

BARRAGEM JATOBÁ

MÓDULO IV – PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM

VOLUME I – DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO

TOMO 6 – SÍNTESE

EDITADO EM JULHO DE 2006

ÍNDICE

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	4
1 – INTRODUÇÃO	8
2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	15
3 – DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	18
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	20
3.3 – LOCAL DE BOTA-FORA	20
3.4 – TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES	20
3.5 – MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	21
3.6 – CARACTERÍSTICAS DO MACIÇO DA BARRAGEM	21
3.7 – ANÁLISE DE ESTABILIDADE.....	23
3.8 – TOMADA D'ÁGUA.....	24
3.9 – VERTEDOIRO	25
3.10 – RELAÇÃO DOS DESENHOS.....	25
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 de Reassentamento

Módulo VI: 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 Medições

Módulo VII: Elaboração dos Manuais de Operação e Manutenção

VOLUME I: Manuais de Operação e Manutenção

O presente relatório que trata da **Barragem Jatobá**, 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 Jatobá.

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 Jatobá onde se discrimina os principais elementos técnicos.

FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM JATOBÁ

Identificação

Denominação:.....Barragem Jatobá
Estado:.....Ceará
Município:.....Ipueiras
Rio Barrado:.....Riacho Jatobá
Coordenadas UTM (SAD-69):.....E(X)=306.238; N(Y)=9.492.498
Proprietário:.....SRH/CE
Autor do Projeto:.....Consórcio KL Engenharia, MABE e Enerconsult

Data do Projeto:.....Novembro/2005

Bacia Hidrográfica

Área da Bacia Hidrográfica Total:.....41,38km²

Perímetro da Bacia Hidrográfica.....27,04km

Fator de Compacidade.....1,19

Fator de Forma.....0,45

Tempo de Concentração.....1,10h

Declividade Média:.....63,65m/km

Comprimento do Rio Principal:.....9,60km

Pluviosidade Média Anual:.....826,1mm

Evaporação Média Anual:.....2.094,4mm

Evapotranspiração Potencial (Hargreaves):.....2.063,9mm

Insolação Média Anual:.....2.613,2h

Umidade Relativa Média Anual:.....60,2%

Temperatura Média Anual: Média das Máximas.....32,5°C

Temperatura Média Anual: Média das Médias25,8°C

Temperatura Média Anual: Média das Mínimas.....21,0°C

Classificação Climática:DS2A'a'

Classificação Climática Segundo Koeppen:.....BWx'

Características do Reservatório

Área da Bacia Hidráulica (cota 266,00m):.....136,90ha

Volume Acumulado (cota 266,00m):.....6,24hm³

Volume Afluente Médio Anual:.....0,830hm³/ano

Vazão Regularizada (90%):.....0,028m³/s
Vazão Máxima de Projeto (TR=1.000 anos):.....748,0m³/s
Vazão Máxima de Projeto (TR=10.000 anos):.....911,0m³/s
Nível d'água Máximo (TR=1.000 anos):.....268,20m
Nível d'água Máximo Maximorum (TR=10.000 anos).....268,80m

Barragem Principal – Tipo Homogênea de Terra

Altura Máxima:.....22,05m
Largura do Coroamento:.....6,00m
Extensão pelo Coroamento (15+15,00 a 49+10,00):.....762,15m
Cota do Coroamento:.....269,80m
Largura Máxima da Base:.....86,54m
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 Envelado por Galeria de Concreto
Diâmetro:.....1- $\phi=300\text{mm}$
Cota do Eixo da Tubulação:.....257,00m
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 259,00m):.....0,74hm³

Vertedouro

Tipo:.....Perfil Creager, Canal Lateral, Canal Rápido e Bacia de Dissipação

Soleira:

Cota:.....266,00m

Largura:.....30,00m

Canal Lateral (Seção Trapezoidal):

Cota:.....263,00m

Largura da Base:.....Variável de 10,00m a 16,00m

Extensão:.....12,00m

Canal Rápido (Seção Trapezoidal):

Cota Inicial:.....263,00m

Cota Final:.....248,00m

Largura da Base:.....Variável de 16,00m a 20,00m

Extensão:.....170,44m

Bacia de Dissipação (Seção Trapezoidal)

Cota:.....248,00m

Largura da Base:.....20,00m

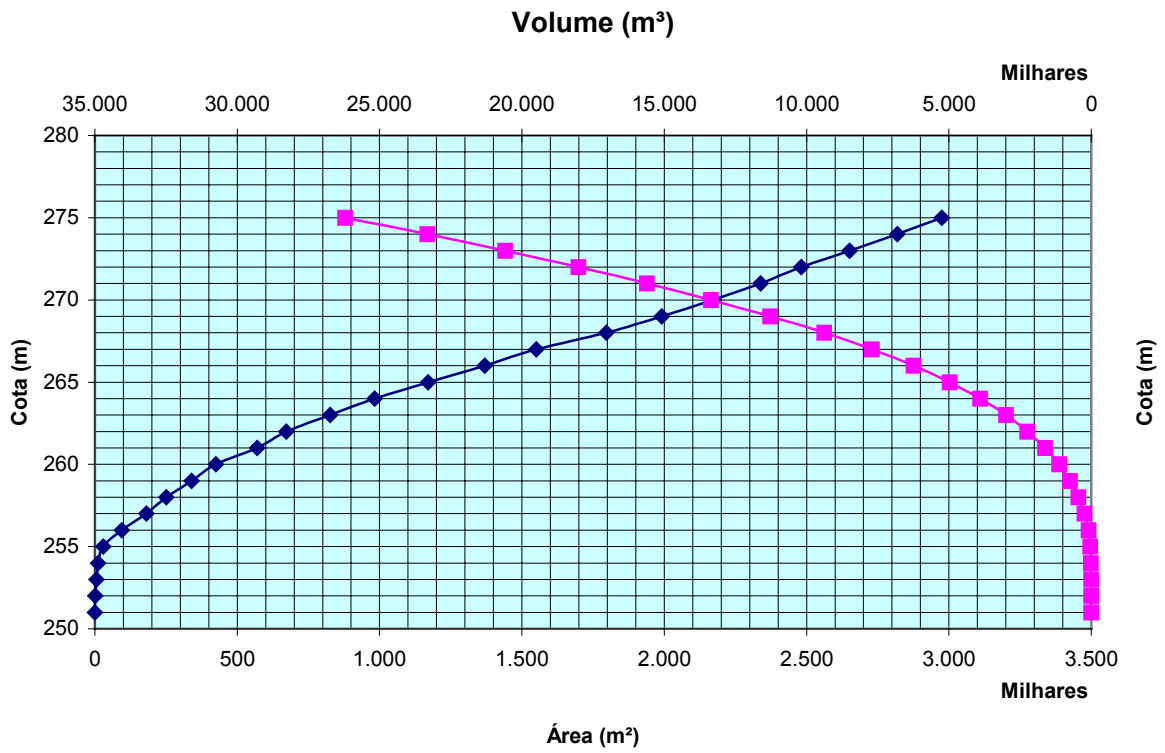
Extensão:.....109,05m

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)
251,0	0,00	0,00
252,0	1.238,40	619,02
253,0	5.378,39	3.927,24
254,0	10.694,59	11.963,73

Quadro N°1.1: Curva Cota x Área x Volume		
Cota (m)	Área (m²)	Volume (m³)
255,0	29.629,79	32.125,92
256,0	94.706,78	94.294,20
257,0	181.194,04	232.244,61
258,0	250.962,28	448.322,77
259,0	339.812,75	743.710,29
260,0	425.251,97	1.126.242,65
261,0	570.045,02	1.623.891,14
262,0	671.973,23	2.244.900,27
263,0	826.109,69	2.993.941,73
264,0	982.244,09	3.898.118,62
265,0	1.170.480,47	4.974.480,90
266,0	1.369.012,37	6.244.227,32
267,0	1.550.652,55	7.704.059,78
268,0	1.796.589,51	9.377.680,81
269,0	1.990.948,25	11.271.449,69
270,0	2.168.818,66	13.351.333,14
271,0	2.338.773,94	15.605.127,44
272,0	2.481.800,50	18.015.416,66
273,0	2.650.642,93	20.581.638,38
274,0	2.818.311,78	23.316.115,73
275,0	2.975.128,19	26.212.835,72

Gráfico Curva Cota Área Volume



2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O sítio do barramento localiza-se no Riacho Jatobá, no município de Ipueiras.

O acesso ao local da obra é feito a partir de Fortaleza pela BR-222 até chegar a cidade de Tianguá, percorrendo 318,8 km. Em Tianguá, pega-se a rodovia estadual CE-187 até a cidade de Ipu, passando pelas cidades de Ubajara, Ibiapina, São Benedito e Guaraciaba do Norte, percorrendo 87 km. Da cidade de Ipu até a cidade de Ipueiras percorre-se 24,0 km pela rodovia estadual CE-187 (trecho coincidente com a rodovia federal BR-403).

Um segundo acesso a obra seria pegando a BR-020 até a cidade de Canindé, percorrendo 120,2 km. Em Canindé, pega-se a rodovia estadual CE-257, até o entroncamento da CE-257 com a CE-187, passando pelo distrito de Salitre e cidades de Santa Quitéria e Hidrolândia, percorrendo uma distância total de 174 km. No entroncamento CE-257 com a CE-187, percorrendo 7 km para a direita chega-se a Ipu, ou percorrendo 17 km para a esquerda chega-se a Ipueiras.

Para chegar ao eixo selecionado (Eixo IV-A), parte-se da cidade de Ipueiras por uma estrada vicinal carroçável a qual dá acesso a Ararendá. O eixo em estudo fica a 5,0 km da sede do município de Ipueiras, na Fazenda Cupira.

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

Entra Mapa de localização FIG 2.1^A

3 – DESCRIÇÃO DO PROJETO

3 – DESCRIÇÃO DO PROJETO

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

- 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

Visando fazer a análise da formação geológica das camadas onde serão assentes o maciço da barragem e o Vertedouro foi elaborado uma campanha de sondagens geotécnicas a percussão e mista (iniciadas a percussão e prosseguidas por sonda rotativa) de forma que o exame desses perfis individuais associadas a uma seção geotécnica do subsolo permitiu fazer um entendimento do subsolo local.

3.1.1 – Fundação da Barragem

Ao longo do eixo da Barragem foram executadas 22 sondagens sendo 13 (treze) a percussão e 9 nove sondagens mista.

A partir dessas sondagens foi preparado o perfil geotécnico do subsolo do eixo barrável e as seções transversais A-A', B-B' e C-C'.

Examinando o perfil geotécnico do eixo barrável e das seções verifica-se que o vale apresenta um pacote de areia fina e média com ou sem argila com profundidade que chega a 5,0m. O nível d'água foi encontrado a cerca de 3,0m. Verifica-se, também, que nessa camada de solo os valores de SPT são em muitos locais inferiores a 7 golpes/30cm. Abaixo dessa camada sedimentar é encontrado a rocha decomposta. Ensaio de infiltração "Le Frank" mostraram permeabilidades da ordem de 10^{-5} cm/s.

Desta forma, foi definido uma linha de escavação obrigatória e uma linha de aprofundamento do cut-off.

Tomou-se o cuidado de garantir que a base do cut-off penetre pelo menos 50cm dentro do solo residual ou da rocha decomposta.

Deve-se salientar que examinando a seção A-A' verifica-se que o pacote aluvionar chega a penetrar 9,16m e na seção B-B' ele atinge 10,19m.

A escavação obrigatória tem a finalidade de garantir que os espaldares fiquem assentes em solo com SPT > 7 golpes/30cm.

3.1.2 – Fundação do Vertedouro

Para estudar as condições da formação geológica do subsolo onde será implantado o Vertedouro, pela ombreira direita, executou-se 20 (vinte) sondagens sendo 10 (dez) sondagens a percussão e 10 (dez) sondagens mistas.

Examinando essas seções, como por exemplo a F-F' verifica-se que no pé do morro tem-se uma camada mais espessa de solo arenoso com profundidade de 5,0m na estaca 45. Abaixo dessa cota entra-se no gnaiss decomposto até 11,00m de profundidade a partir daí chega-se no gnaiss dura a muito dura. A partir do ponto que se escala o morro as camadas de solo e gnaiss decomposto são reduzido de espessura chegando ao ponto que na sondagem SM-08, a perfuração já inicia no gnaiss decomposto.

Da mesma forma, examinando as seções D-D' e E-E' é encontrado um comportamento semelhante ao descrito para a seção F-F'.

Concluindo, pode-se esperar que as escavações do Vertedouro prevista por volta da cota 262,00m serão executadas em gnaiss alterado e/ou gnaiss duro.

3.2 – GEOMETRIA DA TRINCHEIRA DE FUNDAÇÃO

A trincheira de vedação (cut-off) será executado abaixo da linha das escavações obrigatórias, entre as estacas 35 e 43, nos locais e nas profundidades mostradas nas seções transversais da barragem e no perfil geológico do eixo barrável.

Neste segmento onde será construído o cut-off, ou seja, entre as estacas 35 e 43, nota-se a presença de uma camada de aluvião, encoberta por colúvio, que se estende tanto para montante como para jusante, caracterizando assim uma continuidade no sentido montante-jusante. Esta continuidade montante-jusante interferirá de alguma maneira com os trabalhos de preparação da fundação da barragem.

Desta maneira, o Consórcio Projetista recomenda que após a escavação da fundação (linha de escavação obrigatória), deve-se proceder uma inspeção geológica no local, realizada por um geólogo de engenharia, e determinar a execução ou não da trincheira de vedação neste segmento, nos limites concebidos no projeto.

A geometria do cut-off é um trapézio com lados inclinados com taludes de 1,0(V) para 1,0(H). A escavação inicia-se no pé do filtro vertical e desce no sentido de montante. A base menor do cut-off tem dimensão em todas as seções da barragem de 10,00m.

A escavação da trincheira a princípio terá profundidade do projeto mas poderá variar para mais ou para menos, afim de que o cut-off penetre pelo menos 0,50m na rocha decomposta saprólito).

3.3 – LOCAL DE BOTA-FORA

Todos os materiais das escavações da obra e que não tiveram destino na construção desta se tornarão resíduos e portanto deve receber um destino. Os organismos que tratam da preservação do meio ambiente tem recomendado que este material ocupe uma parte da bacia hidráulica. Por esta razão foi reservado o espaço abaixo da curva de nível 252,0 para colocação deste material.

3.4 – TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES

Examinando os ensaios de perda d'água em rocha LUGEON verifica-se que em alguns trechos houve perda específica superior a 1,0 l/min/m/atm, entretanto face ao tipo da solução assumida e sabendo-se que o pacote rochoso fica a 10,00m de profundidade é desnecessário a execução de uma cortina de injeção.

3.5 – MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Para construção da Barragem Jatobá foram estudadas cinco jazidas de solo J-01, J-02, J-03, J-04 e J-05, um areal A-01 e uma Pedreira P-01.

As jazidas de solos são compostos de materiais SC (areia argilosa), CL (argila de baixa plasticidade) ou mistura desses dois tipos de solos.

O maciço da barragem deve ser homogêneo executados com materiais dessas ocorrências de forma racional, ou seja, inicialmente serão exploradas as ocorrências mais próximas do barramento. A jazida J-03 é a que está mais próxima da barragem, dista 0,45km do centro da barragem e tem volume disponível de 222.500,00m³.

A drenagem interna e as zonas de proteção dos taludes serão executadas com materiais do Areal A-01 e Pedreira P-01.

A areia é do tipo SP da classificação USC e tem permeabilidade da ordem de $1,7 \times 10^{-1}$ cm/s.

A pedreira P-01 é constituída de rocha gnáissica e o ensaio de abrasão “Los Angeles” enquadrado na faixa B apresentou resultado da ordem de 22%, ou seja, rocha sã.

3.6 – CARACTERÍSTICAS DO MACIÇO DA BARRAGEM

A concepção do barramento da barragem Jatobá foi concebido após a contemplação das características dos materiais disponíveis, da topografia do boqueirão e da disponibilidade hídrica. O boqueirão é bem aberto com camada aluvionar relativamente espessa, mas, esses materiais são impregnados com solos finos o que induziu o Projetista a não adotar um tapete impermeabilizante. A Barragem será construída com materiais das cinco jazidas, a pedreira e o areal.

A barragem ficará com coroamento na cota 269,80m e soleira na cota 266,00m, reservando nesta cota 6,20hm³.

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 e de aproveitamento das escavações do Vertedouro

constituindo de solo saprolítico.

O maciço foi concebido com taludes de montante e jusante com inclinação de 1:2 (V:H). A seção máxima ficou localizada na estaca 42+9,00m. A altura máxima já levando em conta a escavação obrigatória é de 20,69m.

No talude de jusante foi previsto a construção de uma berma na cota 259,80m 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 componentes: Filtro Vertical de Areia, Tapete Horizontal de Areia, Dreno de Pé (Rock-Fill).

O filtro vertical de areia e o tapete horizontal terão 1,0m de espessura, serão executados com areia do areal A-01. O topo do filtro vertical ficará com nível da cheia decamilenar, ou seja, cota 268,80m.

O tapete horizontal será construído entre as estacas 20 e 52 numa extensão de 640,00m. Entre as estacas 20 e 26 e 47 e 52 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 27 a 47. 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 1:1,5 (V:H).

Visto o comentário do Relatório da Reunião 55º do Painel de Inspeção e

Segurança de Barragens de novembro de 2005, com respeito as dimensões do rock-fill e a origem do material, o Consórcio Projetista reavaliou e decidiu permanecer com as dimensões do rock-fill apresentada na citada reunião. Mesmo a grande parte da rocha vindo de exploração de pedra, verificou-se que a formação geológica do subsolo do local do barramento é formado por lentes de areia e portanto aprofundar o rock-fill em 2,0m dentro da escavação é interessante para o controle da percolação sob o barramento.

A barragem foi dotada de uma tomada d'água formada de uma galeria tubular de $\phi=300\text{mm}$ que será construída na estaca 25 com a cota do eixo do tubo ficando na 257,00m.

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 Jatobá 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	1,609	1,473	1,605
Final de Construção – Talude de Jusante	1,3	1,828	1,632	1,608
Reservatório Cheio – Talude de Jusante	1,5	1,827	1,632	1,607
Esvaziamento Rápido – Talude de Montante	1,1	1,009	1,158	1,101

QUADRO Nº 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	1,421	1,309	1,435
Final de Construção – Talude de Jusante	1,0	1,611	1,438	1,417
Reservatório Cheio – Talude de Jusante	1,0	1,609	1,438	1,417
Esvaziamento Rápido – Talude de Montante	1,0	1,001	1,040	1,001

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 27 do eixo barrável pela a ombreira esquerda. A tomada d'água terá extensão de 64,00m 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 257,0m. O corpo do tubo será envolvido em concreto estrutural. A tomada d'água foi projetada para regularizar uma vazão de $0,028\text{m}^3/\text{s}$ 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 266,0m e 259,0m, onde os volumes são de 6,20hm³ que corresponde a 100% de capacidade e 0,70hm³ que corresponde a 11% da capacidade.

As escavações prevista para atingir as cotas de implantação da tomada d'água são suficientes para garantir que esta fique fundada em gnaisse decomposto ou mesmo gnaisse alterado.

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 Jatobá foi reprojetoado conforme solicitação do relatório da Reunião 55º do Painel.

Nova concepção consiste de um vertedouro em canal lateral vertendo por um perfil creager com ogiva na cota 266,00m

Nessa nova concepção foi projetado inicialmente a escavação de um platô na cota 262,00m entre as estacas 1+3,50 e 1+15,00.

Sobre esse platô foi feito a escavação do canal lateral que inicia com 10,00m de largura e alarga para 20,00m. A inclinação desse canal inicia com 5,0%, passe por trecho com 6,27% e depois atinge a inclinação de 8,57% e prossegue até ser atingida a cota 248,00m, quando o canal fica com declividade nula.

O eixo do canal lateral foi estaqueado em unidade de estaca com 20,00m de distância entre as estacas. A extensão total do canal é de 305,00m. O canal é todo revestido em laje de concreto armado e chumbada no maciço saprolítico onde a escavação do canal acontece. O canal em planta apresenta uma curva.

3.10 – RELAÇÃO DOS DESENHOS

O Projeto da Barragem Jatobá é composto dos seguintes desenhos, como discriminados no Quadro N° 3.3:

QUADRO Nº3.3: RELAÇÃO DOS DESENHOS

DESENHO Nº	DESCRIÇÃO
I-2-JA-01/35-010	Bacia Hidráulica
I-2-JA-02/35-010	Estudos Topográficos e Locação dos Eixos
I-2-JA-03/35-010	Perfil Longitudinal do Eixo Barrável
I-2-JA-04/35-010	Arranjo Geral da Barragem
I-2-JA-05/35-010	Perfil Longitudinal do Eixo Barrável e Tomada D'Água
I-2-JA-06/35-010	Planta de Locação dos Furos de Sondagens
I-2-JA-07/35-010	Perfil Geológico do Eixo Barrável e Vertedouro – Est. 15 a Est. 61
I-2-JA-08/35-010	Seções Geotécnicas do Subsolo – Barragem e Vertedouro
I-2-JA-09/35-010	Vertedouro – Seções Geotécnicas do Subsolo – Planta de Locação
I-2-JA-10/35-010	Localização e Acessos das Ocorrências
I-2-JA-11/35-010	Seção Máxima e Detalhes
I-2-JA-12/35-010	Seções Tipo da Barragem
I-2-JA-13/35-010	Seções do Eixo Barrável – Segmento Est. 15+15,00 a Est. 26 – (01/09)
I-2-JA-14/35-010	Seções do Eixo Barrável – Segmento Est. 27 a Est. 29 – (02/09)
I-2-JA-15/35-010	Seções do Eixo Barrável – Segmento Est. 30 a Est. 32 – (03/09)
I-2-JA-16/35-010	Seções do Eixo Barrável – Segmento Est. 33 a Est. 35 – (04/09)
I-2-JA-17/35-010	Seções do Eixo Barrável – Segmento Est. 36 a Est. 38 – (05/09)
I-2-JA-18/35-010	Seções do Eixo Barrável – Segmento Est. 39 a Est. 41 – (06/09)
I-2-JA-19/35-010	Seções do Eixo Barrável – Segmento Est. 42 a Est. 43 – (07/09)
I-2-JA-20/35-010	Seções do Eixo Barrável – Segmento Est. 44 a Est. 46 – (08/09)
I-2-JA-21/35-010	Seções do Eixo Barrável – Segmento Est. 47 a Est. 53 – (09/09)
I-2-JA-22/35-010	Planta, Perfil e Cortes – Vertedouro
I-2-JA-23/35-010	Seções de Escavação do Vertedouro
I-2-JA-24/35-010	Planta e Perfil dos Muros + Vertedouro
I-2-JA-25/35-010	Detalhes do Creager e Muros Laterais

QUADRO Nº3.3: RELAÇÃO DOS DESENHOS

DESENHO Nº	DESCRIÇÃO
I-2-JA-26/35-010	Planta de Locação dos Chumbadores no Canal do Vertedouro
I-2-JA-27/35-010	Muros de Contenção do Vertedouro – Forma e Armadura
I-2-JA-28/35-010	Armadura da Laje do Canal Vertedouro
I-2-JA-29/35-010	Planta, Perfil e Seções de Escavação da Tomada D'Água
I-2-JA-30/35-010	Seção da Tomada D'Água e Detalhes Construtivos – Estaca 25
I-2-JA-31/35-010	Caixa de Montante e Caixa de Dissipação da Tomada D'Água – Forma
I-2-JA-32/35-010	Armadura da Caixa Dissipadora da Tomada D'Água
I-2-JA-33/35-010	Ferragem da Caixa de Montante e Galeria da Tomada D'Água
I-2-JA-34/35-010	Drenagem Superficial – Planta
I-2-JA-35/35-010	Drenagem Superficial – Detalhes
I-2-JA-01/01-010	Estradas de Acesso e Caminhos de Serviço – Seções Tipo e Bueiros

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 Jatobá.

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 Nº 5.1 e 5.2:

Quadro Nº 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 Nº5.2: 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

Quadro Nº5.2: Equipamento Mínimo		
Item	Descrição	Quant. Mínima
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
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

6 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS

A Barragem Jatobá envolverá a aplicação de R\$ 15.061.124,41 (Quinze milhões e sessenta e um mil e cento e vinte e quatro reais e quarenta e um centavos), conforme mostram os custos a seguir:

Item	Discriminação	Totais R\$ (*)
1	Administração e Fiscalização	72.718,86
2	Serviços Preliminares	1.780.769,50
3	Barragem Principal e Dique de Fechamento	6.873.711,90
4	Sangradouro	6.012.869,39
5	Tomada D'água	321.054,76
Total Geral		15.061.124,41
(*) Tabela SEINFRA, Junho/2006		