

BARRAGEM MELANCIA

MÓDULO IV – PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM
VOLUME I – DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO
TOMO 6 – SÍNTESE

JULHO DE 2006

ÍNDICE

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	4
1 – INTRODUÇÃO	7
2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	15
3 – DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	17
3.1 – CARACTERIZAÇÃO DA FUNDAÇÃO DA BARRAGEM E VERTEDOIRO.....	18
3.1.1 – Fundação da Barragem.....	18
3.1.2 – Fundação do Vertedouro	19
3.2 – GEOMETRIA DA TRINCHEIRA DE FUNDAÇÃO	19
3.3 – LOCAL DE BOTA-FORA.....	20
3.4 – TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES	20
3.5 – MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	20
3.6 – CARACTERÍSTICAS DO MACIÇO DA BARRAGEM	20
3.7 – ANÁLISE DE ESTABILIDADE.....	22
3.8 – TOMADA D'ÁGUA.....	23
3.9 – VERTEDOIRO	24
3.10 – RELAÇÃO DOS DESENHOS.....	26
4 – CANTEIRO DE OBRA	29
5 – EQUIPAMENTO MÍNIMO.....	31
6 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS.....	34

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O consórcio KL – Serviços de Engenharia S/S Ltda, MABE – Infra-Estrutura e Serviços Ltda e ENERCONSULT S/A, no âmbito do contrato Nº11/PROGERIRH/CE/SRH/2003 do Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – PROGERIRH tem por finalidade a Elaboração dos Estudos de Viabilidades Técnicas, Ambientais, Econômicas, Eias - Rimas, Projetos Executivos, Levantamentos Cadastrais e Planos de Reassentamentos de Populações, Manuais de Operação e Manutenção e Avaliação Financeira e Econômica referentes às Barragens: Mamoeiro, Riacho do Meio, Melancia, Jucá e Jatobá e Adutoras de Antonina do Norte, Granjeiro e Ipueiras.

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 apresentados na seqüência:

Módulo I: Estudos de Alternativas de Localização das Barragens e Adutoras

VOLUME I: Estudo de Alternativas e Opções para a Localização dos Eixos Barráveis e Adutoras

Módulo II: Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações

VOLUME I: Estudos Básicos

TOMO 1 – Relatório Geral – Textos

TOMO 2 – Estudos Hidrológicos

TOMO 3 – Estudos Cartográficos

TOMO 4 – Estudos Geológicos e Geotécnicos

TOMO 5 – Estudos Pedológicos

VOLUME II: Anteprojetos

TOMO 1 – Relatório de Concepção Geral

TOMO 1A – Desenhos e Plantas

TOMO 1B – Memória de Cálculo

VOLUME III: Avaliações Financeiras e Econômicas

TOMO 1 – Relatório de Avaliações Financeira e Econômica

Módulo III: Estudos dos Impactos no Meio Ambiente (EIA/RIMA)

VOLUME I: EIA

VOLUME II: RIMA

Módulo IV: Projeto Executivo da Barragem

VOLUME I: Detalhamento do Projeto Executivo

TOMO 1 – Memorial Descritivo do Projeto

TOMO 2 – Desenhos do Projeto

TOMO 3 – Memória de Cálculo

TOMO 4 – Especificações Técnicas

TOMO 5 – Quantitativos e Orçamentos

TOMO 6 – Síntese

Módulo V: 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 – Relatório Final do Reassentamento

Módulo VI: Projeto Executivo das Aduadoras

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 Medições

Módulo VII: Elaboração dos Manuais de Operação e Manutenção

VOLUME I: Manuais de Operação e Manutenção

O presente relatório que trata da **Barragem Melancia**, aqui nomeado como Volume I – Detalhamento do Projeto Executivo, **Tomo 6 – Síntese**, é parte integrante do Módulo IV – Projeto Executivo da Barragem.

1 – INTRODUÇÃO

1 – INTRODUÇÃO

O consórcio constituído pelas empresas KL – Serviços de Engenharia S/S Ltda, MABE – Infra-Estrutura e Serviços Ltda e ENERCONSULT S/A vem, através desta, apresentar, em atendimento ao Contrato N°11/PROGERIRH/SRH/2003, o Projeto Executivo da Barragem Melancia.

Neste volume que corresponde ao TOMO 6 do VOLUME I é apresentado o Síntese.

Este relatório foi desenvolvido abordando os seguintes capítulos:

- Localização e Acessos;
- Descrição Geral do Projeto da Barragem
- Canteiro de Obra;
- Equipamento Mínimo;
- Resumo dos Investimentos

A seguir é mostrado a Ficha Técnica da Barragem Melancia onde se discrimina os principais elementos técnicos.

FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM MELANCIA

Identificação

Denominação:.....Barragem Melancia

Estado:.....Ceará

Município:.....São Luís do Curu

Rio Barrado:.....Riacho Melancia

Coordenadas UTM (SAD-69):.....E(X)=475.785; N(Y)=9.591.485

Proprietário:.....SRH/CE

Autor do Projeto:.....Consórcio KL Engenharia, MA/BE e Enerconsult

Data do Projeto:.....Julho/2005

Bacia Hidrográfica

Área da Bacia Hidrográfica Total:.....	136,97km ²
Perímetro da Bacia Hidrográfica.....	53,80km
Fator de Compacidade.....	1,30
Fator de Forma.....	0,22
Tempo de Concentração.....	7,89h
Declividade Média:.....	2,56m/km
Comprimento do Rio Principal:.....	25,00km
Pluviosidade Média Anual:.....	960,4mm
Evaporação Média Anual:.....	1.914,7mm
Evapotranspiração Potencial (Hargreaves):.....	1.875,2mm
Insolação Média Anual:.....	2.416,6h
Umidade Relativa Média Anual:.....	67,9%
Temperatura Média Anual: Média das Máximas.....	33,3°C
Temperatura Média Anual: Média das Médias	26,6°C
Temperatura Média Anual: Média das Mínimas.....	22,0°C
Classificação Climática:	DS2A'a'
Classificação Climática Segundo Koeppen:.....	BWx'

Características do Reservatório

Área da Bacia Hidráulica (cota 48,00 m):.....	491,6ha
Volume Acumulado (cota 48,00 m):.....	27,36hm ³
Volume Afluente Médio Anual:.....	3,505hm ³ /ano
Vazão Regularizada (90%):.....	0,117m ³ /s
Vazão Máxima de Projeto Amortecida (TR=1.000 anos):.....	220,0m ³ /s
Vazão Máxima de Projeto Amortecida (TR=10.000 anos):.....	302,0m ³ /s

Nível d'água Máximo (TR=1.000 anos):.....49,63m

Nível d'água Máximo Maximorum (TR=10.000 anos).....50,02m

Barragem Principal – Tipo Homogênea de Terra

Altura Máxima:.....21,73m

Largura do Coroamento:.....6,00m

Extensão pelo Coroamento:.....617,95m

Cota do Coroamento:.....51,00m

Largura Máxima da Base:.....81,90m

Talude de Montante:.....1,0(V):2,0(H)

Talude de Jusante:.....1,0(V):2,0(H)

Barragem Auxiliar 1 – Tipo Homogênea de Terra

Altura Máxima:.....0,76m

Largura do Coroamento:.....6,00m

Extensão pelo Coroamento:.....43,72m

Cota do Coroamento:.....51,00m

Talude de Montante:.....1,0(V):2,0(H)

Talude de Jusante:.....1,0(V):2,0(H)

Barragem Auxiliar 2 – Tipo Homogênea de Terra

Altura Máxima:.....2,56m

Largura do Coroamento:.....6,00m

Extensão pelo Coroamento:.....141,67m

Cota do Coroamento:.....51,00m

Talude de Montante:.....1,0(V):2,0(H)

Talude de Jusante:.....1,0(V):2,0(H)

Tomada D'Água

Tipo:.....Tubo Flangeado em Aço Carbono Envelopado por Galeria de Concreto

Diâmetro:.....1- $\phi=300\text{mm}$

Cota do Eixo da Tubulação:.....35,00m

Controle de Montante:.....Comporta Stop-Log com Acionamento Manual

Controle de Jusante:

Registro de Gaveta:.....1- $\phi=300\text{mm}$

Válvula Borboleta:.....1- $\phi=300\text{mm}$

Volume Morto (cota 38,00m):.....1,27hm³

Vertedouro

Tipo:.....Perfil Creager com Bacia de Dissipação

Soleira:

Cota:.....48,00m

Largura:.....50,00m

Bacia de Dissipação:

Cota:.....45,00m

Largura:.....50,00m

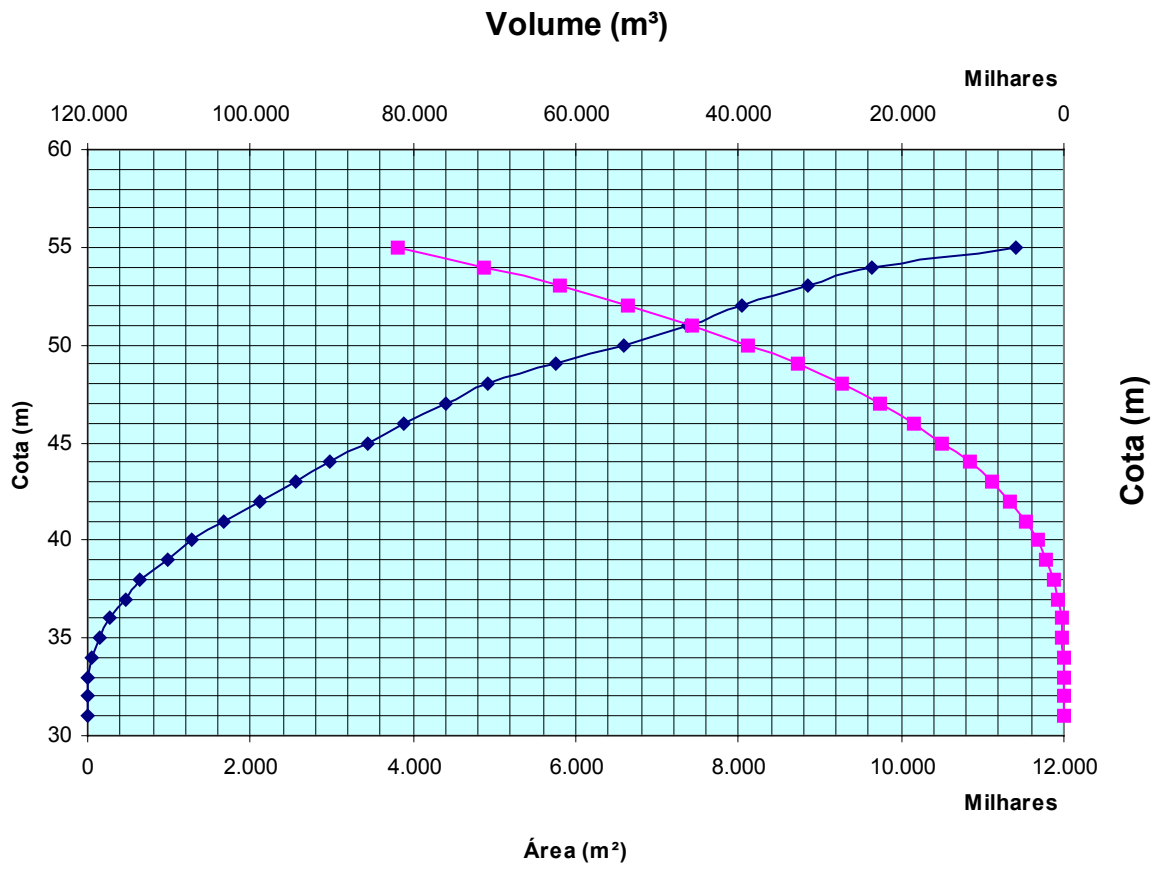
Extensão:.....16,00m

Os dados da Curva Cota x Área x Volume são mostrados no **Quadro N° 1.1** e a Curva é mostrada no **Gráfico N° 1.1**.

Quadro N°1.1: Curva Cota x Área x Volume		
Cota (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
31.0	0.00	0.00
32.0	3.183.21	1.591.61
33.0	6.862.25	6.614.39
34.0	43.375.31	31.733.22
35.0	152.824.20	129.832.97

Quadro Nº1.1: Curva Cota x Área x Volume		
Cota (m)	Área (m²)	Volume (m³)
36.0	279.865.45	346.177.80
37.0	463.828.58	718.024.81
38.0	649.080.86	1.274.479.53
39.0	992.612.67	2.095.326.30
40.0	1.272.278.32	3.227.771.79
41.0	1.660.497.76	4.694.159.83
42.0	2.107.676.14	6.578.246.78
43.0	2.546.802.73	8.905.486.22
44.0	2.977.230.30	11.667.502.73
45.0	3.448.400.82	14.880.318.29
46.0	3.889.133.50	18.549.085.45
47.0	4.412.260.53	22.699.782.47
48.0	4.916.284.36	27.364.054.91
49.0	5.752.700.70	32.698.547.44
50.0	6.590.201.17	38.869.998.38
51.0	7.377.845.78	45.854.021.85
52.0	8.041.613.05	53.563.751.27
53.0	8.844.990.91	62.007.053.25
54.0	9.649.872.78	71.254.485.09
55.0	11.401.393.27	81.780.118.12

Gráfico Curva Cota Área Volume



2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

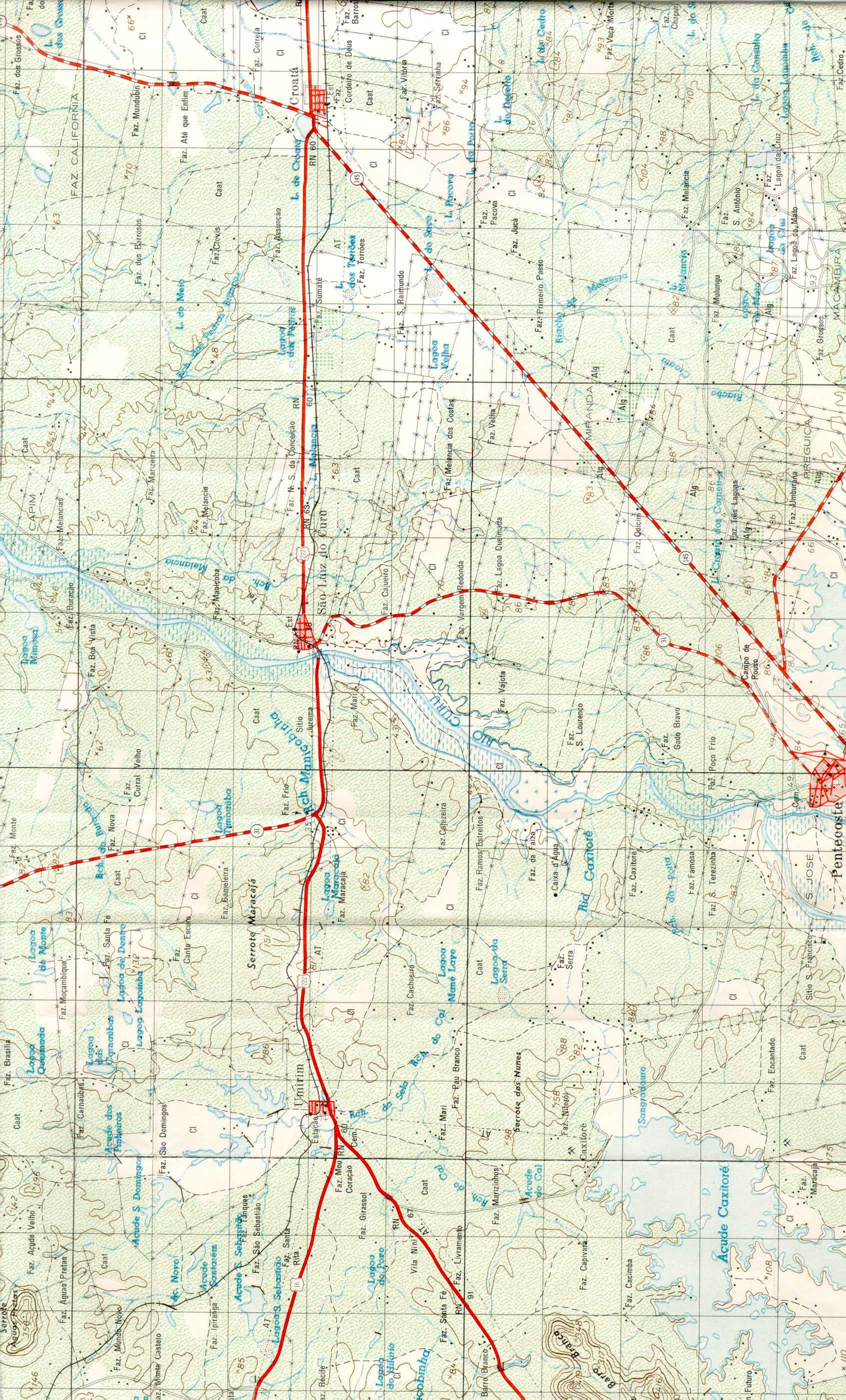
2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Barragem Melancia está localizada no Riacho Melancia, afluente pela margem direita do Rio Curú, no ponto de coordenadas E=475.968 e N=9.591.878

O acesso à Barragem, partindo-se de Fortaleza, poderá ser feito pela BR-222 até a Cidade de São Luís do Curu, percorrendo-se 78,6km. Em São Luís do Curu toma-se a CE-162, rodovia estadual em revestimento primário a qual dá acesso a Pentecoste e após ser percorrido 2,0km segue-se pela esquerda por um caminho carroçável pela margem esquerda do Riacho Melancia. Nesta estrada segue-se por mais 2,0km onde chega-se ao local do futuro barramento.

Na **Figura Nº 2.1** é apresentado o mapa de localização e acesso.

Entra FIGURA 2.1



3 – DESCRIÇÃO DO PROJETO

3 – DESCRIÇÃO DO PROJETO

No presente capítulo, é apresentado a descrição do Projeto da Barragem Melancia abordando os seguintes itens:

- Caracterização da Fundação da Barragem e Vertedouro;
- Geometria da Trincheira de Fundação;
- Local de Bota-Fora;
- Tratamento das Fundações;
- Materiais de Construção;
- Características do Maciço da Barragem;
- Análise da Estabilidade;
- Tomada D'Água;
- Vertedouro;
- Relação dos Desenhos;
- Canteiro de Obras;
- Equipamentos Mínimos;
- Resumo dos Investimentos.

3.1 – CARACTERIZAÇÃO DA FUNDAÇÃO DA BARRAGEM E VERTEDOIRO

A análise das características dos horizontes de Fundação da Barragem e Vertedouro foi feita com base no exame dos perfis individuais da campanha de sondagens realizadas durante a investigação geotécnica.

3.1.1 – Fundação da Barragem

Ao longo do eixo da Barragem foram executadas 55 sondagens, sendo 22 sondagens a pá e picareta, 24 a percussão e 09 mista, ou seja, iniciada a percussão e prosseguida com sonda rotativa.

Na ombreira esquerda foram executados os poços a pá e picareta de SPP-01 a SPP-12, as sondagens mistas SM-09 e SM-10 e as sondagens a percussão SP-22 e SP-23. Examinando os perfis dessas sondagens observa-se que existe uma camada superficial, que variou de profundidade nos locais da prospecção, de 0,40m a 1,30m formada por silte arenoso com pedregulhos e seixos rolados, marrom claro. Abaixo

dessa camada encontra-se silte pouco argiloso, pouco micáceo que caracteriza o solo residual de gnaiss. Essa segunda camada atinge profundidades de até 2,00m.

A solução proposta para fundação da Barragem na ombreira esquerda é fazer uma escavação superficial e o cut-off atingir o solo residual de gnaiss.

Na calha do rio foram executadas as sondagens a percussão SP-01 a SP-21 e as sondagens mistas SM-07, SM-08, SM-15, SM-16, SM-17 e SM-18. Examinando os perfis destas sondagens, que estão localizadas entre as estacas 17+10,00 a 26, verifica-se que a camada superficial predominante é de silte arenoso cinza e amarelo com espessura dominante de 1,0m. Foi encontrado, também, areia fina e média siltosa. As camadas inferiores são formadas de silte pouco argiloso e silte arenoso mostrando o solo residual de gnaiss. O impenetrável a percussão foi encontrado em profundidade máxima de 4,16m. Areia grossa foi encontrada só no leito do rio.

A solução de fundação proposta para a Barragem entre as estacas 17 e 26, ou seja, na calha do rio é assentar os espaldares sobre o terreno após a escavação obrigatória e o cut-off dentro do solo residual de gnaiss para garantir que toda lente de areia será retirada.

A ombreira direita foi investigada pelos poços a pá e picareta SPP-13 a SPP-12, pelas sondagens mista SM-01, SM-03 e SM-06. A análise dessas sondagens mostra que existe uma camada superficial de pequena espessura de silte arenoso com pedregulhos que se sobrepõem a uma camada de silte argiloso micáceo que é o solo residual do gnaiss.

A solução proposta para fundação da Barragem na ombreira direita é assentar os espaldares sobre o solo após a escavação obrigatória e o cut-off ser encravado no solo residual de gnaiss.

3.1.2 – Fundação do Vertedouro

No local do Vertedouro foram executadas 14 sondagens, sendo 8 sondagens a percussão e 6 sondagens mistas. Examinando o perfil dessas sondagens verifica-se que existe uma camada de gnaiss decomposto acima da cota 45,00m. Desta forma propõem-se que as estruturas do Vertedouro tais muro creager e muros laterais sejam fundadas na cota 45,00m. Desta forma o canal de escavação será escavado na cota 45,00m.

3.2 – GEOMETRIA DA TRINCHEIRA DE FUNDAÇÃO

Nos locais onde serão necessários a execução de trincheira de fundação essas serão escavadas a partir do dreno vertical de areia para montante. A escavação descenderá em talude de 1:1 (V:H) até a profundidade prevista terá uma base menor de no

mínimo 8,0m e voltará para o terreno natural em talude de 1:1 (V:H). Portanto a geometria do cut-off é em forma de trapézio com base menor de 8,0m e base maior variável dependendo da profundidade de escavação.

3.3 – LOCAL DE BOTA-FORA

Os materiais excedentes das escavações obrigatórias serão colocados para dentro do lago ocupando espaço abaixo da curva de nível 32,00m.

3.4 – TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES

Examinando os ensaios de perda d'água em rocha LUGEON verifica-se que apenas entre o trecho 0,50 e 2,50m da sondagem SM-08, foram observados perdas específicas acima de 1,0l/min/m/atm nos demais trechos ensaiados as perdas específicas foram muito baixa ou nulos.

Por esta razão não será recomendado a execução de uma cortina de injeção de calda de cimento para tratamento das fundações da barragem.

3.5 – MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Para construção da Barragem foram estudada as jazidas J-01, J-02, J-03 e J-04, os areais A-01 e A-02 e as pedreiras P-01 e P-02. Além dessas ocorrências dispõem, ainda, de um volume de 328.000m³ das escavações obrigatórias do Vertedouro.

As jazidas J-01 e J-02 são formadas de solos do tipo areia argilosa e são bem indicadas para construção de núcleos impermeabilizantes já as jazidas J-03 e J-04 são constituídas de solos areno siltosos que servem para serem usados nas zonas de jusante da Barragem.

Os materiais do Vertedouro são formados por saprolitos de gnaiss e rochas sãs. Portanto, é esperado que esses materiais serão aproveitados nas zonas de jusante e na construção do rock-fill.

3.6 – CARACTERÍSTICAS DO MACIÇO DA BARRAGEM

A Barragem foi concebida após contemplar as características dos materiais disponíveis e da topografia do boqueirão. As características deste último, boqueirão bem aberto, fez com que se declinasse para a escolha de uma barragem de terra. Os volumes das escavações obrigatória do Vertedouro influíram na escolha do tipo de maciço, desta forma foi concebida uma seção tipo formada no espaldar de montante cut-off com solos das jazidas J-01 e J-02 e o espaldar de jusante com solos das escavações obrigatória do Vertedouro e jazidas J-03 e J-04 se necessário.

A barragem ficará com coroamento na cota 51,00m e soleira na cota 48,00m, reservando nesta cota 27,36hm³.

A barragem terá 6,0m de largura do coroamento com caimento de 2% para montante. A camada final com 30cm de espessura será executada com cascalho argiloso ou produto de britagem. Nos limites dos bordos serão colocados meios-fios com abertura para montante.

A barragem foi concebida com seção de terra utilizando materiais das escavações das jazidas. Os materiais das escavações do Vertedouro não está previsto ser utilizado na composição do maciço.

O maciço foi concebido com taludes de montante e jusante com inclinação de 1:2 (V:H). A seção máxima ficou localizada na estaca 21. A altura máxima já levando em conta a escavação obrigatória é de 20,63m.

No talude de jusante foi previsto a construção de uma berma na cota 41,00m com 2,0m de largura.

O talude de montante será protegido da ação da energia da onda do reservatório com a construção de um rip-rap. O rip-rap será formado por uma camada de blocos de rocha sã que serão assentes sobre uma camada de transição. O rip-rap terá 0,70m de espessura e a transição terá 0,20m de espessura. A camada de transição será formada por produto de britagem.

O talude de jusante será protegido com uma camada de material granular com 30cm de espessura que será obtido do produto de britagem.

O sistema de drenagem interna da barragem é formado pelos seguintes componente: Filtro Vertical de Areia, Tapete Horizontal de Areia e Dreno de Pé (Rock-Fill).

O filtro vertical de areia e o tapete horizontal terão 1,0m de espessura, serão executados com areia dos areas A-01 e A-02. O topo do filtro vertical ficará com nível da cheia decamilar, ou seja, cota 49,96m.

O tapete horizontal será construído entre as estacas 06 e 33 numa extensão de 540m. Entre as estacas 05 e 07 o tapete é parcial não se estendendo até o pé de jusante.

O filtro vertical e o tapete horizontal serão construídos com material apresentando as seguintes características.

O rock-fill será executado entre as estacas 09 e 33. O rock-fill nas interface com a fundação e o maciço da barragem é dotado de camadas de filtro que são formados com areia de rio e uma brita produzida que é denominada de brita "A". No miolo do maciço ele é formado por pedra de mão.

O rock-fill do pé de jusante é um enrocamento com forma trapezoidal formado por uma berma externa ao talude de jusante com 2,0m de largura e taludes de 1:1,5 (V:H).

A barragem foi dotada de uma tomada d'água formada de uma galeria tubular de $\phi=300\text{mm}$ que será construída na estaca 29 com a cota do eixo do tubo ficando na 35,00m.

3.7 – ANÁLISE DE ESTABILIDADE

A análise da estabilidade foi feita utilizando-se Método de Bishop Modificado e o programa Geo-Slope/W. A geometria da Barragem Melancia foi avaliada de duas maneiras, a saber: a análise de estabilidade estática e sísmica. A análise da estabilidade estática foi realizada recorrendo-se ao método de equilíbrio limite, proposto por Bishop implementado automaticamente através do programa de cálculo SLOPE/W.

Os valores dos fatores de segurança obtidos na análise de estabilidade estática são mostrados no **Quadro N° 3.1**. Os valores dos fatores de segurança obtidos são mostrados no **Quadro N° 3.2**:

QUADRO N°3.1: ANÁLISE DE ESTABILIDADE – ESTÁTICA				
SIMULAÇÃO	C.S. MÍNIMO	SUPERFÍCIE DE DESLIZAMENTO		
		SUPERFICIAL	INTERMEDIÁRIA	PROFUNDA
Final de Construção – Talude de Montante	1,3	1,925	1,792	1,652
Final de Construção – Talude de Jusante	1,3	1,732	1,667	1,611
Reservatório Cheio – Talude de Jusante	1,5	1,732	1,667	1,604
Esvaziamento Rápido – Talude de Montante	1,1	1,695	1,244	1,147

QUADRO N°3.2: ANÁLISE DE ESTABILIDADE – ABALO SÍSMICO				
SIMULAÇÃO	C.S. MÍNIMO	SUPERFÍCIE DE DESLIZAMENTO		
		SUPERFICIAL	INTERMEDIÁRIA	PROFUNDA
Final de Construção – Talude de Montante	1,0	1,620	1,416	1,321

Final de Construção – Talude de Jusante	1,0	1,381	1,322	1,282
Reservatório Cheio – Talude de Jusante	1,0	1,381	1,322	1,279
Esvaziamento Rápido – Talude de Montante	1,0	1,362	1,003	1,049

Quanto aos coeficientes de segurança resultantes da análise de estabilidade, verifica-se que estão todos acima dos valores mínimos sugeridos.

3.8 – TOMADA D'ÁGUA

A tomada d'água será implantada na estaca 21 do eixo barrável pela a ombreira direita. A tomada d'água terá extensão de 86,00m e será constituída de uma galeria tubular de diâmetro $\phi=0,300\text{m}$ em aço ASTM A-36. O eixo da galeria ficará na cota 35,00m. O corpo do tubo será envolto em concreto estrutural. A tomada d'água foi projetada para regularizar uma vazão de $0,134\text{m}^3/\text{s}$ com velocidade de $2,0\text{m/s}$.

No lado de montante, o extremo da tubulação será protegido por uma caixa de concreto armado, com grade de barra de ferro chato de malha #100mm x 100mm.

No lado de jusante será construída uma caixa de concreto armado com três células. Na primeira célula serão colocados os equipamentos hidromecânicos de controle da vazão que são constituídos de um registro de gaveta e uma válvula borboleta. As águas que passarem por esses equipamentos chegarão na segunda célula que tem a função de dissipar a energia cinética. Finalmente, a terceira célula é um tanque tranquilizador com uma saída que dispõe de vertedouro triangular isósceles que permite pela sua equação que se façam as medidas de vazões a partir do nível d'água sobre o vértice da soleira.

Após a caixa de dissipação no início do trecho do canal de restituição, está previsto uma proteção com material granular com a finalidade de evitar a erosão provocado pelo fluxo das águas efluentes da tomada d'água. A proteção do canal de restituição será constituída por material granular obtido do produto de britagem, o mesmo aplicado no talude de jusante do maciço, em uma extensão de 5,00m, com 0,30m de espessura. Neste segmento, tanto a base do canal como as suas paredes estarão protegidas. As paredes do canal de restituição serão protegidas desde a sua base até a sua crista.

A Barragem será operada entre os níveis de cota 48,00m e 38,00m, onde os volumes são de $27,36\text{hm}^2$ que corresponde a 100% de capacidade e $1,27\text{hm}^3$ que corresponde a 4,6% da capacidade.

As escavações obrigatórias atingirão as cotas que permite a implantação da tomada d'água de acordo com as cotas projetadas.

O trecho da tomada d'água a jusante do filtro vertical será todo envolvido por areia grossa do tapete drenante. Da mesma forma o dreno de pé no local da tomada d'água será construído envolvendo a galeria.

3.9 – VERTEDOURO

O Vertedouro da barragem Melancia foi apresentado na reunião do 50º Painel de Consultores como sendo previsto a ser construído pela ombreira esquerda. Tendo em vista que a restituição para o leito do rio terá um desnível de cerca de 16,0m, o painel em sua reunião 51ª solicitou a possibilidade de deslocá-lo para a ombreira direita. Para tanto foi feita uma sondagem na estaca 53, denominada de SM-101A.

Examinando essa sondagem verifica-se que a cota do terreno natural está na 49,03m. Entre essa cota e a cota 37,62m foi encontrado solo basicamente silte areno argiloso. A rocha, gnaisse muito duro, foi encontrado abaixo dessa cota. Como a soleira da barragem está prevista para a cota 48,00m, verifica-se que haveria a necessidade de construir um muro com mais de 10,00m de altura.

Por essa razão o Consórcio Projetista decidiu apresentar a opção de Vertedouro na ombreira esquerda como já havia sido mostrada na reunião 50ª, otimizando a geometria do canal de aproximação, alinhando-o com o talvegue próximo, de modo a diminuir os volumes de escavação.

Desta forma, o Vertedouro será implantado na ombreira esquerda a qual apresenta uma cobertura de solo sobre uma espessa camada de gnaisse decomposto. A topografia do local do Vertedouro apresenta um relevo suave que atinge a cota máxima na altitude 56,00m.

O topo rochoso é encontrado por volta da cota 45,00m e como a soleira da Barragem foi estabelecida na cota 48,00m com acumulação de 27,36hm³, observa-se que tornou-se necessário o projeto de um perfil creager fundado na cota 44,50m. Projetou-se também uma bacia de dissipação com 16,00m de extensão o ressalto hidráulico ocorra dentro de uma área protegida. A bacia terá uma espessura de 0,50m e será fixada ao maciço rochoso por chumbadores passivo de aço CA-50 de $\phi=25,0\text{mm}$ que terá 5,0m de ancoragem.

Na saída da bacia está previsto a execução de um muro com 1,0m de altura, com 0,20m de soleira e talude para jusante de 1:2 (V:H). Esse muro tem um redente que é encravado até a cota 44,00.

A partir da topografia do local do Vertedouro foi escolhido um eixo ao longo do fluxo montante/jusante para ser escavado o canal. Esse eixo de referência foi estaqueado de 20 em 20 metros da estaca zero, à montante, até a estaca 41+10,07m.

O eixo tem uma curva de concordância circular com os seguintes elementos:

$$AC = 40^{\circ}00'00''$$

$$T = 36,397\text{ m}$$

$$R = 100,00\text{ m}$$

$$D = 69,813\text{ m}$$

$$PC = 10 + 3,11$$

$$PT = 13 + 12,92$$

O projeto do canal foi executado utilizando o soft TOPOGRAPH. A partir do terreno obtido do Modelo Digital e da largura da base inferior e das informações dos taludes obtem-se a linha de off-set de escavação. A largura do canal foi de 50,00m. Tendo em vista a necessidade de implantação dos muros laterais foi feita uma transição entre as estacas 20 e 21 onde a largura passa de 50,00m para 70,00m. Entre as estacas 21 e 24 a largura permanece com 70,00m. Entre as estacas 24 e 25 é feita nova transição passando da largura de 70,00m para 50,00.

O volume previsto para essa escavação será de 205.330m³, sendo 97.640m³ de solo e 107.690m³ de rocha. A escavação de solo deverá ser aproveitado na zona de jusante do maciço da barragem. Os volumes de material de solo e rocha foram inferidos a partir das sondagens geotécnicas de subsolo realizados na área.

Tendo em vista que o canal do Vertedouro desenvolveu-se em rocha fraturada de consistência média foram programados e executados dois furos de sondagem mista a 100m e 330m a jusante do perfil creager para identificar as características do material que servirão como superfície de escoamento das águas de sangria.

As estruturas do Vertedouro são compostas do perfil creager, da bacia de dissipação e dos muros laterais que serão de concreto massa.

O perfil dos muros laterais inicia a montante com 1,0 metro de altura, ou seja, na cota 46,00m, prossegue-se para jusante nessa cota por 2,50m. Em seguida sobe em talude 1:2,0 (V:H) até atingir a cota 51,00m. Nessa cota prossegue-se por 10,00m. Em seguida entra em talude 1:2 (V:H) até atingir a cota 48,50m. Nessa cota ele prossegue por 10,93m.

O perfil do muro creager foi calculado pelo procedimento recomendado pelo "Bureau of Reclamation os Small Dams". A crista da ogiva ficará na cota 48,00m.

3.10 – RELAÇÃO DOS DESENHOS

O Projeto da Barragem Melancia é composto dos seguintes desenhos, como discriminados no **Quadro N° 4.3**:

QUADRO N° 4.3: RELAÇÃO DOS DESENHOS	
DESENHO N°	DESCRIÇÃO
I-2-ME-01/35-010	Bacia Hidráulica
I-2-ME-02/35-010	Estudos Topográficos e Locação dos Eixos
I-2-ME-03/35-010	Perfil Longitudinal do Eixo Barrável
I-2-ME-04/35-010	Arranjo Geral das Obras
I-2-ME-05/35-010	Perfil do Eixo Barrável, Seção do Vertedouro e Perfil da Tomada D'Água
I-2-ME-06/35-010	Planta de Locação dos Furos de Sondagem
I-2-ME-07/35-010	Perfil Geológico do Eixo Barrável, do Eixo Vertedouro e do Eixo da Tomada D'Água
I-2-ME-08/35-010	Perfis Geológico das Seções de Montante e Jusante do Eixo Barrável e do Canal do Vertedouro
I-2-ME-09/35-010	Perfil das Seções Geológica do Vertedouro
I-2-ME-10/35-010	Planta de Locação das Ocorrências e Resumo dos Ensaios de Laboratório
I-2-ME-11/35-010	Seção Máxima e Detalhes
I-2-ME-12/35-010	Seções Tipo da Barragem
I-2-ME-13/35-010	Seções Transversais – (01/08)
I-2-ME-14/35-010	Seções Transversais – (02/08)
I-2-ME-15/35-010	Seções Transversais – (03/08)
I-2-ME-16/35-010	Seções Transversais – (04/08)
I-2-ME-17/35-010	Seções Transversais – (05/08)
I-2-ME-18/35-010	Seções Transversais – (06/08)
I-2-ME-19/35-010	Seções Transversais – (07/08)
I-2-ME-20/35-010	Seções Transversais – (08/08)
I-2-ME-21/35-010	Planta e Perfil da Escavação do Vertedouro
I-2-ME-22/35-010	Vertedouro – Escavação – Seções 01 a 11
I-2-ME-23/35-010	Vertedouro – Escavação – Seções 12 a 17
I-2-ME-24/35-010	Vertedouro – Escavação – Seções 18 a 22
I-2-ME-25/35-010	Vertedouro – Escavação – Seções 23 a 29
I-2-ME-26/35-010	Vertedouro – Escavação – Seções 30 a 36+17,50
I-2-ME-27/35-010	Detalhes do Vertedouro
I-2-ME-28/35-010	Muros do Vertedouro

QUADRO Nº 4.3: RELAÇÃO DOS DESENHOS	
DESENHO Nº	DESCRIÇÃO
I-2-ME-29/35-010	Escavação da Tomada D'Água – Planta, Perfil, Seção Tipo e Transversais
I-2-ME-30/35-010	Seção da Tomada D'Água e Detalhes
I-2-ME-31/35-010	Caixa de Montante e Caixa de Dissipação da Tomada D'Água – Fôrma
I-2-ME-32/35-010	Armadura da Caixa Dissipadora da Tomada D'Água
I-2-ME-33/35-010	Ferragem da Caixa de Montante e Galeria da Tomada D'Água
I-2-ME-34/35-010	Drenagem Superficial – Planta
I-2-ME-35/35-010	Drenagem Superficial – Detalhes

4 – CANTEIRO DE OBRA

4 – CANTEIRO DE OBRA

O canteiro de obra será implantado em um platô próximo da jazida de solos pela margem esquerda do Riacho Melancia.

O acesso ao canteiro aos centros habitacionais próximos pode ser feito o ano inteiro por estradas vicinais existentes e deverão passar por um processo de melhorias para receber o tráfego bem mais intenso que acontecerá por ocasião da construção da obra.

As instalações mínimas previstas para o canteiro de obras são mostradas no **Quadro N° 4.1:**

Quadro N°4.1: Canteiro de Obra	
Item	Descrição
01	Escritório da Administração
02	Laboratório de Solo e Concreto
03	Depósito de Cimento
04	Posto de Abastecimento de Combustível
05	Oficina Mecânica
06	Almoxarifado
07	Carpintaria
08	Ferraria
09	Armação e Moldagem
10	Alojamento para Pessoal de Apoio
11	Eletrificação
12	Escritório de Supervisão
13	Ambulatório

Salienta-se que esse local atualmente não é alimentado por energia elétrica e portanto deve-se construir cerca de 10 km de rede elétrica.

-

5 – EQUIPAMENTO MÍNIMO

5 – EQUIPAMENTO MÍNIMO

Para cumprimento do Cronograma de implantação prevista no projeto, será necessário alocar a quantidade mínima de equipamento indicado nos Quadros N° 5.1 e 5.2:

Quadro N° 5.1: Relação dos Equipamentos do Laboratório		
Item	Especificação	Quant. Mínima
1	Conjuntos para determinação da densidade de campo pelo método do frasco de areia	3
2	Cilindro biselado para determinação de densidade nos aterros argilosos	6
3	Conjuntos completos para análise granulométrica por peneiramento, por via seca e úmida	2
4	Conjuntos completos para determinação dos Limites de Atterberg	2
5	Conjuntos completos para ensaios de compactação (Proctor Normal)	3
6	Conjuntos completos para ensaios de sedimentação e massa específica real dos solos	10
7	Equipamentos completos (estufas, cápsulas, balanças, bandejas, provetas, etc.), capazes de atender à solicitação do laboratório, para solos, ligantes e misturados	1
8	Conjuntos completos para ensaios de finura e de pega de cimento	1
9	Moldes para corpos de prova cilíndrico de concreto	50
10	Prensa para rompimento de corpos de prova de argamassa de concreto, com capacidade de 100,0 ton	1
11	Acessórios necessários ao preparo de traços de concreto e de argamassa, moldagem e cura de corpos de prova, etc.	1
12	Conjunto completo para ensaio de abatimento em concreto ("Slump test")	3
13	Conjunto completo para ensaio colorimétrico em areias	2
14	Frasco de Chapman	2
15	Equipamentos complementares necessários ao funcionamento do laboratório nos setores de agregados, cimento e concreto (estufas, balanças, cápsulas, bandejas, etc.)	1

Quadro N° 5.2: Equipamento Mínimo		
Item	Descrição	Quant. Mínima
1	Trator de esteira com potência igual ou superior a 270HP	2
2	Trator de esteira com potência igual ou superior a 140HP	2
3	Trator de pneus com potência igual ou superior a 100HP	2
4	Carregadeira de pneus com potência igual ou superior a 170HP	4
5	Motoniveladora com potência igual ou superior a 125HP	2
6	Grade de disco pesada	2
7	Caminhão pipa com capacidade de 8000l	5
8	Caminhão basculante com capacidade de 12m ³	15
9	Rolo liso duplo Tandem autopropulsor do tipo CC 431 DYNAPAC ou similar	1

Quadro Nº 5.2: Equipamento Mínimo

Item	Descrição	Quant. Mínima
10	Rolo pé de carneiro tipo CA-25 DYNAPAC	2
11	Retro escavadeira sobre esteira com capacidade de 1,8m ³	1
12	Conjunto de britagem com capacidade de 50m ³ /h	1
13	Compressor de ar com capacidade igual ou superior a 700pcm (pés cúbicos por minuto)	2
14	Carreta de perfuração com capacidade igual ou superior a 500pcm	2
15	Compressor de ar portátil com capacidade superior a 250pcm	2
16	Sapo mecânico	4
17	Martelete de 24kg	5

6 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS

A Barragem Melancia envolverá a aplicação de R\$ 11.730.641,80 (Onze milhões e setecentos e trinta mil e seiscentos e quarenta e um reais e oitenta centavos), conforme mostram os custos a seguir:

Item	Discriminação	Totais R\$ (*)
1	Administração e Fiscalização	72.718,63
2	Serviços Preliminares	2.371.051,33
3	Barragem Principal e Diques de Fechamento	4.672.034,29
4	Vertedouro	4.376.888,64
5	Tomada D'água	237.948,91
Total Geral		11.730.641,80
(*) Tabela SEINFRA, Junho/2006		