETO

4.1 - MARCOS RECONSTITUÍDOS

Foram reconstituídos 10 marcos, sendo 4 no eixo da barragem principal (M1, M2, M3 e M4) e 6 no eixo da Barragem Auxiliar (M0, M1', M2', M3', M4' e M5').

Todos os marcos encontrados se apresentam em perfeito estado e materializam com segurança os pontos levantados anteriormente.

5 - RELAÇÃO DE CADERNETAS

Todo o levantamento topográfico executado na área foi registrando em 15 cadernetas de campo, que serão relacionadas conforme numeração e o respectivo conteúdo:

- Caderneta Nº 01
 - locação do eixo da adutora (Est. 0 + 0,00 à Est. 291 + 13,70 m).. pág. 1 à 33.
 - amarração da estrada (adutora - Est. 248 p/ estrada - PI 01) pág. 34.
 - amarração de edificações e pontos notáveis pág. 1 à 18, 22 e 23.

- Caderneta Nº 02
 - locação da estrada (Est. 248 - adutora p/ S17 + 3E - barragem) ... pág. 1 à 22.
 - amarrações de pontos notáveis e edificações pág. 1 à 22.

- Caderneta Nº 03
 - locação do eixo da Barragem Principal pág. 1 à 3;
 - locação da ligação da Barragem Principal para Barragem Auxiliar pág. 4;
 - locação do eixo da Barragem Auxiliar pág. 4 à 9;
 - locação das seções transversais no eixo da Barragem Principal.. pág. 10 à 21;
 - locação das seções transversais no eixo da Barragem Auxiliar... pág. 22 à 31;
 - locação do eixo da Barragem Principal (traçado alternativo - ombreira esquerda) pág. 32;
 - amarração do eixo da Barragem Principal a cerca..... pág. 33 e 34;
 - locação das seções transversais (Est. S14 e Est. S19) Barragem Principal..... pág. 35;
 - locação das seções transversais (Est. S35S, Est. S43S e Est. S49S) sangradouro pág. 36 à 38.

- Caderneta Nº 04
 - locação do eixo da B. Auxiliar (traçado alternativo - ombreira direita) pág. 1.
 - locação das seções da B. Auxiliar (traçado alternativo - ombreira direita) pág 2 à 5.
 - nivelamento do eixo da B. Auxiliar (traçado alternativo - ombreira direita) pág 6 à 7.
 - contra-nivelamento do eixo da B. Auxiliar (traçado alternativo - ombreira direita)..... pág. 7 à 8.
 - nivelamento das seções do eixo da B. Auxiliar (traçado alternativo - ombreira direita) pág. 9 à 11.

- locação do eixo para localização do sangradouro pág. 12 à 16.
 - locação das seções do eixo - sangradouro pág. 16 à 32.
 - transporte de cota do PI 31 (estrada) para o eixo - sangradouro . pág. 33 à 34.
 - nivelamento e contra do eixo - sangradouro..... pág. 35 à 42.
- Caderneta Nº 05
- locação do caminhamento da B. Principal p/ a Jazida JS-3..... pág. 1 e 2;
 - locação da linha de base da área da jazida JS-3 pág. 3;
 - locação das seções transversais - jazida JS-3 pág. 4 à 8;
 - locação do caminhamento da jazida JS-3 p/ a jazida JS-2 pág. 9;
 - locação da linha de base da área da jazida JS-2 pág. 10;
 - locação das seções transversais - jazida JS-2 pág 11 e 12;
 - locação do caminhamento da jazida JS-2 p/ a jazida JS-1 pág. 13;
 - locação da linha de base da área da jazida JS-1 pág. 14;
 - locação das seções transversais - jazida JS-1 pág. 15 e 16;
 - locação do caminhamento da B. Auxiliar p/ a jazida JS-5 pág. 17;
 - locação da linha de base da área da jazida JS-5 pág. 18 à 21;
 - locação das seções transversais - jazida JS-5 pág. 22 à 26;
 - locação da área da jazida de pedra JP-1 pág. 27 à 28;
 - transporte de cota do PI 43 (estrada) p/ a jazida JS-3..... pág. 29;
 - nivelamento da linha de base - jazida JS-3 pág. 30;
 - nivelamento das seções transversais - jazida JS-3..... pág. 31 à 35;
 - locação da jazida de areia JA-1 pág. 36 e 37;
 - locação do caminhamento da B.Auxiliar p/ a jazida de pedra JP-1 pág. 38 e 39;
 - locação das seções transversais da jazida JP-1 pág. 39;
 - locação do caminhamento e área da jazida de areia JA-2 pág. 40 e 41;
 - locação das seções transversais da jazida JA-2 pág. 41 e 42;
 - locação do caminhamento da jazida JP-1 p/ jazida JP-2 pág. 43;
 - locação das seções transversais da jazida JA-1 pág. 44;
 - locação das áreas das jazidas de areia JA-3, JA-4, JA-5, JA-6 e JA-7. pág. 45 à 49.
- Caderneta Nº 06
- levantamento planimétrico do Riacho São José..... pág. 1 à 36.
- Caderneta Nº 07
- levantamento planimétrico do Riacho Santa Cruz da Est. 287 + 0,00 (adutora) ao PI 61..... pág. 1 à 24.

- Caderneta Nº 08
 - levantamento planimétrico do Riacho Santa Cruz do PI 61 ao PI 101. pág. 1 à 16.
- Caderneta Nº 09
 - transporte de cota do RN-503H p/ Est. 0 + 0,00 (adutora)..... pág. 1 e 2;
 - nivelamento do eixo da adutora (Est. 0 + 0,00 à Est. 291 + 13,70 m) .. pág. 3 à 26.
- Caderneta Nº 10
 - contra-nivelamento do eixo da adutora pág. 1 à 24.
- Caderneta Nº 11
 - nivelamento e contra da estrada (adutora p/ barragem)..... pág. 1 à 17.
- Caderneta Nº 12
 - nivelamento e contra do eixo da Barragem Principal..... pág. 1 à 6;
 - nivelamento e contra do eixo da Barragem Auxiliar..... pág. 7 à 16;
 - nivelamento do eixo da Barragem Principal (traçado alternativo). pág. 17 e 18;
 - nivelamento dos furos de sondagem da Barragem Principal e Auxiliar pág. 19 à 21;
 - nivelamento e contra do eixo da B. Auxiliar (Est. S3S + 0,10 à Est. S17S) pág. 22 à 24.
- Caderneta Nº 13
 - nivelamento das seções transversais da B. Principal..... pág. 1 à 13;
 - nivelamento das seções transversais da B. Auxiliar..... pág. 14 à 22;
 - locação da seção S3 da B. Principal (Riacho) pág. 23 à 25;
 - nivelamento da seção Est. S6 do eixo da B. Principal..... pág. 26 à 28;
 - nivelamento da seção Est. S18 do eixo da B. Principal..... pág. 29;
 - nivelamento da seção Est. S4 do eixo da B. Principal..... pág. 30.
- Caderneta Nº 14
 - nivelamento das seções transversais do eixo da área do sangradouro pág. 1 à 17;
 - complementação do nivelamento das seções S14S, S19S, S35S, S43S e S49S da área do sangradouro pág. 18 à 22.

- Caderneta Nº 15

- nivelamento das seções transversais da área da jazida JS-3 pág. 1 à 7;
- transporte de cota do PI 3AMI p/ a Est. OLB1 - jazida JS-2 pág. 8;
- nivelamento da linha de base da área da jazida JS-2 pág. 8;
- nivelamento das seções transversais da área da jazida JS-2 pág. 9 à 12;
- transporte de cota da Est. 3 LB1 (jazida JS-2) p/ Est. 0 LB2 (jazida JS-1)..... pág. 13;
- nivelamento da linha de base da área da jazida JS-1 pág. 13;
- nivelamento das seções transversais da área da jazida JS-1 pág. 14 à 17;
- nivelamento da linha de base da área da jazida JS-5 pág. 18 à 20;
- nivelamento das seções transversais da área da jazida JS-5 pág. 21 à 28;
- nivelamento da linha de base da área da jazida JS-6 pág. 29 e 30;
- nivelamento das seções transversais da área da jazida JS-6 pág. 31 à 36.

6 - CÁLCULO DE CADERNETAS

6.1 - PLANILHAS DE COORDENADAS UTM

As planilhas apresentam o cálculo de coordenadas, a partir dos dados de locação de todos os eixos levantados.

Estas orientaram os trabalhos desenvolvidos para a confecção dos desenhos relacionados à obra.

A seguir serão apresentadas, seguindo a seqüência adotada pelos serviços de campo.

6.2 - PLANILHA DE VERIFICAÇÃO DO CÁLCULO DE CADERNETAS DE NIVELAMENTO

Nesta planilha estão verificados todos os eixos nivelados e contra-nivelados, onde se apresenta o erro dado (Ed), as tolerâncias e a distribuição do erro (Δ) em cada levantamento.

O cálculo das cadernetas também foram conferidos, com base na comparação da diferença (somatório das visadas de ré ($\sum R\acute{E}$) menos o somatório das visadas de vante ($\sum V$)) com o resultado da subtração entre a cota final (CF) e a cota inicial (CI).

7 - QUADRO RESUMO DOS SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

Todos os serviços topográficos executados para o estudo da Barragem de Barra Velha estão sintetizados no quadro resumo, que se apresenta a seguir.

QUADRO RESUMO

BARRAGEM BARRA VELHA

| Serviços Topográficos | Unidade | Quantidade | |
|--|---------|------------|-----------|
| | | Prevista | Realizada |
| Levantamento Bacia Hidráulica | ha | 0,00 | 0,00 |
| Loc. e Nivel. do Eixo Barrável e Sangradouro | Km | 1,20 | 3,17 |
| Transporte de Cota e Coordenadas | Km | 15,00 | 33,67 |
| Levantamento de Jazidas | ha | 30,00 | 118,23 |
| Seccionamento do Eixo e sangradouro | Km | 6,00 | 9,44 |
| Total | | | |

g:\barra_vivelat\QRLF_TO1.xls

8 - DESENHOS

As áreas objeto dos levantamentos topográficos são mostradas em plantas específicas constantes do Projeto da Barragem Barra Velha.

A topografia da barragem e do sangradouro consta das Plantas Gerais do Projeto (Estudo de Alternativas e Anteprojeto).

A localização das jazidas, que faz parte do estudo de materiais, é mostrada na Planta de Estudos Geotécnicos.

O levantamento cadastral das propriedades fará parte da Planta de Cadastro das Propriedades mostrada no âmbito do relatório do levantamento cadastral.

O levantamento planialtimétrico do projeto da adutora constará das plantas que farão parte do relatório específico da adutora.

ANEXOS

BARRA VELHA - PLANILHAS DE COORDENADAS UTM

| Ponto | Estaca | | Deflexao | | | Distancia lida(m) | Distancia (m) | Azimut | | | Coordenadas | |
|---------|--------|-----|----------|----|----|-------------------|---------------|--------|----|----|-------------|-----------|
| | int. | fr. | g | m | s | | | g | m | s | N | E |
| 35 | | | 146 | 14 | 36 | 77,05 | 77,05 | 348 | 49 | 18 | 9410976,11 | 353797,08 |
| 36 | | | 183 | 58 | 37 | 172,02 | 172,02 | 315 | 3 | 54 | 9411097,89 | 353675,58 |
| 37 | | | 270 | 7 | 19 | 95,14 | 95,14 | 319 | 2 | 31 | 9411169,74 | 353613,22 |
| 38 | | | 146 | 8 | 39 | 65,05 | 65,05 | 49 | 9 | 50 | 9411212,27 | 353662,43 |
| 39 | | | 154 | 16 | 45 | 53,66 | 53,66 | 15 | 18 | 29 | 9411264,03 | 353676,60 |
| 40 | | | 186 | 15 | 18 | 98,49 | 98,49 | 349 | 35 | 14 | 9411360,90 | 353658,80 |
| 41 | | | 157 | 12 | 24 | 216,27 | 216,27 | 355 | 50 | 32 | 9411576,60 | 353643,12 |
| 42 | | | 205 | 32 | 39 | 170,87 | 170,87 | 333 | 2 | 56 | 9411728,91 | 353565,68 |
| 43 | | | 126 | 55 | 31 | 65,35 | 65,35 | 358 | 35 | 35 | 9411794,24 | 353564,07 |
| 44 | | | 133 | 32 | 10 | 206,55 | 206,55 | 305 | 31 | 6 | 9411914,24 | 353395,95 |
| 45 | | | 194 | 51 | 36 | 85,73 | 85,73 | 259 | 3 | 16 | 9411897,96 | 353311,78 |
| 46 | | | 193 | 46 | 20 | 81,45 | 81,45 | 273 | 54 | 52 | 9411903,52 | 353230,52 |
| 47 | | | 185 | 21 | 43 | 87,44 | 87,44 | 287 | 41 | 12 | 9411930,09 | 353147,22 |
| 48 | | | 151 | 35 | 47 | 57,45 | 57,45 | 293 | 2 | 55 | 9411952,58 | 353094,35 |
| 49 | | | 135 | 2 | 19 | 103,53 | 103,53 | 264 | 38 | 42 | 9411942,92 | 352991,28 |
| 17E3 | | | 180 | 10 | 59 | 146,15 | 146,15 | 219 | 41 | 1 | 9411830,44 | 352897,95 |
| 17 | | | 270 | 0 | 8 | 60,00 | 60,00 | 219 | 52 | 0 | 9411784,39 | 352859,49 |
| 10 | | | 180 | 0 | 0 | 140,00 | 140,00 | 309 | 52 | 8 | 9411874,13 | 352752,04 |
| 0=0HD | | | 179 | 55 | 18 | 200,00 | 200,00 | 309 | 52 | 8 | 9412002,34 | 352598,54 |
| 4L+0,25 | | | 135 | 25 | | 80,25 | 80,25 | 309 | 47 | 26 | 9412053,70 | 352536,87 |
| S21 | | | 232 | 15 | 17 | 422,00 | 422,00 | 265 | 12 | 26 | 9412018,44 | 352116,35 |
| S32 | | | 194 | 14 | | 235,16 | 235,16 | 317 | 27 | 43 | 9412191,71 | 351957,36 |
| S42 | | | 180 | | | 200,74 | 200,74 | 331 | 41 | 43 | 9412368,45 | 351862,18 |
| S35 | | | 212 | 47 | | 60,10 | 60,10 | 331 | 41 | 43 | 9412421,37 | 351833,68 |
| S115 | | | 161 | | | 160,00 | 160,00 | 4 | 28 | 43 | 9412580,88 | 351846,18 |
| S175 | | | | | | 120,00 | 120,00 | 345 | 28 | 43 | 9412697,04 | 351816,09 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 287=0 | | | | | | | | | | | 9408213,68 | 355813,45 |
| 1 | | | 114 | 4 | | 91,20 | 91,20 | 162 | 35 | 45 | 9408126,65 | 355840,73 |
| 2 | | | 125 | 3 | 57 | 124,00 | 124,00 | 96 | 39 | 45 | 9408112,26 | 355963,89 |
| 3 | | | 199 | 1 | | 92,80 | 92,80 | 41 | 43 | 42 | 9408181,52 | 356025,66 |
| 4 | | | 178 | 5 | 18 | 137,00 | 137,00 | 60 | 44 | 42 | 9408248,47 | 356145,19 |
| 5 | | | 269 | 52 | | 95,00 | 95,00 | 58 | 49 | 60 | 9408297,64 | 356226,48 |
| 6 | | | 260 | 37 | | 83,00 | 83,00 | 148 | 41 | 60 | 9408226,72 | 356269,60 |
| 7 | | | 115 | 34 | 18 | 54,00 | 54,00 | 229 | 18 | 60 | 9408191,52 | 356228,65 |
| 9 | | | 238 | 16 | 0 | 44,00 | 44,00 | 164 | 53 | 18 | 9408149,04 | 356240,12 |
| 10 | | | 117 | 26 | 18 | 43,00 | 43,00 | 223 | 9 | 18 | 9408117,67 | 356210,71 |
| 11 | | | 159 | 52 | 18 | 108,50 | 108,50 | 160 | 35 | 36 | 9408015,34 | 356246,76 |
| 12 | | | 197 | 46 | 39 | 80,50 | 80,50 | 140 | 27 | 54 | 9407953,25 | 356298,00 |
| 13 | | | 164 | 30 | 20 | 118,15 | 118,15 | 158 | 14 | 33 | 9407843,52 | 356341,80 |
| EXT. | | | 180 | | | 14,00 | 14,00 | 142 | 44 | 53 | 9407832,37 | 356350,27 |
| 14 | | | 206 | 7 | 54 | 36,60 | 36,60 | 142 | 44 | 53 | 9407803,24 | 356372,43 |
| 15 | | | 167 | 40 | | 111,00 | 111,00 | 168 | 52 | 47 | 9407694,33 | 356393,83 |
| 16 | | | 164 | 31 | 19 | 87,90 | 87,90 | 156 | 32 | 47 | 9407613,69 | 356428,82 |
| 17 | | | 230 | 56 | | 48,60 | 48,60 | 141 | 4 | 6 | 9407575,88 | 356459,36 |
| 18 | | | 215 | 45 | 57 | 60,00 | 60,00 | 192 | 0 | 6 | 9407517,19 | 356446,88 |
| 20 | | | 157 | 42 | 39 | 108,50 | 108,50 | 227 | 46 | 3 | 9407444,27 | 356366,55 |
| 21 | | | 113 | 51 | 40 | 34,50 | 34,50 | 205 | 28 | 42 | 9407413,12 | 356351,71 |
| 22 | | | 174 | 5 | 40 | 42,20 | 42,20 | 139 | 20 | 22 | 9407381,11 | 356379,20 |
| 23 | | | 160 | 47 | 57 | 59,00 | 59,00 | 133 | 26 | 2 | 9407340,55 | 356422,05 |
| 24 | | | 184 | 7 | 20 | 78,90 | 78,90 | 114 | 13 | 59 | 9407308,16 | 356494,00 |
| 25 | | | 192 | 54 | | 60,50 | 60,50 | 118 | 21 | 19 | 9407279,43 | 356547,24 |
| 26 | | | 231 | | | 189,00 | 189,00 | 131 | 15 | 19 | 9407154,80 | 356689,32 |
| 27 | | | 140 | 9 | 20 | 48,70 | 48,70 | 182 | 15 | 19 | 9407106,14 | 356687,41 |
| 28 | | | 170 | 55 | 59 | 141,00 | 141,00 | 142 | 24 | 39 | 9406994,41 | 356773,42 |
| 29 | | | 198 | 31 | 19 | 67,50 | 67,50 | 133 | 20 | 38 | 9406948,08 | 356822,51 |
| 30 | | | 146 | 32 | 20 | 51,00 | 51,00 | 151 | 51 | 57 | 9406903,10 | 356846,55 |
| 31 | | | 233 | 11 | | 29,50 | 29,50 | 118 | 24 | 17 | 9406889,07 | 356872,50 |
| 32 | | | 146 | 36 | 18 | 55,00 | 55,00 | 171 | 35 | 17 | 9406834,66 | 356880,55 |
| 33 | | | 272 | 59 | | 41,60 | 41,60 | 138 | 11 | 35 | 9406803,65 | 356908,28 |
| 34 | | | 93 | 4 | 58 | 139,20 | 139,20 | 231 | 10 | 35 | 9406716,38 | 356799,83 |

| Ponto | Estaca | | Deflexao | | | Distancia lida(m) | Distancia (m) | Azimut | | | Coordenadas | |
|-------|--------|-----|----------|----|----|-------------------|---------------|--------|----|----|-------------|-----------|
| | int. | fr. | g | m | s | | | g | m | s | N | E |
| 35 | | | 189 | 51 | 19 | 92,60 | 92,60 | 144 | 15 | 33 | 9406641,22 | 356853,92 |
| 36 | | | 127 | 45 | 20 | 55,20 | 55,20 | 154 | 6 | 52 | 9406591,56 | 356878,02 |
| 37 | | | 246 | 44 | 59 | 91,50 | 91,50 | 101 | 52 | 12 | 9406572,74 | 356967,56 |
| 38 | | | 176 | 52 | 43 | 62,50 | 62,50 | 168 | 37 | 11 | 9406511,47 | 356979,90 |
| 39 | | | 119 | 2 | 27 | 67,88 | 67,88 | 165 | 29 | 54 | 9406445,75 | 356996,89 |
| 40 | | | 135 | 33 | 46 | 41,00 | 41,00 | 104 | 32 | 21 | 9406435,46 | 357036,58 |
| 41 | | | 149 | 42 | 5 | 95,00 | 95,00 | 60 | 6 | 7 | 9406482,81 | 357118,94 |
| 42 | | | 194 | 10 | 30 | 97,00 | 97,00 | 29 | 48 | 12 | 9406566,99 | 357167,15 |
| 43 | | | 241 | 18 | 33 | 111,00 | 111,00 | 43 | 58 | 42 | 9406646,86 | 357244,23 |
| 44 | | | 276 | 58 | 36 | 61,02 | 61,02 | 105 | 17 | 15 | 9406630,77 | 357303,09 |
| 45 | | | 170 | 42 | 30 | 161,78 | 161,78 | 202 | 15 | 51 | 9406481,05 | 357241,79 |
| 46 | | | 202 | 29 | 44 | 92,00 | 92,00 | 192 | 58 | 21 | 9406391,40 | 357221,14 |
| 47 | | | 134 | 29 | 55 | 62,09 | 62,09 | 215 | 28 | 5 | 9406340,83 | 357185,11 |
| 48 | | | 166 | 19 | 24 | 217,00 | 217,00 | 169 | 57 | 60 | 9406127,15 | 357222,92 |
| 49 | | | 182 | 7 | | 99,54 | 99,54 | 156 | 17 | 24 | 9406036,01 | 357262,95 |
| 50 | | | 159 | 14 | 15 | 101,00 | 101,00 | 158 | 24 | 24 | 9405942,10 | 357300,12 |
| 51 | | | 155 | 27 | 57 | 245,50 | 245,50 | 137 | 38 | 39 | 9405760,68 | 357465,52 |
| 52 | | | 186 | 56 | | 47,10 | 47,10 | 113 | 6 | 36 | 9405742,20 | 357508,84 |
| 53 | | | 164 | 1 | | 104,00 | 104,00 | 120 | 2 | 36 | 9405690,13 | 357598,86 |
| 54 | | | 195 | 12 | 35 | 79,50 | 79,50 | 104 | 3 | 36 | 9405670,82 | 357675,98 |
| 55 | | | 187 | 31 | 50 | 73,60 | 73,60 | 119 | 16 | 11 | 9405634,83 | 357740,19 |
| 56 | | | 141 | 23 | 46 | 132,80 | 132,80 | 126 | 48 | 1 | 9405555,28 | 357846,52 |
| 57 | | | 184 | 18 | 5 | 61,00 | 61,00 | 88 | 11 | 47 | 9405557,20 | 357907,49 |
| 58 | | | 217 | 30 | 50 | 76,00 | 76,00 | 92 | 29 | 52 | 9405553,89 | 357983,42 |
| 59 | | | 248 | 42 | 30 | 62,40 | 62,40 | 130 | 0 | 42 | 9405513,77 | 358031,21 |
| 60 | | | 128 | 46 | | 94,80 | 94,80 | 198 | 43 | 12 | 9405423,98 | 358000,79 |
| 61 | | | 161 | 42 | 16 | 115,80 | 115,80 | 147 | 29 | 12 | 9405326,33 | 358063,03 |
| 62 | | | 197 | 11 | 40 | 119,30 | 119,30 | 129 | 11 | 28 | 9405250,95 | 358155,49 |
| 63 | | | 152 | 25 | 12 | 74,00 | 74,00 | 146 | 23 | 8 | 9405189,32 | 358196,46 |
| 64 | | | 158 | 6 | 30 | 46,00 | 46,00 | 118 | 48 | 20 | 9405167,16 | 358236,77 |
| 65 | | | 121 | 43 | 5 | 45,50 | 45,50 | 96 | 54 | 50 | 9405161,68 | 358281,94 |
| 66 | | | 250 | 31 | 30 | 79,58 | 79,58 | 38 | 37 | 55 | 9405223,85 | 358331,62 |
| 67 | | | 161 | 51 | 20 | 50,90 | 50,90 | 109 | 9 | 25 | 9405207,14 | 358379,70 |
| 68 | | | 316 | 44 | 10 | 55,40 | 55,40 | 91 | 0 | 45 | 9405206,16 | 358435,09 |
| 69 | | | 188 | 48 | 7 | 116,80 | 116,80 | 227 | 44 | 55 | 9405127,63 | 358348,64 |
| 70 | | | 133 | 51 | 12 | 100,00 | 100,00 | 236 | 33 | 2 | 9405072,51 | 358265,20 |
| 71 | | | 122 | 0 | 10 | 99,50 | 99,50 | 190 | 24 | 14 | 9404974,65 | 358247,23 |
| 72 | | | 138 | 48 | 50 | 149,00 | 149,00 | 132 | 24 | 24 | 9404874,16 | 358357,25 |
| 73 | | | 193 | 10 | | 121,00 | 121,00 | 91 | 13 | 14 | 9404871,58 | 358478,22 |
| 74 | | | 193 | 7 | 15 | 87,00 | 87,00 | 104 | 23 | 14 | 9404849,97 | 358562,49 |
| 75 | | | 166 | 13 | 25 | 173,00 | 173,00 | 117 | 30 | 29 | 9404770,06 | 358715,94 |
| 76 | | | 211 | 1 | 20 | 68,80 | 68,80 | 103 | 43 | 54 | 9404753,73 | 358782,77 |
| 77 | | | 142 | 27 | 30 | 56,50 | 56,50 | 134 | 45 | 14 | 9404713,95 | 358822,89 |
| 78 | | | 206 | 39 | 40 | 67,00 | 67,00 | 97 | 12 | 44 | 9404705,54 | 358889,36 |
| 79 | | | 169 | 4 | 36 | 153,50 | 153,50 | 123 | 52 | 24 | 9404619,99 | 359016,81 |
| 80 | | | 151 | 17 | 21 | 123,00 | 123,00 | 112 | 56 | 60 | 9404572,03 | 359130,07 |
| 81 | | | 144 | 46 | 24 | 138,00 | 138,00 | 84 | 14 | 21 | 9404585,88 | 359267,38 |
| 82 | | | 250 | 41 | 30 | 179,80 | 179,80 | 49 | 0 | 45 | 9404703,81 | 359403,10 |
| 83 | | | 183 | 30 | 40 | 104,00 | 104,00 | 119 | 42 | 15 | 9404652,27 | 359493,43 |
| 84 | | | 152 | 0 | 10 | 107,00 | 107,00 | 123 | 12 | 55 | 9404593,66 | 359582,95 |
| 85 | | | 158 | 54 | 30 | 69,90 | 69,90 | 95 | 13 | 5 | 9404587,30 | 359652,56 |
| 86 | | | 165 | 33 | 50 | 130,00 | 130,00 | 74 | 7 | 35 | 9404622,86 | 359777,60 |
| 87 | | | 88 | 54 | 12 | 75,50 | 75,50 | 59 | 41 | 25 | 9404660,97 | 359842,78 |
| 88 | | | 270 | 21 | 10 | 74,40 | 74,40 | 328 | 35 | 37 | 9404724,46 | 359804,01 |
| 89 | | | 179 | 7 | 15 | 145,80 | 145,80 | 58 | 56 | 47 | 9404799,67 | 359928,92 |
| 90 | | | 189 | 53 | | 91,00 | 91,00 | 58 | 4 | 2 | 9404847,81 | 360006,15 |
| 91 | | | 204 | 22 | 28 | 122,50 | 122,50 | 67 | 57 | 2 | 9404893,79 | 360119,69 |
| 92 | | | 169 | 37 | | 23,73 | 23,73 | 92 | 19 | 30 | 9404892,83 | 360143,40 |
| 93 | | | 257 | 57 | 8 | 127,20 | 127,20 | 81 | 56 | 30 | 9404910,66 | 360269,34 |
| 94 | | | 188 | 44 | 38 | 277,80 | 277,80 | 159 | 53 | 38 | 9404649,79 | 360364,84 |
| 95 | | | 156 | 30 | 26 | 46,80 | 46,80 | 168 | 38 | 16 | 9404603,91 | 360374,06 |
| 96 | | | 107 | 55 | 6 | 149,00 | 149,00 | 145 | 8 | 42 | 9404481,64 | 360459,21 |
| 97 | | | 179 | 12 | 31 | 141,70 | 141,70 | 73 | 3 | 48 | 9404522,92 | 360594,77 |

| Ponto | Estaca | | Deflexao | | | Distancia lida(m) | Distancia (m) | Azimut | | | Coordenadas | |
|-------|--------|-----|----------|----|----|-------------------|---------------|--------|----|----|-------------|-------------|
| | int. | fr. | g | m | s | | | g | m | s | N | E |
| 98 | | | 207 | 10 | 50 | 271,00 | 271,00 | 72 | 16 | 19 | 9404605,44 | 360852,90 |
| 99 | | | 140 | 53 | 24 | 20,50 | 20,50 | 99 | 27 | 9 | 9404602,07 | 360873,12 |
| 100 | | | 163 | 14 | 35 | 90,48 | 90,48 | 60 | 20 | 33 | 9404646,84 | 360951,75 |
| 101 | | | | | | 35,90 | 35,90 | 43 | 35 | 8 | 9404672,85 | 360976,50 |
| | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | 9412002,341 | 352598,5369 |
| R0 | | | 118 | 29 | 30 | 120,00 | 120,00 | 129 | 52 | 8 | 9411925,42 | 352690,64 |
| R1 | | | 144 | 30 | | 21,90 | 21,90 | 68 | 21 | 38 | 9411933,49 | 352711,00 |
| R2 | | | 160 | 25 | 30 | 38,40 | 38,40 | 32 | 51 | 38 | 9411965,75 | 352731,83 |
| R3 | | | 232 | 45 | 18 | 22,90 | 22,90 | 13 | 17 | 8 | 9411988,04 | 352737,09 |
| R4 | | | 193 | 48 | 31 | 46,39 | 46,39 | 66 | 2 | 26 | 9412006,87 | 352779,49 |
| R5 | | | 168 | 48 | 55 | 61,00 | 61,00 | 79 | 50 | 57 | 9412017,63 | 352839,53 |
| R6 | | | 171 | 13 | 41 | 39,50 | 39,50 | 68 | 39 | 52 | 9412032,00 | 352876,32 |
| R7 | | | 155 | 45 | 18 | 62,70 | 62,70 | 59 | 53 | 33 | 9412063,45 | 352930,56 |
| R8 | | | 98 | 15 | 22 | 13,70 | 13,70 | 35 | 38 | 51 | 9412074,58 | 352938,55 |
| R9 | | | 181 | 28 | 10 | 54,20 | 54,20 | 313 | 54 | 13 | 9412112,17 | 352899,50 |
| R10 | | | 244 | 56 | 18 | 44,00 | 44,00 | 315 | 22 | 23 | 9412143,48 | 352868,59 |
| R11 | | | 156 | 27 | 50 | 39,00 | 39,00 | 20 | 18 | 41 | 9412180,06 | 352882,13 |
| R12 | | | 194 | 42 | 18 | 60,99 | 60,99 | 356 | 46 | 31 | 9412240,95 | 352878,69 |
| R13 | | | 141 | 49 | 5 | 50,00 | 50,00 | 11 | 28 | 49 | 9412289,95 | 352888,65 |
| R14 | | | 117 | 11 | 20 | 26,60 | 26,60 | 333 | 17 | 54 | 9412313,71 | 352876,69 |
| R15 | | | 217 | 51 | 27 | 50,90 | 50,90 | 270 | 29 | 14 | 9412314,14 | 352825,80 |
| R16 | | | 247 | 45 | 5 | 82,00 | 82,00 | 308 | 20 | 41 | 9412365,02 | 352761,48 |
| R17 | | | 225 | 40 | 0 | 65,39 | 65,39 | 16 | 5 | 46 | 9412427,84 | 352779,61 |
| R18 | | | 200 | 24 | 9 | 38,76 | 38,76 | 61 | 45 | 46 | 9412446,18 | 352813,76 |
| R19 | | | 224 | 9 | 24 | 54,00 | 54,00 | 82 | 9 | 55 | 9412453,54 | 352867,26 |
| R20 | | | 201 | 48 | 20 | 44,80 | 44,80 | 126 | 19 | 19 | 9412427,01 | 352903,35 |
| R21 | | | 157 | 58 | 0 | 31,30 | 31,30 | 148 | 7 | 39 | 9412400,43 | 352919,88 |
| R22 | | | 112 | 49 | 45 | 68,10 | 68,10 | 126 | 5 | 39 | 9412360,31 | 352974,91 |
| R23 | | | 105 | 19 | 0 | 60,20 | 60,20 | 58 | 55 | 24 | 9412391,38 | 353026,47 |
| R24 | | | 161 | 0 | 35 | 94,70 | 94,70 | 344 | 14 | 24 | 9412482,52 | 353000,75 |
| R25 | | | 185 | 51 | 6 | 61,10 | 61,10 | 325 | 14 | 59 | 9412532,72 | 352965,92 |
| R26 | | | 153 | 56 | 42 | 59,10 | 59,10 | 331 | 6 | 5 | 9412584,47 | 352937,36 |
| R27 | | | 213 | 45 | 15 | 44,48 | 44,48 | 305 | 2 | 47 | 9412610,01 | 352900,94 |
| R28 | | | 169 | 14 | 30 | 112,09 | 112,09 | 338 | 48 | 2 | 9412714,51 | 352860,41 |
| R29 | | | 171 | 37 | 12 | 115,90 | 115,90 | 328 | 2 | 32 | 9412812,85 | 352799,06 |
| R30 | | | 239 | 20 | 40 | 43,70 | 43,70 | 319 | 39 | 44 | 9412846,16 | 352770,78 |
| R31 | | | 115 | 54 | 25 | 22,70 | 22,70 | 19 | 0 | 24 | 9412867,62 | 352778,17 |
| R32 | | | 230 | 13 | 53 | 81,90 | 81,90 | 314 | 54 | 49 | 9412925,44 | 352720,17 |
| R33 | | | 132 | 10 | 25 | 148,00 | 148,00 | 5 | 8 | 42 | 9413072,85 | 352733,44 |
| R34 | | | 186 | 6 | 31 | 128,00 | 128,00 | 317 | 19 | 7 | 9413166,94 | 352646,67 |
| R35 | | | 146 | 3 | 44 | 110,00 | 110,00 | 323 | 25 | 38 | 9413255,28 | 352581,12 |
| R36 | | | 228 | 3 | | 105,59 | 105,59 | 289 | 29 | 22 | 9413290,51 | 352481,58 |
| R37 | | | 197 | 35 | 35 | 82,90 | 82,90 | 337 | 32 | 22 | 9413367,12 | 352449,91 |
| R38 | | | 172 | 1 | 20 | 70,80 | 70,80 | 355 | 7 | 57 | 9413437,67 | 352443,91 |
| R39 | | | 183 | 47 | 32 | 128,50 | 128,50 | 347 | 9 | 17 | 9413562,95 | 352415,34 |
| R40 | | | 242 | 4 | 53 | 32,29 | 32,29 | 350 | 56 | 49 | 9413594,84 | 352410,26 |
| R41 | | | 191 | 1 | 20 | 65,50 | 65,50 | 53 | 1 | 42 | 9413634,23 | 352462,59 |
| R42 | | | 209 | 32 | | 98,70 | 98,70 | 64 | 3 | 2 | 9413677,42 | 352551,34 |
| R43 | | | 203 | 35 | 50 | 67,20 | 67,20 | 93 | 35 | 2 | 9413673,22 | 352618,40 |
| R44 | | | 81 | 1 | 5 | 60,00 | 60,00 | 117 | 10 | 52 | 9413645,81 | 352671,78 |
| R45 | | | 199 | 13 | 15 | 76,80 | 76,80 | 18 | 11 | 57 | 9413718,77 | 352695,76 |
| R46 | | | 197 | 20 | 5 | 77,20 | 77,20 | 37 | 25 | 12 | 9413780,08 | 352742,67 |
| R47 | | | 154 | 10 | 50 | 85,00 | 85,00 | 54 | 45 | 17 | 9413829,14 | 352812,09 |
| R48 | | | 166 | 29 | 30 | 84,10 | 84,10 | 28 | 56 | 7 | 9413902,74 | 352852,78 |
| R49 | | | 133 | 50 | 1 | 57,20 | 57,20 | 15 | 25 | 37 | 9413957,88 | 352868,00 |
| R50 | | | 217 | 5 | 35 | 42,60 | 42,60 | 329 | 15 | 38 | 9413994,49 | 352846,22 |
| R51 | | | 167 | 46 | 55 | 81,90 | 81,90 | 6 | 21 | 13 | 9414075,89 | 352855,29 |
| R52 | | | 213 | 26 | | 50,40 | 50,40 | 354 | 8 | 8 | 9414126,02 | 352850,14 |
| R53 | | | 213 | 38 | 33 | 49,70 | 49,70 | 27 | 34 | 8 | 9414170,08 | 352873,14 |
| R54 | | | 149 | 48 | 38 | 29,50 | 29,50 | 61 | 12 | 41 | 9414184,29 | 352898,99 |

| Ponto | Estaca | | Deflexao | | | Distancia lida(m) | Distancia (m) | Azimut | | | Coordenadas | |
|-------|--------|-----|----------|----|----|-------------------|---------------|--------|----|----|-------------|-----------|
| | int. | fr. | g | m | s | | | g | m | s | N | E |
| R55 | | | 230 | 2 | 37 | 74,80 | 74,80 | 31 | 1 | 19 | 9414248,39 | 352937,54 |
| R56 | | | 109 | 36 | 40 | 75,59 | 75,59 | 81 | 3 | 56 | 9414260,13 | 353012,21 |
| R57 | | | 194 | 12 | 22 | 120,50 | 120,50 | 10 | 40 | 36 | 9414378,54 | 353034,54 |
| R58 | | | 152 | 8 | 35 | 49,80 | 49,80 | 24 | 52 | 58 | 9414423,72 | 353055,49 |
| R59 | | | 189 | 1 | 2 | 39,00 | 39,00 | 357 | 1 | 33 | 9414462,67 | 353053,47 |
| R60 | | | 205 | 48 | 56 | 38,70 | 38,70 | 6 | 2 | 35 | 9414501,15 | 353057,54 |
| R61 | | | 221 | 10 | 21 | 43,99 | 43,99 | 31 | 51 | 31 | 9414538,52 | 353080,76 |
| R62 | | | 209 | 21 | 48 | 123,70 | 123,70 | 73 | 1 | 52 | 9414574,62 | 353199,08 |
| R63 | | | 139 | 37 | 2 | 58,90 | 58,90 | 102 | 23 | 40 | 9414561,98 | 353256,60 |
| R64 | | | 92 | 9 | 35 | 73,80 | 73,80 | 62 | 0 | 42 | 9414596,61 | 353321,77 |
| R65 | | | 273 | 15 | 35 | 22,60 | 22,60 | 334 | 10 | 17 | 9414616,95 | 353311,93 |
| R66 | | | 213 | 41 | 0 | 60,00 | 60,00 | 67 | 25 | 52 | 9414639,98 | 353367,33 |
| R67 | | | 137 | 49 | 57 | 49,10 | 49,10 | 101 | 6 | 52 | 9414630,52 | 353415,51 |
| R68 | | | 187 | 58 | 15 | 51,30 | 51,30 | 58 | 56 | 49 | 9414656,98 | 353459,46 |
| R69 | | | 220 | 11 | 22 | 65,50 | 65,50 | 66 | 55 | 4 | 9414682,66 | 353519,71 |
| R70 | | | 199 | 2 | | 67,80 | 67,80 | 107 | 6 | 26 | 9414662,71 | 353584,52 |
| R71 | | | 137 | 58 | 50 | 81,30 | 81,30 | 126 | 8 | 26 | 9414614,76 | 353650,17 |
| R72 | | | 135 | 56 | 18 | 49,90 | 49,90 | 84 | 7 | 16 | 9414619,88 | 353699,81 |
| R73 | | | 120 | 46 | 35 | 35,40 | 35,40 | 40 | 3 | 34 | 9414646,97 | 353722,59 |
| R74 | | | 169 | 35 | 4 | 57,10 | 57,10 | 340 | 50 | 9 | 9414700,91 | 353703,85 |
| R75 | | | 250 | 34 | 2 | 93,20 | 93,20 | 330 | 25 | 13 | 9414781,96 | 353657,84 |
| R76 | | | 205 | 14 | 46 | 61,00 | 61,00 | 40 | 59 | 15 | 9414828,01 | 353697,85 |
| R77 | | | 195 | 11 | 20 | 91,50 | 91,50 | 66 | 14 | 1 | 9414864,88 | 353781,59 |
| R78 | | | 166 | 2 | 43 | 63,60 | 63,60 | 81 | 25 | 21 | 9414874,37 | 353844,48 |
| R79 | | | 166 | 33 | 25 | 65,40 | 65,40 | 67 | 28 | 4 | 9414899,43 | 353904,89 |
| R80 | | | 209 | 14 | 0 | 142,60 | 142,60 | 54 | 1 | 29 | 9414983,20 | 354020,29 |
| R81 | | | 208 | 17 | 36 | 71,90 | 71,90 | 83 | 15 | 29 | 9414991,64 | 354091,69 |
| R82 | | | 195 | 2 | 7 | 107,00 | 107,00 | 111 | 33 | 5 | 9414952,33 | 354191,21 |
| R83 | | | 161 | 43 | 5 | 61,00 | 61,00 | 126 | 35 | 12 | 9414915,97 | 354240,19 |
| R84 | | | 145 | 24 | 39 | 87,00 | 87,00 | 108 | 18 | 17 | 9414888,65 | 354322,79 |
| R85 | | | 156 | 31 | 41 | 56,39 | 56,39 | 73 | 42 | 56 | 9414904,46 | 354376,92 |
| R86 | | | 202 | 36 | 4 | 28,69 | 28,69 | 50 | 14 | 37 | 9414922,81 | 354398,97 |
| R87 | | | 180 | 53 | 50 | 145,80 | 145,80 | 72 | 50 | 41 | 9414965,82 | 354538,28 |
| R88 | | | 175 | 5 | 20 | 117,60 | 117,60 | 73 | 44 | 31 | 9414998,74 | 354651,18 |
| R89 | | | 185 | 27 | 40 | 87,30 | 87,30 | 68 | 49 | 51 | 9415030,27 | 354732,59 |
| R90 | | | 172 | 15 | 47 | 103,70 | 103,70 | 74 | 17 | 31 | 9415058,34 | 354832,42 |
| R91 | | | 218 | 28 | 17 | 76,60 | 76,60 | 66 | 33 | 18 | 9415088,82 | 354902,69 |
| R92 | | | 209 | 16 | 22 | 115,50 | 115,50 | 105 | 1 | 35 | 9415058,87 | 355014,24 |
| R93 | | | 161 | 16 | 0 | 73,79 | 73,79 | 134 | 17 | 57 | 9415007,34 | 355067,06 |
| R94 | | | 166 | 17 | 20 | 71,00 | 71,00 | 115 | 33 | 57 | 9414976,70 | 355131,10 |
| R95 | | | 112 | 8 | 18 | 61,26 | 61,26 | 101 | 51 | 17 | 9414964,12 | 355191,06 |
| R96 | | | 177 | 12 | | 119,79 | 119,79 | 33 | 59 | 35 | 9415063,43 | 355258,03 |
| R97 | | | 161 | 53 | 30 | 75,29 | 75,29 | 31 | 11 | 35 | 9415127,84 | 355297,03 |
| R98 | | | 234 | 24 | 42 | 65,90 | 65,90 | 13 | 5 | 5 | 9415192,03 | 355311,95 |
| R99 | | | 206 | 30 | 27 | 71,50 | 71,50 | 67 | 29 | 47 | 9415219,39 | 355378,00 |
| R100 | | | 157 | 41 | | 97,00 | 97,00 | 94 | 0 | 14 | 9415212,62 | 355474,76 |
| R101 | | | 148 | 24 | 55 | 87,09 | 87,09 | 71 | 41 | 14 | 9415239,99 | 355557,44 |
| R102 | | | 159 | 4 | 10 | 67,90 | 67,90 | 40 | 6 | 9 | 9415291,92 | 355601,18 |
| R103 | | | 244 | 8 | 40 | 89,30 | 89,30 | 19 | 10 | 19 | 9415376,27 | 355630,51 |
| R104 | | | 169 | 28 | 55 | 27,69 | 27,69 | 83 | 18 | 59 | 9415379,49 | 355658,01 |
| R105 | | | 164 | 49 | 15 | 114,80 | 114,80 | 72 | 47 | 54 | 9415413,44 | 355767,67 |
| R106 | | | 179 | 39 | 50 | 120,80 | 120,80 | 57 | 37 | 9 | 9415478,14 | 355869,69 |
| R107 | | | 239 | 14 | 0 | 77,10 | 77,10 | 57 | 16 | 59 | 9415519,81 | 355934,56 |
| R108 | | | 186 | 54 | 45 | 75,00 | 75,00 | 116 | 30 | 59 | 9415486,32 | 356001,67 |
| R109 | | | 186 | 37 | 27 | 200,20 | 200,20 | 123 | 25 | 44 | 9415376,03 | 356168,75 |
| R110 | | | 126 | 54 | 5 | 64,90 | 64,90 | 130 | 3 | 11 | 9415334,27 | 356218,43 |
| R111 | | | 173 | 57 | | 105,40 | 105,40 | 76 | 57 | 16 | 9415358,06 | 356321,11 |
| R112 | | | 196 | 20 | 10 | 132,90 | 132,90 | 70 | 54 | 16 | 9415401,54 | 356446,70 |
| R113 | | | 225 | 59 | 19 | 97,80 | 97,80 | 87 | 14 | 26 | 9415406,25 | 356544,38 |
| R114 | | | 159 | 39 | 57 | 119,90 | 119,90 | 133 | 13 | 45 | 9415324,13 | 356631,74 |
| R115 | | | 190 | 14 | 35 | 122,80 | 122,80 | 112 | 53 | 42 | 9415276,35 | 356744,87 |
| R116 | | | 194 | 34 | 2 | 122,00 | 122,00 | 123 | 8 | 17 | 9415209,66 | 356847,03 |
| R117 | | | 162 | 7 | 55 | 61,00 | 61,00 | 137 | 42 | 19 | 9415164,54 | 356888,08 |

| Ponto | Estaca | | Deflexao | | | Distancia lida(m) | Distancia (m) | Azimut | | | Coordenadas | |
|--------------|--------|-----|----------|----|----|-------------------|---------------|--------|----|----|-------------|-------------|
| | int. | fr. | g | m | s | | | g | m | s | N | E |
| R118 | | | 147 | 25 | 40 | 101,00 | 101,00 | 119 | 50 | 14 | 9415114,29 | 356975,69 |
| R119 | | | 183 | 7 | 5 | 41,00 | 41,00 | 87 | 15 | 54 | 9415116,25 | 357016,64 |
| R120 | | | 281 | 49 | 45 | 78,90 | 78,90 | 90 | 22 | 59 | 9415115,72 | 357095,54 |
| R121 | | | | | | 77,90 | 77,90 | 192 | 12 | 44 | 9415039,58 | 357079,06 |
| S0HD | | | | | | | | | | | 9412002,341 | 352598,5369 |
| S17 | | | 180 | | | 340,00 | 340,00 | 129 | 52 | 8 | 9411784,39 | 352859,49 |
| S17+10,75 | | | 207 | 53 | 7 | 10,75 | 10,75 | 129 | 52 | 8 | 9411777,50 | 352867,74 |
| E20 | | | 180 | 23 | 40 | 61,85 | 61,85 | 157 | 45 | 15 | 9411720,25 | 352891,16 |
| E21 | | | 60 | | | 7,40 | 7,40 | 158 | 8 | 55 | 9411713,38 | 352893,91 |
| 2J3 | | | 181 | 30 | | 60,00 | 60,00 | 38 | 8 | 55 | 9411760,57 | 352930,97 |
| 3J3 | | | 206 | 40 | | 175,70 | 175,70 | 39 | 38 | 55 | 9411895,85 | 353043,08 |
| 4J3 | | | 172 | | | 131,70 | 131,70 | 66 | 18 | 55 | 9411948,76 | 353163,69 |
| 5J3=1J2 | | | 163 | 2 | 20 | 297,00 | 297,00 | 58 | 18 | 55 | 9412104,76 | 353416,42 |
| 6J3 | | | 179 | 50 | 42 | 137,50 | 137,50 | 41 | 21 | 15 | 9412207,97 | 353507,27 |
| 7J3=1LB0 | | | 103 | 21 | 30 | 148,60 | 148,60 | 41 | 11 | 57 | 9412319,78 | 353605,15 |
| 8J3=0LB0 | | | 283 | 21 | 30 | 103,60 | 103,60 | 324 | 33 | 27 | 9412404,18 | 353545,07 |
| 9J3=9LB0 | | | | | | 796,40 | 796,40 | 67 | 54 | 57 | 9412703,60 | 354283,04 |
| 1J2=5J3 | | | | | | | | | | | 9412104,756 | 353416,4233 |
| 2J2 | | | 180 | | | 300,00 | 300,00 | 321 | 36 | 34 | 9412339,89 | 353230,12 |
| 3J2=0LB1 | | | 182 | 19 | 20 | 338,20 | 338,20 | 321 | 36 | 34 | 9412604,97 | 353020,09 |
| 4J2=3LB1=1J1 | | | 173 | 0 | 0 | 300,00 | 300,00 | 323 | 55 | 54 | 9412847,47 | 352843,46 |
| 2J1 | | | 201 | | | 54,00 | 54,00 | 316 | 55 | 54 | 9412886,92 | 352806,59 |
| 3J1 | | | 194 | 23 | 35 | 140,00 | 140,00 | 337 | 55 | 54 | 9413016,66 | 352753,99 |
| 4J1=0LB2 | | | 186 | 46 | 3 | 112,80 | 112,80 | 352 | 19 | 29 | 9413128,45 | 352738,92 |
| 5J1=3LB2 | | | | | | 300,00 | 300,00 | 359 | 5 | 32 | 9413428,41 | 352734,17 |

PLANILHA DE VERIFICAÇÃO DO CÁLCULO DE CADERNETAS
(Nivelamento)

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

| Eixo Levantado | Comprimento (m) | Verificação da Caderneta | | | | | | Erro Dado Ed | Verificação do Trabalho - Tolerâncias | | | Nº de Visadas de RÉ | Compensação do Erro do Erro $\Delta = \left(\frac{E_d}{N \cdot V \cdot R \cdot E} \right)$ |
|--|-----------------|--------------------------|------------|---------|---------|--------------------------------|---------|--------------|---|---|--|---------------------|---|
| | | $\Sigma R\acute{E}$ | ΣV | CF | CI | $\Sigma R\acute{E} - \Sigma V$ | CF - CI | | Alta Precisão $4 \text{ mm} \cdot \sqrt{K}$ | Precisão $10 \text{ mm} \cdot \sqrt{K}$ | Ordinário $20 \text{ mm} \cdot \sqrt{K}$ | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Transporte de cota do RN-503 H p/ Est. 00 (Adutora.) | 420,000 | 14,589 | 14,586 | 343,050 | 343,047 | 0,003 | 0,003 | 3 | 7 | 13 | 10 | 0,000 | |
| Nivelamento do eixo da adutora | 11.667,400 | 233,675 | 233,674 | 344,710 | 344,709 | 0,001 | 0,001 | 14 | 34 | 69 | 134 | 0,000 | |
| Transporte de cota da adutora p/ barragem (estrada) | 11.854,760 | 190,434 | 190,433 | 336,314 | 336,313 | 0,001 | 0,001 | 14 | 35 | 69 | 128 | 0,000 | |
| Nivelamento do eixo da barragem principal | 847,400 | 52,235 | 52,235 | 337,918 | 337,918 | 0,000 | 0,000 | 4 | 9 | 19 | 26 | 0,000 | |
| Nivelamento do eixo da barragem auxiliar | 1.996,300 | 42,939 | 42,937 | 337,920 | 337,918 | 0,002 | 0,002 | 6 | 14 | 28 | 28 | 0,000 | |
| Nivelamento do eixo da b. auxiliar - traçado alternativo | 600,000 | 41,475 | 41,471 | 339,465 | 339,461 | 0,004 | 0,004 | 3 | 8 | 16 | 22 | 0,000 | |
| Transporte de cota p/ sangradouro | 700,000 | 25,363 | 25,359 | 324,877 | 324,873 | 0,004 | 0,004 | 4 | 9 | 17 | 17 | 0,000 | |
| Nivelamento do eixo do sangradouro | 2.360,000 | 33,983 | 33,979 | 340,462 | 340,458 | 0,004 | 0,004 | 6 | 16 | 31 | 23 | 0,000 | |

Arq.:Bvelha\QRLF_TOP.XLS