

## MÓDULO III PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM JENIPEIRO

### VOLUME III – DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO

#### TOMO 5 – SÍNTESE

| Rev. | Data   | Descrição  | Por  | Ver. | Apr. | Aut. |
|------|--------|--|------|------|------|------|
| 0    | Jun/02 | Emissão Inicial  | WBSR | JRPB | NKT  | NKT  |
| 1    | Jul/02 | Alterações Segundo as Considerações da 39ª Reunião do PISB | WBSR | JRPB | NKT  | NKT  |
| 2    | Set/02 | Alterações Segundo as Considerações 40ª Reunião do PISB    | WBSR | JRPB | NKT  | NKT  |
| 3    | Nov/02 | Alterações Segundo as Considerações 41ª Reunião do PISB    | WBSR | JRPB | NKT  | NKT  |
| 4    | Dez/02 | Projeto Final com as considerações da 42ª Reunião do PISB  | WBSR | JRPB | NKT  | NKT  |

## ÍNDICE

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| <u>APRESENTAÇÃO</u> .....                                | 4  |
| <u>1 - INTRODUÇÃO</u> .....                              | 7  |
| <u>2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO</u> .....                    | 13 |
| <u>3 - PROJETO DA BARRAGEM</u> .....                     | 16 |
| <u>3.1 - CONCEPÇÃO DA BARRAGEM</u> .....                 | 17 |
| <u>3.1.1 - Caracterização da Fundação</u> .....          | 17 |
| <u>3.1.2 - Rebaixamento do Lençol Freático</u> .....     | 19 |
| <u>3.1.3 - Geometria da Trincheira de Fundação</u> ..... | 19 |
| <u>3.1.4 - Local de Bota-Fora</u> .....                  | 20 |
| <u>3.1.5 - Maciço da Barragem</u> .....                  | 20 |
| <u>3.1.6 - Sangradouro</u> .....                         | 21 |
| <u>3.1.7 - Tomada D'água</u> .....                       | 22 |
| <u>3.1.8 - Apresentação do Projeto</u> .....             | 23 |
| <u>4 - RESUMO DOS INVESTIMENTOS</u> .....                | 25 |



## 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 Viabilidades Técnicas, Ambientais e Econômicas, EIA'S-RIMA'S, Projetos Executivos, Levantamentos Cadastrais e Planos de Reassentamentos de Populações, Manuais de Operação e Manutenção e Avaliação Financeira e Econômica, referentes às Barragens GAMELEIRA, TRAIRI, JENIPEIRO, MARANGUAPE I e MARANGUAPE II e Adutoras de ITAPIPOCA, TRAIRI, IPAUMIRIM/BAIXIO/UMARI e MARANGUAPE/SAPUPARA/URUCARÁ/LADEIRA GRANDE, no Estado do Ceará.

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 Adutoras

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

### Módulo II – Estudos dos Impactos Ambientais

VOLUME I – Estudos dos Impactos Ambientais - EIA

VOLUME II – Relatório dos Estudos dos Impactos Ambientais - 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

**VOLUME II – Plano de Reassentamento**

Tomo 1 – Diagnóstico Socioeconômico

Tomo 2 – Detalhamento do Plano de Reassentamento

**Módulo V – Projeto Executivo das Adustras****VOLUME I – Estudos Básicos - Levantamentos Topográficos e  
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

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 III – Detalhamento do Projeto Executivo, Tomo 5 – Síntese, e é parte integrante do Módulo III.



## 1 - INTRODUÇÃO

# 1 - INTRODUÇÃO

Atendendo ao disposto nos Termos do Contrato Nº 005-PROGERIRH/PILOTO/CE/SRH/2001 e seus correspondentes anexos, compostos do Edital de Concorrência SDP Nº 05/00-PROGERIR/SRH/CE e a Proposta Técnica e de Preços, referente ao Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro, no Estado do Ceará, está sendo apresentado o relatório, descrevendo as etapas que foram empreendidas no “Módulo III” do mencionado contrato, inerentes ao Projeto da Barragem Jenipapeiro.

O objetivo deste relatório é apresentar de forma sintética a concepção do projeto da Barragem Jenipapeiro. Assim sendo, o relatório aborda os seguintes tópicos:

- Localização e Acesso;
- Projeto da Barragem;
- Resumo dos Investimentos.

As principais características da Barragem Jenipapeiro são apresentadas na ficha técnica a seguir:

## FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM JENIPAPEIRO

### – Identificação

Denominação: .....Barragem Jenipapeiro  
 Estado:..... Ceará  
 Município: .....Baixio  
 Sistema: .....Bacia do Salgado  
 Rio Barrado: ..... Rio Jenipapeiro  
 Coordenadas UTM (SAD-69)..... Marco M-01 (9.262.457,250N; 528.911,055E)  
 Proprietário: .....Estado do Ceará/SRH  
 Autor do Projeto: ..... Consórcio JP-ENG/AGUASOLOS/ESC-TE  
 Data do Projeto: .....Dez/2002

### – Bacia Hidrográfica

Área: ..... 186,40 km<sup>2</sup>  
 Precipitação média anual:..... 767,80 mm  
 Evaporação média anual: ..... 1.988,10 mm

## – Características do Reservatório

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Área da bacia hidráulica (cota 260,0m): .....              | 836,00 ha                |
| Volume acumulado (cota 260,00 m): .....                    | 43,40 hm <sup>3</sup>    |
| Volume afluente médio anual: .....                         | 17,50 hm <sup>3</sup>    |
| Volume morto do reservatório (cota 252,00m):.....          | 5,07 hm <sup>3</sup>     |
| Vazão regularizada (90%): .....                            | 0,143 m <sup>3</sup> /s  |
| Vazão afluente max. de projeto (TR=1.000anos) .....        | 724,20 m <sup>3</sup> /s |
| Vazão max. de projeto amortecida (TR=1.000anos) .....      | 124,00 m <sup>3</sup> /s |
| Vazão afluente max. de verificação (TR=10.000anos) .....   | 928,35 m <sup>3</sup> /s |
| Vazão max. de verificação amortecida (TR=10.000anos) ..... | 171,00 m <sup>3</sup> /s |
| Nível d'água máximo normal: .....                          | 260,00 m                 |
| Nível d' água max. maximorum (TR=1.000anos): .....         | 261,10 m                 |
| Nível d' água max. maximorum (TR=10.000anos): .....        | 261,40 m                 |

## – Barragem

|  |                           |
|--|---------------------------|
| Tipo:.....   | Homôgenea de Solo         |
| Altura máxima: .....   | 15,40 m                   |
| Largura do coroamento:.....  | 6,00 m                    |
| Extensão pelo coroamento – Barragem Principal (02B+8,83 a 29+3,12):.....   | 631,95 m                  |
| Extensão pelo coroamento – Barragem Principal (0E+14,56 a 25E+13,86):..... | 499,30 m                  |
| Cota do coroamento: .....  | 262,70 m                  |
| Cota da soleira: .....   | 260,00 m                  |
| Volume de Escavação (Fundação): .....                                      | 6.500,00 m <sup>3</sup>   |
| Volume do maciço: .....  | 147.500,00 m <sup>3</sup> |
| Volume do maciço (Cut-off): .....  | 21.500,00 m <sup>3</sup>  |
| Volume do enrocamento (rip-rap e rock-fill): .....                         | 12.800,00 m <sup>3</sup>  |
| Volume de transições: .....  | 4.100,00 m <sup>3</sup>   |
| Volume de areia (filtro e transições): .....                               | 13.100,00 m <sup>3</sup>  |
| Largura máxima da base: .....  | 77,30 m                   |
| Talude de Montante: .....  | 1,0 v: 2,5 h              |
| Talude de Jusante: .....   | 1,0 v: 2,0h               |

– **Barragens Auxiliares**

**Barragem Auxiliar BA-01**

Tipo: ..... Homogênea de Solo  
 Altura Máxima: ..... 3,89 m  
 Largura do Coroamento: ..... 6,00 m  
 Extensão pelo Coroamento: ..... 110,50 m  
 Cota do Coroamento: ..... 262,70 m  
 Volume de Escavação (Fundação): ..... 1.120,20 m<sup>3</sup>  
 Volume do Maciço: ..... 1.918,30 m<sup>3</sup>  
 Volume de Enrocamento: ..... 456,60 m<sup>3</sup>  
 Volume de Transições: ..... 237,90 m<sup>3</sup>  
 Talude de Montante: ..... 1:2,5 (V:H)  
 Talude de Jusante: ..... 1:2,0 (V:H)

– **Tomada de Água**

Tipo: ..... Galeria com controle a jusante em tubo de aço ASTM – A-36  
 Localização: ..... Ombreira esquerda estaca 26  
 Número de condutos: ..... 1 (um)  
 Diâmetro: ..... 400 mm  
 Comprimento do conduto: ..... 70,00 m  
 Cota da geratriz inferior a montante: ..... El. 251,50 m  
 Cota de geratriz inferior a jusante: ..... El. 251,50 m  
 Volume de escavação: ..... 20.500,00 m<sup>3</sup>  
 Volume de concreto armado: ..... 102,00 m<sup>3</sup>  
 Volume de concreto de regularização: ..... 18,00 m<sup>3</sup>  
 Comprimento total (incluindo entrada e saída): ..... 90,00 m

– **Vertedouro**

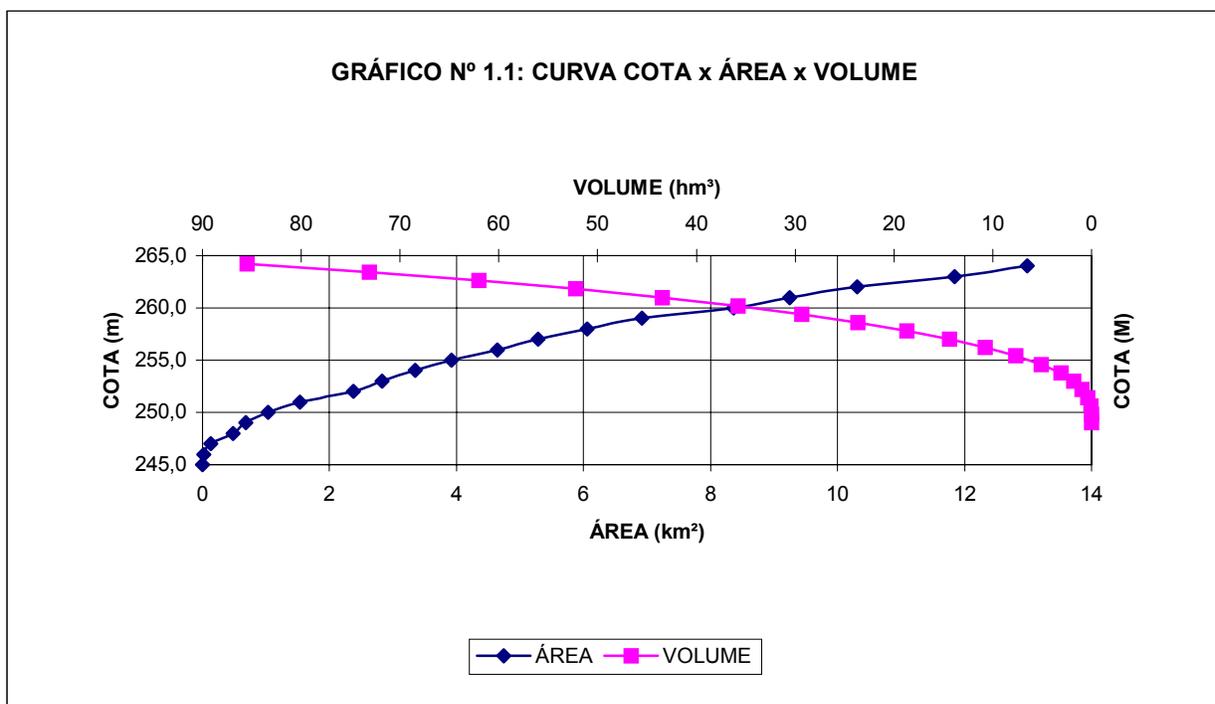
Tipo: ..... Canal escavado em rocha  
 Largura: ..... 75,00 m  
 Cota da soleira: ..... 260,00 m



|   |                          |
|---|--------------------------|
| Extensão total do canal:.....                 | 258,63 m                 |
| Vazão máxima (Tr=10.000 anos):.....           | 171,00 m <sup>3</sup> /s |
| Lâmina máxima Prevista (T.R=1000anos):.....   | 1,10 m                   |
| Lâmina máxima Prevista (T.R=10.000anos):..... | 1,40 m                   |
| Borda livre:.....                             | 1,30 m                   |
| Volume total de escavação: .....              | 70.000,00 m <sup>3</sup> |

Os dados da Curva Cota x Área x Volume são mostrados no Quadro nº 1.1 e a curva é mostrada na Figura nº1.1.

| Quadro nº1.1: Curva Cota x Área x Volume |                        |                          |                                    |
|--|------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| COTA                                     | AREA (m <sup>2</sup> ) | VOLUME (m <sup>3</sup> ) | VOLUME ACUMULADO (m <sup>3</sup> ) |
| 245,0                                    | 0                      | 0                        | 0                                  |
| 246,0                                    | 21.137,00              | 10.568,50                | 10.568,50                          |
| 247,0                                    | 127.826,00             | 74.481,50                | 85.050,00                          |
| 248,0                                    | 479.420,00             | 303.623,00               | 388.673,00                         |
| 249,0                                    | 685.680,00             | 582.550,00               | 971.223,00                         |
| 250,0                                    | 1.032.290,00           | 858.985,00               | 1.830.208,00                       |
| 251,0                                    | 1.538.429,00           | 1.285.359,50             | 3.115.567,50                       |
| 252,0                                    | 2.375.188,00           | 1.956.808,50             | 5.072.376,00                       |
| 253,0                                    | 2.828.752,00           | 2.601.970,00             | 7.674.346,00                       |
| 254,0                                    | 3.348.819,00           | 3.088.785,50             | 10.763.131,50                      |
| 255,0                                    | 3.920.216,00           | 3.634.517,50             | 14.397.649,00                      |
| 256,0                                    | 4.639.843,00           | 4.280.029,50             | 18.677.678,50                      |
| 257,0                                    | 5.289.396,00           | 4.964.619,50             | 23.642.298,00                      |
| 258,0                                    | 6.057.099,00           | 5.673.247,50             | 29.315.545,50                      |
| 259,0                                    | 6.923.670,00           | 6.490.384,50             | 35.805.930,00                      |
| 260,0                                    | 8.363.466,00           | 7.643.568,00             | 43.449.498,00                      |
| 261,0                                    | 9.241.653,00           | 8.802.559,50             | 52.252.057,50                      |
| 262,0                                    | 10.306.908,00          | 9.774.280,50             | 62.026.338,00                      |
| 263,0                                    | 11.839.858,00          | 11.073.383,00            | 73.099.721,00                      |
| 264,0                                    | 12.991.499,00          | 12.415.678,50            | 85.515.399,50                      |





## 2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

## 2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O local do barramento denominado Jenipapeiro, situa-se no riacho Jenipapeiro a jusante da confluência com o riacho Pombas. O local do barramento situa-se no limite dos municípios de Baixio e Umari no Estado do Ceará.

O município de Baixio, situa-se na região de Lavras da Mangabeira, na porção sudeste do estado do Ceará, seus limites são: ao norte - Umari; ao sul - Ipaumirim; ao leste - Estado da Paraíba e ao oeste - Lavras da Mangabeira. A distância rodoviária a Fortaleza é de 427 km e o seu acesso é feito pela BR-116, CE-286 e CE-151.

O município de Umari situa-se na região de Lavras da Mangabeira, na porção sudeste do Estado do Ceará. Limita-se ao norte com Icó, ao sul com Baixio, e ao leste com Triunfo e Santa Helena na Paraíba e ao oeste com Lavras da Mangabeira e Cedro. A distância rodoviária até Fortaleza é de 415 km. O acesso ao município pode ser feito pela BR-116 e CE-284.

O acesso ao eixo barrável, é feito partindo-se de Fortaleza pela rodovia BR-116, até o quilômetro 404, entroncamento com a CE-284. Neste ponto toma-se na direção leste (esquerda) até a cidade de Umari. A partir de Umari segue-se pela rodovia CE-151 (não pavimentada), em direção a Baixio até aproximadamente 6 km onde toma-se a direita por uma estrada carroçável. Percorrendo por essa estrada por mais 5km chega-se ao local do boqueirão na localidade denominada Xique-Xique (ver Figura 2.1 a seguir).

**Mapa de localização fig 2.1**



### 3 - PROJETO DA BARRAGEM

## 5 – PROJETO DA BARRAGEM

O Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro foi elaborado a partir da apresentação de soluções técnicas alternativas, vistas como as mais viáveis técnicas e economicamente. Em seguida, foi feito o confronto dos custos e dificuldades de implantação da obra para as alternativas. Finalmente, foi feita a seleção da melhor opção na visão do Consórcio Projetista, para ser apresentada como seção de maciço.

### 3.1 - CONCEPÇÃO DA BARRAGEM

O presente capítulo contém o memorial descritivo e justificativo do Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro, o qual foi dividido nos seguintes itens, de acordo com os aspectos abordados:

- Caracterização da Fundação;
- Rebaixamento do Lençol Freático;
- Geometria da Trincheira de Fundação;
- Local de Bota-Fora;
- Maciço da Barragem;
- Sangradouro;
- Tomada D'Água.

#### 3.1.1 - Caracterização da Fundação

Para a descrição da fundação da Barragem Jenipapeiro segmentou-se a obra em três partes, a saber: Ombreira Direita, Vale do Boqueirão e Ombreira Esquerda.

##### 3.1.1.1 - Ombreira Direita

A ombreira direita tem elevação topográfica na cota 264,00m, começando na estaca 32D e indo até a estaca 13, onde foi considerado o início da calha do rio.

Na ombreira direita, entre as estacas 23D+15,00 e 20D+15,00 será implantado o sangradouro.

Entre as estacas 32D e 24D e entre as estacas 18D e 2B, o terreno tem elevação acima da cota do coroamento da barragem.

Na ombreira direita foram executadas 17 sondagens, sendo 5 sondagens à percussão, 5 sondagens mistas e 7 sondagens rotativas.

Examinando o perfil de sondagem, verifica-se:

- 1) As sondagens SM-2, SM-5, SP-08, SP-11, SM-14, SM-17 e SM-15, executadas na área de implantação do sangradouro, indicaram uma camada de solo superficial formada por solo residual de alta capacidade de suporte, com elevado número de golpes de SPT. O grau de fraturamento do maciço rochoso, em geral é maior nos primeiros metros mais superficiais, e diminui consideravelmente com a profundidade.
- 2) As sondagens SP-22, SP-23, SP-24, SP-25, executadas na área de implantação do maciço terroso da barragem, indicaram que a camada de solo é formada por solo residual de alta capacidade de suporte, o que implicou na adoção de um cutoff com profundidade máxima de 1,0m abaixo do terreno natural, após a execução da escavação obrigatória para remoção da matéria orgânica. Este cutoff ficará entre as estacas 1B e 10A=10.

Os ensaios de perda d'água na área do sangradouro indicaram perdas específicas nulas.

### 3.1.1.2 - Vale do Boqueirão

O vale do boqueirão encontra-se entre as estacas 13 e a estaca 27, onde foram executadas 32 sondagens, sendo 26 sondagens à percussão, 6 sondagens mistas e nenhuma rotativa.

Examinando o perfil de sondagem verifica-se que são encontrados materiais com boa capacidade de suporte, obtidos nos ensaios de SPT, constituída por sedimentos aluvionares compostos por solo areno siltsosos, com espessuras que atingem até 7,00m. As sondagens realizadas mostraram tratar-se de sedimentos com índice de resistência à penetração elevado, apresentando SPT superior a 7 golpes. O coeficiente de permeabilidade do substrato terroso, determinada nos ensaios de infiltração, indicaram valores variando de  $10^{-3}$  cm/s a  $10^{-5}$  cm/s demonstrando ser uma material heterogêneo, apresentando regiões com concentração de pedregulhos ou lentes de areia, as quais poderiam condicionar percolações importantes pela fundação.

Assim sendo, deverá ser implantado uma trincheira de vedação cutoff, engastado no solo residual.

No substrato rochoso no trecho da calha do rio, os ensaios de perda d'água revelaram perdas específicas de zero a 0,81l/min x m x kg/cm<sup>2</sup>. Diante do nível de perda d'água encontrada no meio rochoso a Fiscalização sugeriu a não adoção da cortina de injeção.

### 3.1.1.3 - Ombreira Esquerda

A ombreira esquerda tem elevação topográfica que chega até a cota 264,00m, começando na estaca 27 até a estaca 33E, onde foram executadas 3 sondagens rotativas.

Examinando o perfil de sondagem verifica-se que a fundação da barragem na ombreira esquerda é favorecida, pois há uma pequena espessura de cobertura de solo sobrejacente a solo residual ou rocha. Logo, a remoção da cobertura de solo e a adoção de um cutoff com profundidade de 1,0m abaixo da escavação obrigatória para remoção da matéria orgânica, poderá expor uma superfície adequada de fundação.

Além disso, os coeficientes de permeabilidade obtidos nos ensaios de infiltração realizados nos diversos furos e em diferentes profundidades foram da ordem de 10<sup>-5</sup>cm/s, demonstrando tratar-se de um material com elevado grau de homogeneidade, sendo adequado para a barragem de terra.

Os ensaios de perda d'água revelaram perdas específicas nulas.

### 3.1.2 - Rebaixamento do Lençol Freático

As escavações para a fundação nas ombreiras estão acima do nível d'água.

Já as escavação no leito do rio interceptarão o lençol freático para atingir a cota do fundo da vala. Na estaca 14, a sondagem SM-28 apresentou nível d'água a uma profundidade de 4,00m, na estaca 16, a sondagem SM-31 indicou o nível d'água a uma profundidade de 5,00m e na estaca 20, sondagem SM-37 indicou nível d'água a 2,90m de profundidade.

### 3.1.3 - Geometria da Trincheira de Fundação

A trincheira de fundação, o cutoff, deverá seguir em linhas gerais as seguintes recomendações:

- 1) O cutoff será escavado alinhado com o bordo de jusante do coroamento, para montante;
- 2) Nas zonas das ombreiras o cutoff possui uma profundidade máxima de 1,00m abaixo do terreno natural, após a execução da escavação obrigatória para remoção de matéria orgânica;
- 3) Na zona do vale do boqueirão, o cutoff tem sua profundidade variável, indo de 1,00m a 7,00m. Os taludes iniciais até 4,00m de altura serão 1,0(V):1,0(H) e a partir desta profundidade será criada uma berma de 2,00m de largura e o talude de continuação de escavação será suavizado para 1,0(V):1,5(H) até o fundo da vala;
- 4) A largura do cutoff será de 6,00m, quando a sua profundidade for inferior ou igual a 4,00m. Quando a profundidade do cutoff for superior a 4,00m, a largura do cutoff será de 8,0m.

No perfil longitudinal da Barragem Jenipapeiro é mostrado a linha que limita a profundidade da trincheira de escavação, ou seja, a linha de fundação do cutoff.

Nas seções transversais da Barragem Jenipapeiro é representado a geometria da trincheira de fundação.

#### 3.1.4 - Local de Bota-Fora

No lado de montante do eixo da Barragem Jenipapeiro, ao longo da calha do rio, abaixo da cota 252,00m está destinada ao depósito de material de bota-fora, proveniente das escavações obrigatórias para a execução da obra.

#### 3.1.5 - Maciço da Barragem

A barragem foi concebida como sendo um maciço homogêneo a ser construída com material proveniente das jazidas J-01, J-02 e J-03. A barragem ficará com coroamento na cota 262,70m, com altura máxima de 15,40m na estaca 14.

A crista da barragem terá 6,0m de largura com caimento de 2% para montante. A camada final com 0,20m de espessura será executada com cascalho argiloso. Nos limites dos bordos serão colocados meios-fios com abertura para montante.

O talude de montante terá inclinação de 1,0(V):2,5(H) em toda a sua extensão. O talude de montante será protegido da ação da energia da onda do reservatório com a construção de um *riprap*. O *riprap* será formado por uma camada de 0,70m de espessura de blocos de rocha sã assentes sobre uma camada de transição com 0,20m de espessura, formada por produto de britagem.

O talude de jusante terá inclinação de 1,0(V):2,0(H) em toda a sua extensão. Na cota 256,00m será colocada uma berma de 2,0m de largura. A proteção do talude será feita com uma camada de 0,30m de espessura de material britado.

Para a drenagem interna do maciço da Barragem Jenipapeiro, está prevista a construção de um filtro vertical e um tapete drenante. O filtro vertical terá 1,0m de espessura e será executado com areia grossa proveniente do areal A-01. O filtro ficará com topo na cota 261,40m, coincidindo com a cota da cheia decamilenar. O tapete horizontal consiste em um colchão de areia grossa proveniente do areal A-01, com espessura de 0,50m entre as estacas 01B a 13 e 24 a 22E e de 1,00m entre as estacas 14 e 22.

Nos trechos entre as estacas 01-B a 08-A, 4-E a 22-E, 12 a 13 e 25 a 28, será executado um dreno de pé no talude de jusante, consistindo em um enrocamento de pedra com seção trapezoidal, com altura fixa de 2,00 m, contados a partir do terreno de escavação e, largura de crista de 3,30 m, em toda a sua extensão dos trechos. O enrocamento terá talude de 1,0 (V) : 2,0 (H). Entre a interface do encontro do talude da barragem com o enrocamento, será colocado uma camada de transição, constituída por Brita "A", com 1,0 m de altura, contados a partir do terreno de escavação, com largura de crista de 1,0 m e com talude de 1,0 (V) : 1,5 (H).

Entre as estacas 14 a 24 será executado um dreno de pé no talude de jusante consistindo num enrocamento de pedra com seção trapezoidal com crista na cota 251,00m, largura de 2,0m em toda a sua extensão e talude de 1,0 (V): 1,5 (H). Entre as interfaces da base do terreno natural com o enrocamento e o maciço da barragem serão colocadas camadas de transição com 0,60m de espessura, sendo 0,30m de areia grossa e 0,30m de Brita "A".

### 3.1.6 - Sangradouro

O sangradouro da Barragem Jenipapeiro foi projetado com base nas informações dos estudos hidrológicos e, principalmente, nas condições geotécnicas do subsolo do local do sangradouro.

O sangradouro da Barragem Jenipapeiro inicialmente foi projetado na estaca 22 da ombreira direita. Contudo, após exame detalhado do perfil das sondagens e das características topográficas, o Consórcio Projetista resolveu mudar a posição do sangradouro mais para a direita.

Com o exposto, o consórcio projetista concebeu um canal sangradouro escavado em rocha, cujo eixo longitudinal encontra-se localizado perpendicularmente ao eixo barravél na estaca 28+17,50. O eixo longitudinal do canal sangradouro possui

uma extensão de 258,63 m, estando estaqueado de 20 em 20 metros. As estacas estão nomeadas em quilômetros. O eixo longitudinal do canal sangradouro cruza a estaca 28+17,50 do eixo barrável na estaca 0+076,15.

O canal sangradouro será escavado em rocha na cota 260,00 m, com largura de base de 75,0 m, com talude de 10,0 (V) : 1,0 (H), quando a escavação for em rocha e, um talude de 1,0 (V) : 2,0 (H), quando a escavação for em solo.

Para garantir a cota da soleira do sangradouro, será implantado um cordão de fixação embutido na rocha, com crista na cota 260,00 m. O cordão de fixação se estenderá pelos taludes em rocha do canal sangradouro.

### 3.1.7 - Tomada D'água

A tomada d'água foi projetada para regularizar uma vazão de 0,143m<sup>3</sup>/s, será implantada na estaca 26 do eixo barrável, cujo terreno natural está na cota 254,26m, terá extensão de 70,0m e consistirá de uma galeria tubular de diâmetro  $\phi = 400\text{mm}$  de aço ASTM A-36. O eixo da galeria ficará na cota 251,50m. O corpo da galeria será envolto em concreto estrutural.

O volume morto da Barragem Jenipapeiro será na cota 252,00m, com um armazenamento de 5,07hm<sup>3</sup>, correspondente a aproximadamente 11,7% da capacidade do reservatório.

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

No lado de jusante serão instalados os equipamentos hidromecânicos de controle de vazão, composto por um registro de gaveta e uma válvula borboleta. Será também prevista uma caixa de jusante em concreto armado, com a finalidade de dissipar a energia e medir a vazão das águas de descarga da tomada d'água. A medição de vazão será feita através de um vertedouro triangular isósceles.

#### 3.1.7.1 - Canal da Tomada D'Água

Para a implantação da tomada d'água, foi projetado um canal escavado em solo, com base assente em rocha. O canal projetado terá uma extensão de 330,21m, com largura de base de 3,0m, com talude de 1,0 (V) : 2,0 (H) e escavado até a cota 251,50m.

O eixo longitudinal do canal da tomada d'água está localizado perpendicularmente ao eixo barrável na estaca 26. Quando projetado, o eixo longitudinal do canal foi estaqueado de 20 em 20 metros, nomeados em quilômetros. A

estaca 0+000 do eixo do canal está localizado na coordenada UTM 527.331,7073 E e 9.262.334,5194 N e a estaca 0+231,90 está localizado na coordenada UTM 527.226.8703 E e 9.262.160,9038 N. O eixo longitudinal do canal da tomada d'água cruza a estaca 26 do eixo barrável na estaca 0+191,90.

O canal da tomada d'água possui duas curvas circulares com as características descritas a seguir:

| Elementos das Curvas do Canal da Tomada D'Água |          |            |            |           |       |       |       |
|--|----------|------------|------------|-----------|-------|-------|-------|
| Curva  | Tipo     | Estaca     |            | AC        | R (m) | T (m) | D (m) |
|  |          | PC         | PT         |           |       |       |       |
| 1  | Circular | 0 + 098,31 | 0 + 128,06 | 56°48'08" | 30,00 | 16,22 | 29,74 |
| 2  | Circular | 0 + 228,57 | 0 + 235,00 | 36°48'42" | 10,00 | 3,33  | 6,42  |

### 3.1.8 - Apresentação do Projeto

No Tomo 6 são apresentados os desenhos do projeto da Barragem Jenipeiro, como discriminado a seguir:

| Relação dos Desenhos    |  |
|-------------------------|--|
| DESENHO Nº              | DESCRIÇÃO  |
| III – 6 – 01 / 28 – 010 | Bacia Hidráulica                                   |
| III – 6 – 02 / 28 – 010 | Boqueirão e Sangradouro – Levantamento Topográfico |
| III – 6 – 03 / 28 – 010 | Perfil Longitudinal pelo Eixo                      |
| III – 6 – 04 / 28 – 010 | Planta de Locação das Sondagens (01/03)            |
| III – 6 – 05 / 28 – 010 | Planta de Locação das Sondagens (02/03)            |
| III – 6 – 06 / 28 – 010 | Planta de Locação das Sondagens (03/03)            |
| III – 6 – 07 / 28 – 010 | Perfil Geológico (01/02)                           |
| III – 6 – 08 / 28 – 010 | Perfil Geológico (02/02)                           |
| III – 6 – 09 / 28 – 010 | Planta Geral da Locação das Ocorrências            |
| III – 6 – 10 / 28 – 010 | Locação das Ocorrências                            |

| <b>Relação dos Desenhos</b> |  |
|-----------------------------|--|
| <b>DESENHO Nº</b>           | <b>DESCRIÇÃO</b>   |
| III – 6 – 11 / 28 – 010     | Arranjo Geral  |
| III – 6 – 12 / 28 – 010     | Perfil da Barragem e Sangradouro                               |
| III – 6 – 13 / 28 – 010     | Barragem - Seção Máxima e Detalhes                             |
| III – 6 – 14 / 28 – 010     | Seção Tipo da Barragem   |
| III – 6 – 15 / 28 – 010     | Seções Transversais (01/05)                                    |
| III – 6 – 16 / 28 – 010     | Seções Transversais (02/05)                                    |
| III – 6 – 17 / 28 – 010     | Seções Transversais (03/05)                                    |
| III – 6 – 18 / 28 – 010     | Seções Transversais (04/05)                                    |
| III – 6 – 19 / 28 – 010     | Seções Transversais (05/05)                                    |
| III – 6 – 20 / 28 – 010     | Tomada D'água – Planta, Cortes e Detalhes                      |
| III – 6 – 21 / 28 – 010     | Caixa de Montante e Caixa Dissipadora da Tomada D'água         |
| III – 6 – 22 / 28 – 010     | Ferragem da Caixa Dissipadora da Tomada D'água                 |
| III – 6 – 23 / 28 – 010     | Ferragem da Caixa de Montante da Tomada D'água                 |
| III – 6 – 24 / 28 – 010     | Tomada D'água – Escavação – Planta, Perfil e Seção Tipo        |
| III – 6 – 25 / 28 – 010     | Projeto do Sangradouro – Planta, Perfil, Seção Tipo e Detalhes |
| III – 6 – 26 / 28 – 010     | Seções Transversais de Escavação do Sangradouro (01/01)        |
| III – 6 – 27 / 28 – 010     | Drenagem Superficial - Planta (01/02)                          |
| III – 6 – 28 / 28 – 010     | Drenagem Superficial - Detalhes (02/02)                        |



#### 4 - RESUMO DOS INVESTIMENTOS



## 5. RESUMO DOS INVESTIMENTOS

A Barragem Jenipapeiro envolverá a aplicação de R\$ 5.192.598,97 (cinco milhões e cento e noventa e dois mil e quinhentos e noventa e oito reais e noventa e sete centavos), conforme mostram os custos a seguir:

| ITEM               | DISCRIMINAÇÃO                | TOTAIS R\$          |
|--------------------|------------------------------|---------------------|
| 1                  | ADMINISTRAÇÃO E FISCALIZAÇÃO | 42.643,84           |
| 2                  | SERVIÇOS PRELIMINARES        | 2.169.680,79        |
| 3                  | BARRAGEM                     | 1.908.463,20        |
| 4                  | SANGRADOURO                  | 849.534,60          |
| 5                  | TOMADA D'ÁGUA                | 222.276,54          |
| <b>TOTAL GERAL</b> |                              | <b>5.192.598,97</b> |