

MÓDULO III

PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM MARANGUAPE I

VOLUME 1 – ESTUDOS BÁSICOS

TOMO 4 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Rev.	Data	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Aut.
00	Jun/01	Apresentação – Edição Preliminar	CONSÓRCIO	FAL/EVO	NKT	NKT
a	Ago/01	Conforme comentários SRH	CONSÓRCIO	FAL/EVO/TAC	NKT	NKT
b	Jan/02	Apresentação – Edição Definitiva	CONSÓRCIO	TAD	NKT	NKT

ÍNDICE

ÍNDICE

<u>APRESENTAÇÃO</u>	4
<u>1 - INTRODUÇÃO</u>	7
<u>2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO</u>	9
<u>3 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS</u>	12
<u>3.1 - TRABALHOS CARTOGRÁFICOS</u>	13
<u>3.2 - TRANSPORTES DE COORDENADAS</u>	13
<u>3.3 - TRANSPORTES DE COTAS</u>	13
<u>3.4 - LEVANTAMENTO DO EIXO BARRÁVEL E SANGRADOURO</u>	14
<u>3.5 - LEVANTAMENTO DA BACIA HIDRÁULICA</u>	16
<u>3.5.1 - Cobertura Aerofotogramétrica</u>	16
<u>3.5.2 - Mapeamento Planialtimétrico</u>	17
<u>3.6 - LEVANTAMENTO DOS EMPRÉSTIMOS</u>	19
<u>3.6.1 - Jazida</u>	19
<u>3.6.2 - Areal</u>	19
<u>3.6.3 - Pedreira</u>	19
<u>4 - ANEXOS</u>	20

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Os serviços executados pelo Consórcio JP ENGENHARIA – AGUASOLOS – ESC/TE, no âmbito do Contrato nº 005/PROGERIRH-PILOTO/CE/SRH/2001, assinado em 22/03/2001 com a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH-CE), tem como objeto a Elaboração dos Estudos de Viabilidade Técnica, Ambientais e Econômicas, EIAS-RIMAS, Projetos Executivos, Levantamentos Cadastrais e Planos de Reassentamentos de Populações, Manuais de Operação e Manutenção e Avaliações Financeira e Econômica, referentes às Barragens GAMELEIRA, TRAIRI, JENIPAPEIRO, MARANGUAPE I e MARANGUAPE II e Aduoras de ITAPIPOCA, TRAIRI, IPAUMIRIM/BAIXIO/UMARI e MARANGUAPE/SAPUPARA/URUCARÁ/LADEIRA GRANDE.

Os estudos desenvolvidos, em atendimento aos Termos de Referência, são constituídos por atividades multidisciplinares que permitem a elaboração de relatórios específicos organizados em Módulos, Volumes e Tomos. As partes e tomos que compõem o acervo do contrato são os apresentados na seqüência:

Módulo I – Estudos de Alternativas de Localização das Barragens e Aduoras

VOLUME I – Estudo de Alternativas e Opções para a Localização dos Eixos Barráveis e Aduoras

Módulo II – Estudos dos Impactos no Meio Ambiente

VOLUME I – Estudos Básicos e Diagnóstico

Tomo 1 – Estudos Básicos

Tomo 2 – Diagnóstico Ambiental

VOLUME II – EIA/RIMA

Tomo 1 – Relatório Preliminar dos Estudos Ambientais

Tomo 2 – Relatório Final EIA/RIMA

Módulo III – Projeto Executivo das Barragens

VOLUME I – Estudos Básicos

Tomo 1 – Relatório Geral

Tomo 2 – Estudos Hidrológicos

Tomo 3 – Estudos Cartográficos

Tomo 4 – Estudos Topográficos

Tomo 5 – Estudos Geológicos e Geotécnicos

VOLUME II – Anteprojeto

Tomo 1 – Relatório de Concepção Geral

Tomo 2 – Plantas

VOLUME III – Detalhamento do Projeto Executivo

- Tomo 1 – Memorial Descritivo do Projeto
- Tomo 2 – Memória de Cálculo
- Tomo 3 – Especificações Técnicas
- Tomo 4 – Quantitativos e Orçamentos
- Tomo 5 – Síntese
- Tomo 6 – Plantas

Módulo IV – Levantamento Cadastral e Plano de Reassentamento

VOLUME I – Levantamento Cadastral

- Tomo 1 – Relatório Geral
- Tomo 2 – Laudos Individuais de Avaliação
- Tomo 3 – Levantamentos Topográficos

VOLUME II – Plano de Reassentamento

- Tomo 1 – Diagnóstico
- Tomo 2 – Programação das Ações
- Tomo 3 – Detalhamento do Plano de Reassentamento
- Tomo 4 – Relatório Final do Reassentamento

Módulo V – Projeto Executivo das Adutoras

VOLUME I – Estudos Básicos

- Tomo 1 – Levantamentos Topográficos
- Tomo 2 – Investigações Geotécnicas

VOLUME II – Anteprojeto

VOLUME III – Detalhamento do Projeto Executivo

- Tomo 1 – Memorial Descritivo
- Tomo 2 – Memória de Cálculo
- Tomo 3 – Quantitativos e Orçamentos
- Tomo 4 – Especificações Técnicas e Normas de Medição e Pagamento
- Tomo 5 – Plantas

Módulo VI – Elaboração dos Manuais de Operação e Manutenção

VOLUME 1 – Manuais de Operação e Manutenção

Módulo VII – Avaliação Financeira e Econômica do Projeto

VOLUME 1 – Relatório de Avaliação Financeira e Econômica do Projeto

O presente relatório é nomeado como *Volume I – Estudos Básicos, Tomo 4 – Estudos Topográficos da Barragem Maraguape I*, e é parte integrante do *Módulo III*.

1 - INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

Atendendo ao disposto nos Termos do Contrato N° 005-PROGERIRH/PILOTO/CE/SRH/2001 e seus correspondentes anexos, compostos do Edital de Concorrência SDP N° 05/00-PROGERIR/SRH/CE e a Proposta Técnica e de Preços, referente ao Projeto Executivo da Barragem Maranguape I, no Estado do Ceará, estamos apresentando o presente RELATÓRIO, descrevendo as etapas que foram empreendidas no “Módulo III” do mencionado contrato, inerentes aos Estudos Topográficos da Barragem Maranguape I.

Os estudos realizados consistiram basicamente nos levantamentos topográficos dos eixos barráveis, sangradouros, bacias hidráulicas, calhas dos rios e levantamentos dos empréstimos.

Este relatório contém os textos explicativos que descrevem os serviços executados em campo, abordando os seguintes tópicos:

- Localização e Acesso
- Transporte de Coordenadas
- Transporte de Cotas
- Levantamento dos Eixos Barráveis e Sangradouros
- Levantamento das Bacias Hidráulicas
- Levantamento dos Empréstimos

Nos anexos são contidos os seguintes elementos:

- Desenhos
- Cadernetas de Campo

2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

Localizado na Região Metropolitana de Fortaleza, o município de Maranguape foi criado em 1851 pela lei 553, estando geograficamente definido pelas coordenadas 03°53'27" de latitude Sul e 38°41'08" de longitude Oeste, com uma extensão territorial de 672 km². Limita-se ao Norte com Caucaia e Maracanaú, ao Sul com Palmácia e Caridade, a Leste com Pacatuba e Guaiuba e a Oeste com Pentecoste. O acesso a Fortaleza se faz pela CE-065.

O eixo barrável Maranguape I está localizado em um afluente do riacho Tangueira, aproximadamente, 6,00 km ao Sul da sede do município de Maranguape. O acesso ao local da barragem Maranguape I, é feito partindo-se da cidade de Maranguape em direção ao Sul pela CE-065 e, a 2,5 km no local denominado Gereraú, bem próximo a rodovia, dobra-se à direita e a 800,00 m encontra-se o boqueirão barrável. (ver Figura 2.1).

Figura 2.1 – mapa de localização – Maranguape I

3 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

3 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

3.1 - TRABALHOS CARTOGRÁFICOS

Os estudos cartográficos foram desenvolvidos basicamente a partir de cartas da SUDENE, na escala de 1:100.000 e com curvas de nível a cada 40m. Sobre a base cartográfica foi definida a localização do barramento e delimitada a área da bacia hidrográfica da barragem. Para esses estudos também foram utilizadas fotos aéreas da região e o Projeto RADAMBRASIL, na escala 1:250.000.

A carta da SUDENE utilizada foi a seguinte:

- Fortaleza: folha nº SA.24-Z-C-IV

3.2 - TRANSPORTES DE COORDENADAS

Foram utilizados como ponto de partida, marcos geodésicos do IBGE existentes na área em estudo. Na barragem Maranguape I, juntamente com a barragem Maranguape II foram implantados 12 vértices, monumentalizados por marcos de concreto de formato tronco piramidal medindo 10x12x50 cm, com chapa de bronze no centro do topo e elevado a 10 cm do solo. Para cada marco foi elaborada uma monografia que se encontra no anexo do Volume I – Estudos Básicos, Tomo 3 – Estudos Cartográficos.

Para a determinação das coordenadas de cada vértice da rede de apoio básico da Barragem Maranguape II tivemos na planimetria origem no Vértice Bico Fino do IBGE de latitude 03°50'46,4641" S e longitude 38°53'10,6817" W e altitude de 408,67 m, e chegada no Vértice SA-24-1022 do IBGE de latitude 03°52'28,7805" S e longitude 38°31'21,6900" e altitude de 114,23 m.

No Volume I – Estudos Básicos, Tomo 3 – Estudos Cartográficos, do Módulo III, encontram-se os cálculos realizados para o transporte de coordenadas, bem como os procedimentos adotados para a implantação dos marcos.

3.3 - TRANSPORTES DE COTAS

Tomou-se como base para a altimetria da barragem Maranguape I, o marco M01, implantado pela empresa BASE Aerofotogrametria e Projetos S/A, quando da execução de serviços de engenharia cartográfica, localizado na ombreira esquerda do eixo barrável, com cota igual a 100,990m.

Quadro 3.1 – Marcos Implantados na Barragem Maranguape

Ponto	Localização (*)	Coordenadas UTM (m)		Longitude Geodésica	Latitude Geodésica
		Norte	Este		
M-01	2,66km/LD	9.564.360,536	532.756,819	38°42'17,75498"W	03°56'28,45862"S
M-02	3,28km/LE	9.563.608,0446	532.750,366	38°42'17,95557"W	03°56'52,96601"S
M-03	4,45km/LD	9.563.915,610	531.622,487	38°42'54,53407"W	03°56'42,96164"S
M-04	5,38km/LD	9.563.589,8306	530.6856,332	38°43'24,92075"W	03°56'53,58230"S
M-05	5,25km/LD	9.561.863,588	534.609,747	38°41'17,63805"W	03°57'49,75771"S
M-06	+/-5,00km/LD	9.562.126,1966	535.193,276	38°40'58,71819"W	03°57'41,19782"S
M-07	6,74km/LD	9.560.330,105	535.132,608	38°41'00,33660"W	03°58'39,69394"S
M-08(**)	3,75km/LE	9.556.372,187	533.772,249	38°41'44,76733"W	03°59'10,90822"S
M-09(**)	3,62km/LD	9.559.313,868	533.694,748	38°41'47,27996"W	03°59'12,80851"S
M-10	6,87km/LE	9.560.295,344	535.270,200	38°40'56,20086"W	03°58'40,82430"S
M-11	4,05km/LD	9.564.150,742	531.650,828	38°42'53,61765"W	03°56'35,30376"S
M-12	5,28km/LD	9.563.637,165	530.764,660	38°43'22,34878"W	03°56'52,03982"S

(*) A localização dos marcos teve como Km 00 o a Igreja de Uruará – Maranguape/CE, na rodovia CE-065. Para uma melhor visualização dos marcos no Volume I – Estudos Básicos, Tomo 3 – Estudos Cartográficos, no item 11.1, está apresentada a Monografia dos Vértices Implantados.

(**) A localização dos marcos M-08 e M-09 teve como Km 00, a Igreja do Povoado de Ladeira Grande – Maranguape/CE, próximo a rodovia CE-065.

3.4 - LEVANTAMENTO DO EIXO BARRÁVEL E SANGRADOURO

O levantamento do eixo barrável foi executado com uma abrangência numa faixa de domínio de 150 metros à montante e 150 metros à jusante do referido eixo. Foram levantadas seções transversais ao eixo, com pontos cotados a cada 20 metros, de acordo com a faixa de domínio recomendada.

Os levantamentos dos eixos longitudinal e transversal do sangradouro seguiram a sistemática descrita anteriormente, sendo que as seções tiveram seus levantamentos prolongados à montante, até a cota fixada para soleira, e à jusante, até encontrarem o leito do rio.

Para distâncias maiores, o levantamento até o leito do rio foi feito acompanhando o canal de sangria, através de poligonais seccionadas a cada 50 metros, com 100 metros de largura para cada lado, com pontos cotados a cada 20 metros.

Planta da bacia hidrográfica A3

Utilizando-se um Teodolito Soksha TM-20-C, locou-se o eixo da barragem e sangradouro, os quais foram materializados a cada 20 metros por pontos estaqueados, numerados e cotados, podendo ser encontradas estacas intermediárias indicando elementos importantes, tais como: talvegues, estradas, afloramentos rochosos, rede elétrica, elevações, mudanças bruscas de inclinação do terreno, etc.

O levantamento altimétrico da barragem Maranguape I, foi realizado utilizando-se um nível automático Soksha C.3.A, onde foram niveladas todas as estacas dos eixos materializados. Esses levantamentos permitiram a confecção dos desenhos da seção do boqueirão e do sangradouro com escala vertical 1:200 e horizontal 1:2000, e planta com curvas de nível a cada metro na escala 1:2000. Estes desenhos estão apresentados em anexo.

A calha do rio à jusante também foi levantada, desde o eixo barrável até o ponto onde o canal de sangria encontra o rio. As seções são a cada 50 metros, com 100 metros de largura para cada lado do eixo. Os pontos foram cotados a cada 20 metros, sendo menor este espaçamento onde o relevo ou outro fator exigiu maior nível de detalhamento.

Em anexo estão apresentadas as cadernetas de campo do eixo escolhido para o projeto (Eixo 4).

3.5 - LEVANTAMENTO DA BACIA HIDRÁULICA

Para a execução dos serviços planialtimétricos na área da bacia hidráulica da barragem Maranguape I, o Consórcio firmou contrato com a empresa BASE Aerofotogrametria e Projetos S/A, tendo como objetivo a execução de serviços de engenharia cartográfica, compreendendo cobertura aerofotogramétrica colorida, na escala 1:15.000 e mapas digitais na escala 1:5.000 da bacia hidráulica da barragem.

3.5.1 - Cobertura Aerofotogramétrica

A cobertura aerofotogramétrica teve todos os serviços executados de acordo com as Especificações Técnicas, sendo isentos de defeitos, de falhas e de omissões.

Toda a área sobrevoada foi realizada com aeronave modelo Navajo PA31 bimotor, equipada à tomada de aerofotos e homologada para vôos aerofotogramétricos.

As fotografias foram obtidas com câmara aerofotogramétrica da marca ZEISS, modelo RMK-TOP, de última geração, dotada de mecanismo compensador do arrastamento de imagens causado pelo deslocamento da aeronave, chassi giro-estabilizado, que compensa instantaneamente as eventuais inclinações da aeronave e mecanismo automático que possibilita o registro das coordenadas do centro da foto no momento da tomada. Foi utilizado filme aerofotogramétrico colorido de base estável, marca Kodak Aerocolor HS Film SO 846 de alto poder resolutivo e quadro com formato útil de 23 x 23 cm.

O processamento do filme e de todos os seus subprodutos foi realizado em laboratório, com condições de temperatura e umidade relativa controladas. As cópias fotográficas foram executadas em copiadoras eletrônicas, utilizando papel fotográfico, semi-mate com graduação que permitiu bom contraste.

Para a confecção do foto-índice digital, as fotografias foram scannerizadas e montadas em faixas e estas em blocos, e, em seguida, reproduzidas em escala 4 (quatro) vezes menor que a escala original das fotos, em papel Semi Gloss, enquadradas por coordenadas geográficas, através de cruzetas desenhadas nos 4 (quatro) cantos de cada folha.

3.5.2 - Mapeamento Planialtimétrico

Para o apoio básico, foram implantados 12 vértices, monumentalizados por marcos de concreto de formato tronco piramidal medindo 10x12x50 cm, com chapa de bronze no centro do topo e elevado a 10 cm do solo.

Para a determinação das coordenadas de cada vértice da rede de apoio básico da Barragem Maranguape I tivemos origem no Vértice Bico Fino do IBGE de latitude 03°50'46,4641" S e longitude 38°53'10,6817" W e altitude de 408,67 m, e chegada no Vértice SA-24-1022 do IBGE de latitude 03°52'28,7805" S e longitude 38°31'21,6900" e altitude de 114,23 m.

Foram implantados os vértices M-01 a M-08 e posteriormente executado um adensamento de mais 4 vértices, M-09 a M-12, para obter-se intervisibilidade.

A determinação foi executada pelo método diferencial estático com rastreamento em tempo suficiente para resolver a ambigüidade com constelação mínima de 05 (cinco) satélites e PDOP de 06 (seis) ou menor, a fim de garantir uma precisão mínima de 1:100.000. As medições foram feitas com GPS (Sistema de Posicionamento Global) Trimble 4600LS, de uma freqüência com duração de rastreio de 01 hora.

Para a geração dos trabalhos de aerotriangulação, as imagens foram obtidas a partir da scannerização dos negativos fotogramétricos na escala 1:15.000, com utilização de "scanner fotogramétrico" com capacidade de geração de imagens digitais com pixel de 28 microns.

A aerotriangulação espacial foi executada em equipamentos digitais ISM dotados de programa específico para o cálculo e ajustamento da mesma utilizando a scannerização executada. No cálculo da aerotriangulação foi utilizado o programa PAT-B do professor Ackermann.

Para a vetorização dos elementos cartográficos: sistema hidrográfico; altimetria; referências de nível; e ortofoto, foram utilizados restituidores digitais dotados de programa específico.

Todos os trabalhos seguiram as *Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional*, atendendo ao padrão de PEC estabelecido a esse tipo de trabalho.

Bacia hidráulica

3.6 - LEVANTAMENTO DOS EMPRÉSTIMOS

Com a utilização de um Teodolito Soksha TM-20-C foram realizadas as locações e os levantamentos planialtimétricos das áreas das ocorrências de materiais que poderão ser utilizados na construção da barragem, e amarradas à poligonal do eixo barrável através de uma linha de base auxiliar (que poderá se constituir no eixo do acesso ao local da obra). Todos os poços escavados na investigação dos empréstimos foram locados, numerados e amarrados à linha de base auxiliar através de eixos de locação. Foram confeccionados desenhos individuais, em escala apropriada, com a planta baixa das áreas dos empréstimos mostrando a localização de todas as ocorrências de material, de forma que possibilite a definição das distâncias de transporte. Tais desenhos e todos os dados necessários para localização e identificação dos empréstimos estão apresentados no *Volume I – Estudos Básicos, Tomo 5 – Estudos Geológicos e Geotécnicos*.

3.6.1 - Jazida

Foram estudadas duas jazidas de material terroso, denominadas J 01 e J 02. As jazidas foram estudadas através de sondagens a pá e picareta, executadas nos vértices de uma malha de 100m x 50m. Suas características são descritas a seguir:

- Jazida 01 - Material terroso para a construção do maciço, com área igual a 455.000,00m² e volume útil de 395.850,00m³, a uma distância de 100m do eixo da barragem;
- Jazida 02 - Material terroso para a construção do maciço, com área igual a 475.000,00m² e volume útil de 370.500,00m³, a uma distância de aproximadamente 1,70km do eixo da barragem;

3.6.2 - Areal

- Areal 01 - Areia de rio (Rio Maranguape) que será usada nas transições, filtros, drenos e concretos, com uma área de 16.000,00m² e um volume útil de 22.400,00m³, localizado junto à estaca 07 do eixo da barragem;

3.6.3 - Pedreira

- Pedreira 01 - Para produção de pedra para enrocamento e brita. Esta localizada aproximadamente a 1,00km de distância do eixo da barragem, com área igual a 10.000,00m² e volume útil de 300.000,00m³.

4 - ANEXOS

- **DESENHOS**

- **CADERNETAS DE CAMPO**