

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ
AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS PROURB / CE

AÇUDE PÚBLICO JERIMUM
TOMO 2 PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM JERIMUM
VOLUME 1 RELATÓRIO GERAL
A - TEXTO

AGUASOLOS

SDU

BEC

FORTALEZA- CE
OUTUBRO DE 1993



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO
PRO-URB / CE

AÇUDE PÚBLICO JERIMUM
TOMO 2: PROJETO EXECUTIVO DA
BARRAGEM JERIMUM
VOLUME 1 - RELATÓRIO GERAL
A - TEXTOS



00630 - Projeto - Semântica - Índice - 1
40 Nº
B1
A1 Qtd A1
A2 Qtd A2
A3 Outros

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
CIRO FERREIRA GOMES
GOVERNADOR

SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE
MARFISA MARIA DE AGUIAR FERREIRA
SECRETÁRIA

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
JOSÉ MOREIRA DE ANDRADE
SECRETÁRIO

BANCO DO ESTADO DO CEARÁ
PEDRO BRITO DO NASCIMENTO
PRESIDENTE

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO DO ESTADO DO CEARÁ -
PRO-URB/CE
MARCONI MARTINS MORONI DA SILVEIRA
GERENTE GERAL

OUTUBRO/93

000003

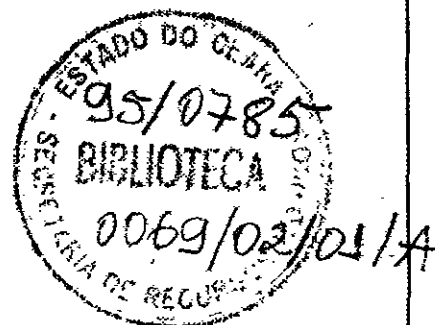
SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

AÇUDE PÚBLICO JERIMUM

TOMO 2: PROJETO EXECUTIVO DO AÇUDE

**VOLUME 1 - RELATÓRIO GERAL
A - TEXTOS**

Outubro/93



000004

O Projeto Executivo do Açude Público Jerimum compõe-se dos seguintes volumes

Volume 1 - Relatório Geral

A - Textos

B - Desenhos

Volume 2 - Estudos Hidrológicos

Volume 3 - Estudos Topográficos/Geológicos/Geotécnicos

Volume 4 - Memorial de Cálculo

Volume 5 - Especificações Técnicas

ÍNDICE GERAL

000006

Volume 1 - Relatório Geral**A - Textos**

- 1 - Introdução
- 2 - Localização e Acesso ao local do Barramento
- 3 - Estudos Básicos Realizados
- 4 - Materiais Disponíveis para Construção
- 5 - Aspectos Conceituais de Distribuição dos Materiais no Maciço
- 6 - Vertedouro
- 7 - Tomada D'Água
- 8 - Cronograma de Execução
- 9 - Quantitativos e Custos
- 10 - Anexos

B - Desenhos**Volume 2 - Estudos Hidrológicos**

- 1 - Localização e Caracterização Física da Bacia Hidrográfica
- 2 - Estudo das Precipitações Intensas
- 3 - Estudo dos Deflúvios
- 4 - A Cheia de Projeto Dimensionamento do Sangradouro
- 5 - A Curva de Regulação do Reservatório
- 6 - Determinação da Capacidade do Açude
- 7 - Estudos Adicionais

Volume 3 - Estudos Topográficos/Geológicos/Geotécnicos

- 1 - Introdução
- 2 - Estudos Topográficos
- 3 - Estudos Geológicos
- 4 - Estudos Geotécnicos
- 5 - Anexos

Volume 4 - Memorial de Cálculo

- I - Características Geométricas da Barragem
- II - Análise de Fluxo e Dimensionamento da Espessura do Filtro de Areia
- III - Análise da Estabilidade do Maciço
- IV - Volumes dos Materiais Componentes do Maciço
- V - Muros de Proteção e Cordão de Fixação do Sangradouro
- VI - Volume de Corte e Classificação dos Materiais Provenientes da Escavação do Sangradouro
- VII - Dimensionamento da Tomada d'Água

VIII - Critério de Filtro

IX - Referências Bibliográficas

Volume 5 - Especificações Técnicas

- 1 - Introdução
- 2 - Condições Gerais e Serviços Preliminares
- 3 - Limpeza e Tratamento Superficial da Área da Fundação
- 4 - Sistema de Rebaixamento e Drenagem na zona da Trincheira
- 5 - Tratamento de Sub-superfície
- 6 - Escavação e Recobrimento da Galeria da Tomada D'água
- 7 - Compactação das Primeiras Camadas
- 8 - Materiais para Construção da Barragem
- 9 - Limpeza Superficial e Exploração das Áreas de Empréstimo
- 10 - Aterro Experimental
- 11 - Lançamento Controle de Umidade e Compactação
- 12 - Instalação de Instrumentação
- 13 - Serviços em Concreto
- 14 - Argamassa de Cimento
- 15 - Formas e Escoramentos
- 16 - Armaduras para Concreto Armado
- 17 - Assentamento e Ancoragem da Tubulação da Tomada D'água
- 18 - Topografia
- 19 - Manutenção

ÍNDICE DO VOLUME

000009

	PÁGINAS
RESUMO	9
A - ARRANJO GERAL	10
B - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	10
C - PROJETO	10
D - QUANTITATIVOS E CUSTOS	14
1 - INTRODUÇÃO	16
2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO AO LOCAL DO BARRAMENTO	18
3 - ESTUDOS BÁSICOS REALIZADOS	22
3 1 - Generalidades	23
3.2 - Estudos Topográficos	25
3.3 - Estudos Geológicos	26
3.4 - Estudos Geotécnicos	26
3.5 - Estudos Hidrológicos	32
3 5.1 - Caracterização Física	32
3 5.2 - Caracterização Hidroclimatológica	32
3 5.3 - Vazão Regularizada pelo Açude Jerimum	32
3 5.4 - Cheia de Projeto	33
4 - MATERIAIS DISPONÍVEIS PARA CONSTRUÇÃO	34
4 1 - Solos SC/GC	35
4 2 - Areia	35
4 3 - Materiais Granulares Grosseiros	35
4.4 - Material Proveniente da Escavação do Vertedouro	35
5 - ASPECTOS CONCEITUAIS DE DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS NO MACIÇO	36
5.1 - Núcleo Impermeável	37
5.2 - Transição de Montante	39
5 3 - Enrocamento (Jusante e Montante)	39
5.4 - Random de Jusante	39
5 5 - Drenagem Interna	39

5 5 1 - Dreno-Filtro-Interceptor Chaminé	39
5 5 2 - Tapete Drenante de Areia	41
5 6 - Cortina de Injeções	41
5 7 - Cunha Anti-Cisalhamento ("Shear-Key")	41
5.8 - Instrumentação	42
5.9 - Análise da Estabilidade	42
5 10 - Proteção dos taludes	43
5 10.1 - Talude de Montante	43
5 11 - Sobre-elevação	44
5.12 - Volumes dos Materiais Componentes do Maciço	44
6 - VERTEDOURO	45
6 1 - Características Gerais	46
6.2 - Classificação dos Materiais Provenientes da Escavação do Sangradouro	46
7 - TOMADA D'ÁGUA	47
8 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	49
9 - QUANTITATIVOS E CUSTOS	51
10 - ANEXOS	57
ANEXO 1 - EQUIPAMENTO MÍNIMO	58
ANEXO 2 - QUADRO DE EQUIVALÊNCIA DE EQUIPAMENTOS	60

RESUMO

000012

Para a definição do Projeto Executivo do Açude Jerimum foram estudadas algumas alternativas considerando os materiais, mão-de-obra e tecnologias disponíveis além dos condicionantes topográficos, geológicos, geotécnicos e ecológicos da região do Açude.

A - ARRANJO GERAL

Com o desenvolvimento dos estudos e das análises das potencialidades da região, sob o aspecto de engenharia, definiu-se o seguinte arranjo geral das obras (Desenho 04/12 no Volume 1 - A - Desenhos)

- Barragem

Maciço misto de terra e enrocamento com filtro chaminé, tapete drenante e zona de random a jusante do núcleo. Tem uma extensão pelo coroamento de 385 m e altura máxima de 29,0m com fundação e 23,2m acima das fundações.

- Sangradouro

Situado na ombreira direita tem uma largura de 80 m, constitui-se de um canal aberto em rocha alterada a sã, com cordão de fixação da soleira na cota 147 m.

- Tomada D'Água

Posicionada na estaca 7 + 5,0 m, consta de uma galeria com tubos de aço com diâmetro de 0,6 m, controlada a jusante por meio de dois registros em série com um medidor de vazão.

B - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

As principais características técnicas das obras são resumidas no quadro apresentado a seguir

C - PROJETO

Boqueirão

A escolha do boqueirão foi baseada nos Estudos Básicos efetuados. Em termos topográficos o boqueirão apresenta-se bem encaixado em local que fornece uma extensão pelo coroamento de 385 m, compatível portanto com o porte da obra em apreço. Em termos hidrológicos o boqueirão situa-se a 100 m a jusante da confluência dos Rios Mandacarú e Caxitoré que fornecem um volume afluyente médio anual de $36,4 \times 10^6 \text{m}^3$. Os condicionantes

geológicos e geotécnicos indicaram as boas características de suporte para as obras, bem como boa disponibilidade de materiais nas proximidades

. Cota do Coroamento

A definição da cota de coroamento foi feita considerando-se a existência de açudes a montante do boqueirão, bem como os condicionantes topográficos de toda a bacia de inundação

A existência de um açude a montante limitou a cota do coroamento em 150,5 m

. Seção-Tipo Adotada

Para escolha da seção-tipo levou-se em consideração os seguintes fatores

- As condições geológicas e geotécnicas da fundação, no leito do rio, nas ombreiras e no sangradouro,
- O aproveitamento dos materiais terrosos e pétreos da escavação obrigatória do sangradouro,
- Ocorrência de jazidas de solos argilosos e suas distâncias do maciço,
- A disponibilidade de areia em forma de "bancos" ao longo da calha do rio.
- O projeto inicialmente proposto pelo DNOCS

Aproveitando o material proveniente das escavações obrigatórias no sangradouro, adotou-se uma barragem do tipo mista de terra e enrocamento que mostrou-se ser uma das alternativas mais econômicas juntamente com a barragem do tipo homogênea. A escolha da seção do tipo mista foi consumada também pelo aspecto paisagístico devido a redução do material do bota-fora

FICHA TECNICA

I - IDENTIFICACAO		VI - CARACTERISTICAS TECNICAS		VI.7 BARRAGEM AUXILIAR II	
L1 DENOMINACAO JERIMUM		VI.1 BACIA HIDRAULICA		VI.7.1 TIPO	Nao Prevista
L2 ESTADO CEARA		VI.1.1 VOLUME ACUMULADO (Cota 147.00)	20.5 x10 ⁶ m ³	VI.7.2 ALTURA MAXIMA	m
L3 MUNICIPIO IRALUCUBA/TEJUSSUCA		VI.1.2 AREA	269.3 ha	VI.7.3 EXTENSAO PELO COROAMENTO	m
L4 SISTEMA CURU		VI.2 VOLUME MORTO (Cota 135.50)	2.5 x10 ⁶ m ³	VI.7.4 LARGURA DO COROAMENTO	m
L5 SUB-SISTEMA CAXITORE		VI.2.1 % do VOLUME ACUMULADO	12.2 %	VI.7.5 VOLUME DO MACICO	m ³
L6 RIO BARRADO CAXITORE					
L7 COORDENADAS DO EIXO 03°50'08"S e 39°41'27"W		VI.3 BACIA HIDROGRAFICA	386.0 km ²	VI.8 TOMADA D'AGUA	
II - PROJETO E CONSTRUCAO		VI.3.2 PRECIPITACAO MEDIA ANUAL	739.0 mm	VI.8.1 TIPO Galeria com 1 tubo	
II.1 PROPRIETARIO SRI/DNOCS		VI.3.3 EVAPORACAO MEDIA ANUAL	2.374.5 mm	VI.8.2 DIAMETRO	600.0 mm
II.2 AUTOR DO PROJ AGUASOLOS DNOCS		VI.3.4 VOLUME AFLUENTE ANUAL	36.4 x10 ⁶ m ³	VI.8.3 COTA DO PORAO	135.50 m
II.3 DATA DO PROJ SET/93		VI.3.5 COEFICIENTE DE RUN-OFF	12.8 %	VI.8.4 COTA BOCA DE MONTANTE	132.00 m
II.4 CUSTO DO PROJ	US\$	VI.4 VOLUME REGULARIZADO ANUAL	7.6 x10 ⁶ m ³	VI.8.5 COTA BOCA DE JUSANTE	131.90 m
II.5 EMP CONSTRUTORA		VI.5 BARRAGEM PRINCIPAL		VI.8.6 ALTURA DA TORRE	- m
II.6 CONTRATO		VI.5.1 TIPO Mista de terra e enrocamento		VI.8.7 VOLUME ESCAVADO	2.294.0 m ³
II.7 PERIODO DE CONST		VI.5.2 COTA DO COROAMENTO	150.50 m	VI.8.8 VOLUME DE CONCRETO	
II.7.1 INICIO		VI.5.3 ALTURA MAX ACIMA DA FUNDACAO	23.2 m	VI.8.8.1 ARMADO	170.0 m ³
II.7.2 TERMINO		VI.5.3 ALTURA MAX COM FUNDACAO	29.0 m	VI.8.8.1 CICLOPICO	23.0 m ³
II.8 CUSTO DA CONST	US\$	VI.5.4 EXTENSAO P/COROAMENTO	385.0 m	VI.8.9 CONTROLE DE VAZAO	
		VI.5.5 LARGURA DO COROAMENTO	6.0 m	VI.8.9.1 Montante	
		VI.5.6 VOLUME DE ESCAV P FUNDACAO	30.000.0 m ³	VI.8.9.1 - Jusante 2 registros de gaveta em serie	
		VI.5.7 VOLUME DO MACICO	207.226.7 m ³	VI.8.10 - DESCARGA DE TRABALHO	0.45 m ³ /s
		VI.5.7.1 VOLUME DE ENROCAMENTO	88.948.0 m ³	VI.8.11 COMPRIMENTO	71.0 m
Abastecimento humano, piscicultura e irrigacao		VI.5.7.2 VOLUME DE TRANSICAO	11.639.2 m ³	VI.8.12 LOCALIZACAO - ESTACA	7 + 50 m
		VI.5.7.3 VOLUME DO NUCLEO IMPERMEAVEL	62.077.5 m ³	VI.9 SANGRADOURO	
		VI.5.7.4 VOLUME DE AREIA	13.878.3 m ³	VI.9.1 TIPO Corte em rocha	
		VI.5.7.5 VOLUME DE RANDOM	30.683.6 m ³	VI.9.2 LARGURA	80.0 m
IV - DESAPROPRIACAO		VI.5.7.6 VOLUME DE CONCRETO	- m ³	VI.9.3 VAZAO AFL. MAX DE PROJ (TR 1000 anos)	484.0 m ³ /s
IV.1 AREA DESAPROPRIADA	421.25 ha	VI.5.7.7 VOLUME DO ROCK FILL	- m ³	VI.9.4 LAMINA MAXIMA PREVISTA	2.3 m
IV.2 DECRETO		VI.5.7.8 VOLUME DE RIP-RAP	- m ³	VI.9.5 REVANCHE	3.5 m
IV.3 CUSTO	US\$	VI.5.7.9 VOLUME DE CASCALHO	- m ³	VI.9.5 VOLUME DE CORTE	104.595.0 m ³
		VI.5.8 LARGURA MAXIMA DA BASE	83.0 m	VI.9.6 COTA DA SOLEIRA	147.00 m
		VI.5.9 TALUDE MONTANTE	1.018	VI.9.7 VOLUME DA ESTRUTURA	19.2 m ³
V - BENEFICIOS		VI.5.10 TALUDE JUSANTE	1.016	VI.10 MURO DE PROTECAO	Nao Previsto
V.1 VOLUME DISPONIVEL ANUAL	13.2 x10 ⁶ m ³	VI.5.11 CORTINA DE INECCOES	Estacas 1 a 12	VI.10.1 ALTURA MAXIMA	m
V.2 AREA IRRIGAVEL ANUAL	300.0 ha	VI.6 BARRAGEM AUXILIAR I	Nao Prevista	VI.10.2 COMPRIMENTO NA OMBREIRA DIREITA	m
V.3 POPULACAO BENEFICIADA	53.000.0 hab/ano	VI.6.1 TIPO		VI.10.2 COMPRIMENTO NA OMBREIRA ESQUERDA	m
		VI.6.2 ALTURA MAXIMA	m	VI.10.4 TIPO/MATERIAL	
		VI.6.3 EXTENSAO PELO COROAMENTO	m	VI.10.1 VOLUME DA ESTRUTURA	m ³
		VI.6.4 LARGURA DO COROAMENTO	m	VI.11 INSTRUMENTACAO 6 Piezometros Pneumaticos e 15 marcos topograficos distribuidos nas secoes 2 e 4	
		VI.6.5 VOLUME DO MACICO	m ³		

000015

Esses fatores considerados simultaneamente levaram à concepção da seção-tipo, apresentada no Volume 1 - B - Desenhos, que encontra-se em consonância com os parâmetros técnicos exigidos para obras do gênero

O maciço é do tipo misto constituído de enrocamento com núcleo impermeável e de zona de random a jusante do núcleo

A drenagem interna é garantida por um interceptor chaminé de 1,0 m de espessura unido a um tapete drenante construído com no mínimo 1,0m de espessura sobre a superfície da fundação

Adotou-se a largura do coroamento em 6,0m, valor médio obtido das expressões de Preece e Knapen e de acordo com a experiência do DNOCS para obras de terra com alturas máximas similares (cerca de 24 m).

Calculou-se os taludes pelo método de BISHOP modificado para os casos de final de construção, reservatório cheio, rebaixamento rápido e abalo sísmico. Obtiveram-se valores de fatores de segurança satisfatórios para a seguinte geometria

- Talude de Montante: inclinação de 1,8 1
- Talude de Jusante: inclinação de 1,6 1

A trincheira de vedação foi admitida, com base nas sondagens geotécnicas, de forma a alcançar a superfície da rocha medianamente alterada a sã

Embora os ensaios preliminares de perda d'água tenham indicado baixa condutibilidade foi prevista uma cortina de injeções impermeabilizante na fundação do maciço entre as estacas 1 e 12, cujo eixo coincide com o eixo da trincheira de vedação, que deverá ser confirmada ou não quando da execução das obras

- Materiais de Construção

Os materiais terrosos, arenosos e pétreos necessários à construção do maciço serão provenientes de áreas de empréstimos localizadas a montante e a jusante do eixo e das escavações obrigatórias do sangradouro. Para o núcleo do maciço projetou-se o emprego de solos oriundos das áreas de empréstimo 1, 2 e 3; para a zona de random previu-se a utilização do material de 2ª e 1ª categoria da escavação do sangradouro, para a areia de filtro o material dos Areiais A-1 e A-2

000016

Os materiais rochosos para os enrocamentos, transições e obras de concreto serão procedentes, preferencialmente, da escavação do sangradouro e, após o esgotamento dessa escavação, das pedreiras. A rocha encontrada é de origem gnáissica.

- Sangradouro

O sangradouro situa-se em uma sela topográfica na ombreira direita.

A definição da largura como sendo 80 m e a cota da soleira na cota 147 foi feita considerando os Estudos Hidrológicos, que definiram uma cota entre 147 e 149, os Estudos Geotécnicos, que indicaram a existência de rocha compactante nesta cota, e Estudos de Otimização, destinando o material proveniente das escavações para as zonas do maciço.

- Sistema de Tomada D'água

O sistema de tomada d'água consta basicamente de uma galeria de concreto com tubo de diâmetro 0,6 m e 71 m de extensão.

A jusante da galeria será instalado um medidor de vazão e 2 registros em série para o controle da vazão.

D - QUANTITATIVOS E CUSTOS

O orçamento das obras do Açude Jerimum, em fase de Projeto Executivo é apresentado em forma de planilhas, em anexo, onde são discriminados os serviços, os quantitativos, os preços unitários e totais de cada item.

Dividiu-se os trabalhos em 5 (cinco) itens principais, os quais são:

- 1) Administração e Fiscalização
- 2) Trabalhos Preparatórios
- 3) Barragem
- 4) Sangradouro
- 5) Tomada d'água

Os volumes constantes dos quantitativos das planilhas foram obtidos nas seções acabadas para os materiais compactados e/ou espalhados e nos cortes para os volumes de escavação.

1 - INTRODUÇÃO

000018

O relatório aqui apresentado reporta-se à Adequação do Projeto Executivo do Açude Público Jerimum, objeto do Contrato CC-22/93 entre a SRH e a Aguasol. A barragem projetada visa barrar o Rio Caxitoré, criando um reservatório que tem como finalidade atender ao abastecimento das populações vizinhas, desenvolvimento da piscicultura e irrigação das áreas circunvizinhas. A adequação teve como ponto de partida o projeto proposto em 1990 pela Sala Técnica do DNOCS.

O Volume 1-A faz uma apresentação geral do Projeto Executivo e é complementado pelos desenhos apresentados no Volume 1-B.

O Volume 2 apresenta os Estudos Hidrológicos resultantes de todos os estudos previamente realizados.

O Volume 3 apresenta os Estudos Geotécnicos/Geológicos resultantes de todos os estudos previamente realizados.

O Volume 4 apresenta o Memorial de Cálculo com cálculos específicos e técnicos, os quais achou-se melhor apresentar em um volume a parte para não quebrar a sequência dos textos.

O Volume 5 apresenta as Especificações Técnicas que fazem-se necessárias para a execução das obras previstas de forma compatível com as hipóteses de projeto adotadas.

2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO AO LOCAL DO BARRAMENTO

000020

O boqueirão em estudo para a construção do Açude Público Jerimum está localizado aproximadamente 100 m a jusante da confluência dos Rios Caxitoré e Mandacarú na divisa dos Municípios de Irauçuba e Tejuçuoca (desmembrado de Itapajé em 1991). O sítio do boqueirão tem as seguintes coordenadas $03^{\circ}50'08''$ de latitude sul e $39^{\circ}41'27''$ de longitude oeste, obtidas por levantamento do IBGE com GPS.

O acesso ao local do futuro barramento faz-se a partir de Fortaleza pela rodovia federal asfaltada BR-222, até a Cidade de Itapajé em um trecho de 125 km, de Itapajé segue-se na direção sudoeste, na mesma BR, até o Sítio São Joaquim a 16 km e toma-se a direção sul em uma estrada carroçável, onde a 15 km encontra-se o eixo barrável na localidade conhecida como Alto do Jerimum.

A seguir é mostrado na Figura 2.1 o mapa de localização e acesso da Barragem Jerimum em relação ao Estado do Ceará na Figura 2.2 em relação aos Municípios mais próximos.

Itapajé - 125 km
Sítio São Joaquim - 16 km
Alto do Jerimum - 15 km

LEGENDA

- ESTRADA - REVESTIMENTO ASFÁLTICO
- ESTRADA - REVESTIMENTO PRIMÁRIO
- CIDADES
- RIO & RIACHO

ÁREA DO PROJETO

CEARA

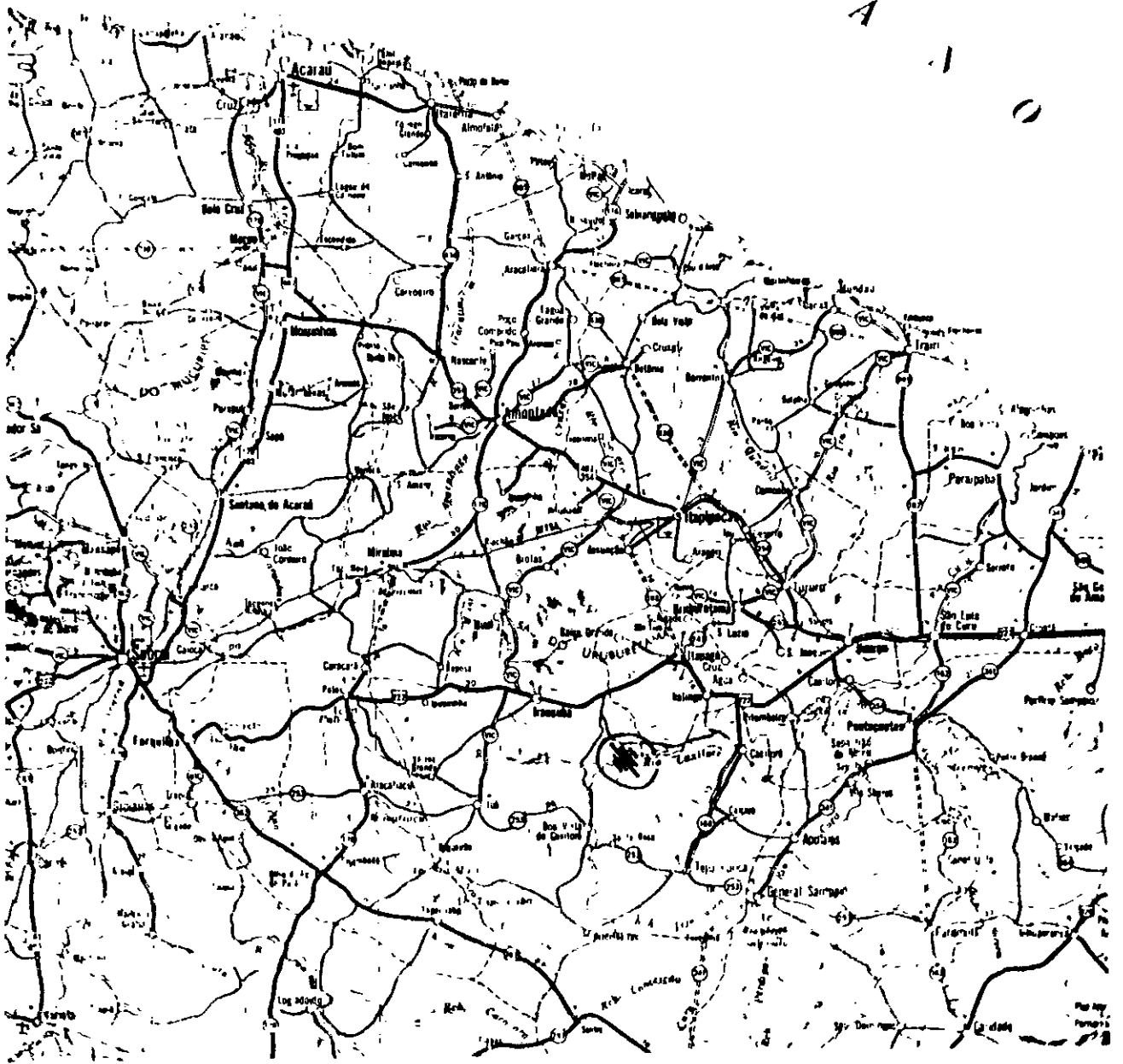


FIGURA 2.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO À ÁREA DE PROJETO

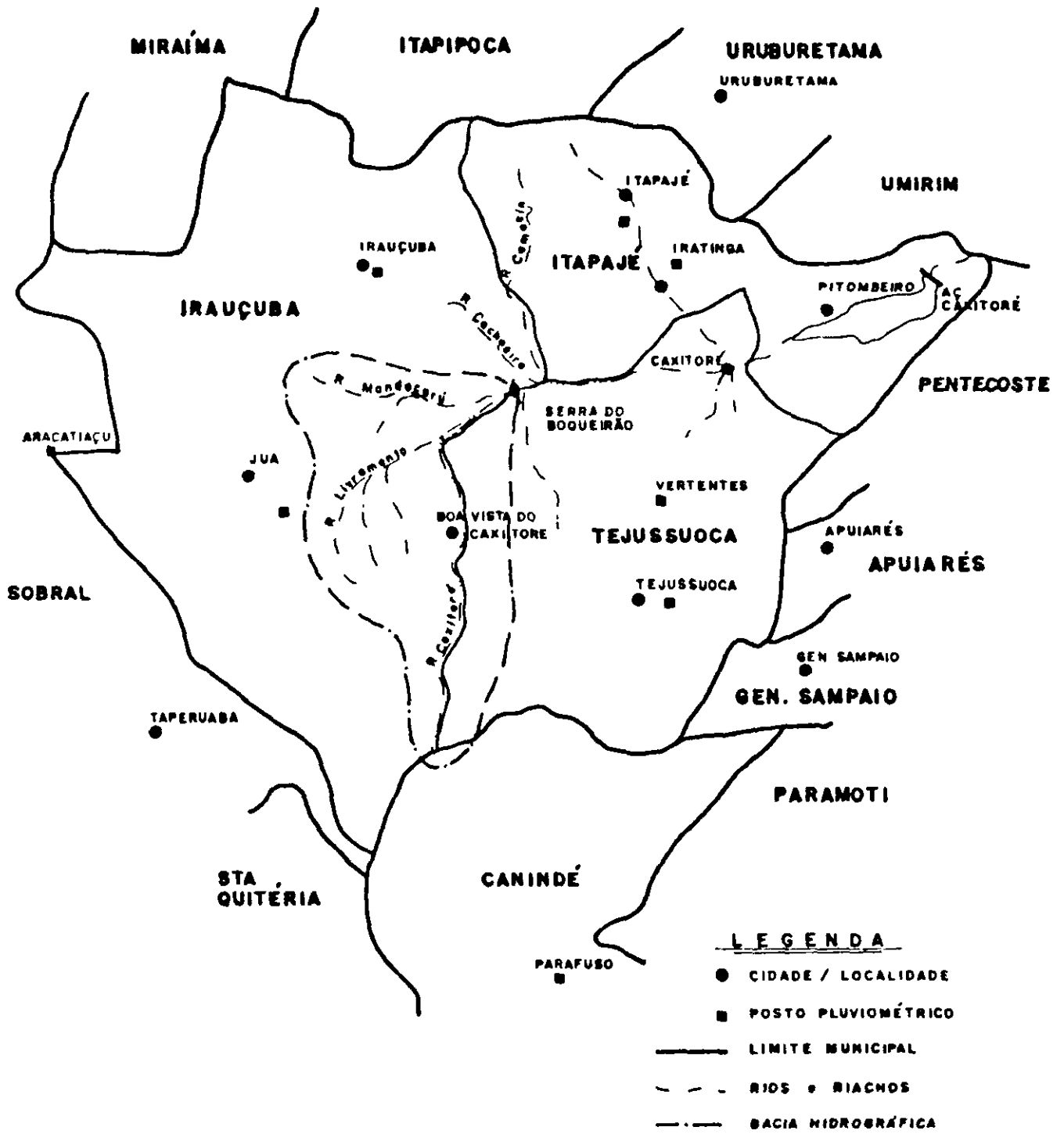


FIGURA 2 2 - POSIÇÃO DO BARRAMENTO EM RELAÇÃO AOS MUNICÍPIOS

3.1 - Generalidades

Para a definição do boqueirão do Açude Público Jerimum foram estudadas algumas alternativas considerando os materiais, mão-de-obra e tecnologias disponíveis além dos condicionantes topográficos, geológicos, geotécnicos e ecológicos da região do Açude

Foram estudadas 4 alternativas para a localização do boqueirão do Açude Público Jerimum (Figura 3.1), a saber, a) no Rio Mandacarú, b) no Rio Caxitoré, c) na confluência dos dois rios, d) 1.200 metros abaixo da confluência. A tabela abaixo mostra um resumo dos principais parâmetros estimados a nível preliminar de cada alternativa, de onde pode-se concluir que a melhor opção é o boqueirão "c" por apresentar menor custo com maior volume regularizado. A opção "a" também apresenta o mesmo custo unitário mas o volume regularizado é 61% do volume regularizado com a opção "c". As outras alternativas apresentam maiores custos conforme demonstrando na Tabela 3.1

TABELA 3.1 - ALTERNATIVAS LOCACIONAIS DO PROJETO

ALTERNATIVA	VOLUME AFLUENTE ANUAL (hm ³)	VOLUME REGULARIZADO (hm ³)	CUSTO (US\$/m ³ REGULARIZADO)
a	15,5	5,9	0,22
b	17,3	4,2	0,38
c	33,4	9,6	0,22
d	35,0	8,6	0,28

Após a definição do boqueirão, foram realizados estudos básicos mais detalhados na área de implantação do projeto da Barragem Jerimum, que tiveram como meta a obtenção dos elementos necessários para a perfeita caracterização dos dados naturais técnicos e probabilísticos a serem utilizados na definição dos parâmetros técnicos, nas normas do projeto, e no arranjo geral das obras

Os estudos realizados se concentram nos seguintes grupos de atividades

- Estudos Topográficos,
- Estudos Hidrológicos,
- Estudos Geológicos,
- Estudos Geotécnicos.

000025

Com base nos resultados obtidos desses estudos, durante essa fase no projeto, definiram-se algumas premissas técnicas iniciais para as obras, possibilitando a verificação de sua viabilidade técnica, e posteriormente após a conclusão dos trabalhos, as conceituações técnicas finais das obras

A definição da cota de coroamento foi feita considerando-se a existência de açudes a montante do boqueirão, bem como os condicionantes topográficos de toda a bacia de inundação. A existência de um açude a montante limitou a cota do coroamento em 150,5 m. A escolha da seção tipo será vinculada diretamente à disponibilidade de materiais na região e às características da fundação. Aproveitando o material proveniente das escavações obrigatórias no sangradouro, adotou-se uma barragem do tipo mista de terra e enrocamento que mostrou-se ser uma das alternativas mais econômicas juntamente com a barragem do tipo homogênea. A escolha da seção do tipo mista foi consumada também pelo aspecto paisagístico devido a redução do material do bota-fora. O sangradouro situa-se em uma sela topográfica na ombreira direita. A definição da largura como sendo 80m e a cota da soleira na cota 147 foi feita considerando os Estudos Hidrológicos, que definiram uma cota entre 147 e 149, os Estudos Geotécnicos, que indicaram a existência de rocha competente nesta cota, e Estudos de otimização, destinando o material proveniente das escavações obrigatórias para as zonas do maciço.

A seguir apresentar-se-á cada estudo individualmente, onde serão abordados os resultados obtidos. Uma apresentação mais detalhada dos estudos de Hidrologia e Topografia/Geotecnia/Geologia são apresentados nos Volumes 2 e 3 respectivamente.

3.2 - Estudos Topográficos

Os estudos topográficos realizados na área de implantação das obras e bacia hidráulica, constaram de levantamentos planialtimétricos visando a obtenção de plantas em escalas compatíveis com os estudos a serem desenvolvidos.

Na área da bacia hidráulica o levantamento foi realizado a partir de 2 linhas de base, uma no leito do Rio Caxitoré e a outra no leito do Rio Mandacarú, com o objetivo de se obter uma planta planialtimétrica na escala 1:5.000, com curvas de nível equidistantes a cada metro. Com base neste levantamento elaborou-se o gráfico Cota x Área x Volume apresentado no Volume 3.

Na área de implantação das obras os estudos realizados constaram do levantamento planialtimétrico do eixo da barragem e sangradouro com piquetes locados e nivelados a cada 20 m e seções também a cada 20 m numa faixa de domínio mínima de 400 m. Deste

levantamento foi confeccionada uma planta planialtimétrica das áreas de implantação das obras, na escala 1:1 000 com curvas de nível equidistantes a cada metro.

Todos levantamentos foram baseados no marco topográfico do IBGE, Nº 1652 J, (altitude 191,776 m) situado no quilômetro 132,7 da BR-222, na porta da Igreja de Deus do povoado de Alagoinha. O Marco M-01 na ombreira esquerda, após o transporte da cota, situa-se na cota 153,244 m e possui coordenadas 03°50'08" S e 39°41'27" W, obtidas por levantamento do IBGE com GPS

Os Estudos Topográficos indicaram a existência de 2 barragens de pequeno porte, uma no Rio Mandacarú e outra no Riacho Olho d'Água afluente deste rio, ambas de propriedade do Sr. Manoel Guimarães. O Açude no Rio Mandacarú possui coroamento na cota 151,2 m, sangradouro na cota 148,4 m e leito do rio na cota 136,3 m, com uma altura máxima portanto de 14,9 m. O outro açude está situado a montante do primeiro, no riacho Olho d'Água com cota no leito do Rio acima da 150 m

3.3 - Estudos Geológicos

Os estudos geológicos foram desenvolvidos em dois contornos diferentes: um em âmbito regional, possibilitando assim, uma visão mais geral dos condicionantes geológicos da região; e outro em escala local, permitindo uma visualização mais detalhada sobre o comportamento geológico estrutural dos locais de implantação das obras.

O Desenho 8/9 do Volume 1 - { } - Desenhos, apresenta uma compilação da Folha de Sobral (SA-24-Y-D) do Projeto Fortaleza, com os principais eventos geológicos na região da Bacia Hidráulica e no Desenho 9/9, no mesmo volume, apresenta-se a compilação do levantamento geológico realizado no campo através de um caminhamento na região do boqueirão e sangradouro. Maiores detalhes sobre as características geológicas podem ser obtidas no Volume 3 - Estudos Geotécnicos/Geológicos

3.4 - Estudos Geotécnicos

Os estudos geotécnicos realizados consistiram das investigações de superfícies através do mapeamento geotécnico, e de subsuperfície através da realização de sondagens a percussão, mistas e rotativas, complementadas pela execução de poços de inspeção realizados a pá e picareta ao longo do sítio barravel, área do sangradouro e jazidas de materiais terrosos e arenosos.

Os materiais terrosos, arenosos e rochosos que serão utilizados nas obras, foram identificados, caracterizados e cubados

Os estudos de subsuperfície constaram de uma campanha de investigações, que teve por objetivo definir os parâmetros de permeabilidade, deformabilidade e resistência, a espessura da camada aluvionar e do solo de alteração e a estabilidade das fundações. Esta campanha constou de sondagens a percussão, rotativas e mistas, ensaios de perda d'água e infiltração e poços de inspeção realizados a pá e picareta.

As áreas de empréstimos dos materiais terrosos (JT-1, JT-2 e JT-3) e jazidas de areia (JA-1 e JA-2) foram estudadas através da abertura de poços de inspeção e ensaios laboratoriais, constando de caracterização, permeabilidade com cargas constante e variável, resistência ao cisalhamento, densidade real dos grãos e compactação. O resumo dos ensaios estão apresentados nos Quadros 3.1 a 3.4 a seguir.

A distribuição espacial das investigações de subsuperfície pelo eixo da barragem e sangradouro, e dos poços de inspeção realizados nas áreas de empréstimos, foi programada em função das dimensões e do tipo das obras e encontra-se apresentada no Desenho 1/9 do Volume 3.

Na área de implantação da barragem e sangradouro foi realizada uma campanha de sondagens rotativas, mistas e poços de inspeção ao longo de toda sua extensão, visando uma concreta definição das características geotécnicas.

Através das investigações procurou-se identificar a espessura do pacote aluvionar, o horizonte de solo de alteração e de rocha alterada e caracterizar o substrato rochoso, sob o aspecto geomecânico e hidráulico.

A determinação da permeabilidade da fundação foi feita através da realização de ensaios de infiltração em solos (Le Franc) e de perda d'água realizados na rocha de fundação (Lugeon). O pacote aluvionar é constituído basicamente de uma areia fina, silteosa, micácea, fofa, pouco compacta e um coeficiente de permeabilidade entre 10^{-6} e 10^{-3} cm/s. O substrato rochoso no local do eixo da barragem apresenta baixo índice de absorção específica, variando entre 0 e 2 l/min/m/atm.

Na área de implantação das obras, o substrato rochoso é formado por gnaisses, que, associados aos sistemas de fraturamentos, definem uma compartimentação do maciço rochoso subjacente.

FURO (N°)	PROF (m)	DENS. REAL DAS PARTICULAS	PERMEABILIDADE (cm/s)	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)											PLASTICIDADE			COMPACTACAO		CLASSIFICACAO (USC)		
				PENEIRAMENTO					SEDIMENTACAO					LL	LP	IP	PESO ESPECIF SECO MAXIMO (g/cm ³)	hor (%)				
				2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	0.01						0.005		0.002	0.001
1	0,10-1,10							100	98	89	68	52					37	22	15	1,89	12,5	CL
2	0,40-1,10	2,63		100	81	64	55	52	44	41	35	28	14	12	11	10	27	12	15	1,75	11,4	GC
3	0,10-0,80							95	91	86	72	55					36	15	21	1,77	15,4	CL
4	0,30-1,00							91	78	63	41	35					42	22	20	1,82	13,9	SC
5	0,20-1,10							95	88	74	63	56					38	25	13	1,73	17,2	CL
6	0,10-0,80							100	97	86	64	47					31	17	14	1,83	11,2	SC
7	0,10-0,90							95	92	88	74	54					41	24	17	1,79	13,3	CL
8	0,10-1,00							95	91	86	72	55					36	15	21	1,77	15,4	CL
9	0,30-1,10							86	70	59	52	46					35	26	9	1,78	17,2	GM
10	0,10-0,80							99	96	89	71	42					36	19	17	1,96	8,4	SC
11	0,10-1,10	2,65		100	98	97	97	94	81	66	47	35	27	25	23	22	46	26	20	1,81	11,8	SC
12	0,20-1,30							94	90	84	64	46					44	23	21	1,75	13,2	SC
13	0,20-1,00							94	83	68	45	34					36	28	8	1,86	15,8	SM
14	0,10-1,10	2,67	6,12E-07	100	100	100	100	100	98	89	68	46	30	27	23	20	34	16	18	1,97	11,2	SC
15	0,20-1,00							99	95	88	65	47					38	19	19	1,82	12,4	SC
16	0,20-0,90							97	84	65	45	32					28	14	14	1,90	11,3	SC
17	0,10-0,60							93	86	74	48	29					NP	NP	NP	1,96	9,2	SM
18	0,20-0,80	2,62		100	99	98	98	98	92	83	65	50	25	15	11	10	29	19	10	1,87	10,8	SC
19	0,10-0,80	2,65	1,7E-07	100	100	100	100	99	90	77	50	35	30	27	24	23	43	20	23	1,79	10,4	SC
20	0,10-0,80							100	98	93	82	62					48	21	27	1,65	12,2	CL
21	0,10-1,00							99	89	76	58	40					33	15	18	1,94	10,8	SC
22	0,10-1,00							99	97	90	72	52					28	11	17	1,84	11,9	CL
23	0,10-1,00	2,77		100	97	96	96	94	80	66	52	39	19	17	13	11	27	14	13	1,97	11,8	SC
24	0,10-0,70	2,70		100	100	100	98	86	70	54	37	23	14	12	10	8	21	12	9	1,98	8,6	SC
25	0,20-1,20							99	96	88	70	57					47	27	20	1,83	14,5	CL
26	0,10-0,90							99	95	86	66	48					38	21	17	1,80	13,3	SC
27	0,20-1,00							98	92	83	71	65					54	20	34	1,55	19,5	CH
28	0,10-1,00							95	83	71	58	50					36	25	11	1,80	15,2	SM
29	0,10-0,80							94	84	68	44	27					32	18	14	2,05	9,4	SC
30	0,10-0,90							94	84	68	45	28					32	18	14	2,05	9,4	SC
31	0,10-1,00							96	90	84	63	37					35	10	25	1,85	13,2	SC
32	0,20-1,10							100	97	87	70	52					39	21	18	1,81	13,9	CL
33	0,10-0,60							95	82	68	53	45					41	22	19	1,78	14,8	SC
34	0,10-0,80							100	95	87	67	51					33	20	13	1,85	13,4	CL
35	0,20-1,10							98	88	77	67	63					34	17	17	1,67	13,3	CL
36	0,10-1,00							98	82	61	45	33					43	24	19	1,88	11,4	SC
	MEDIA	2,67	3,1E-07	100,00	96,43	93,57	92,00	95,0	87,4	76,7	59,1	44,3	22,7	19,3	16,4	14,9	36,5	19,4	17,1	1,84	12,7	SC
BARRAGEM JERIMUM																						
JT-01																						
QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS																						
																				DES. N° 3.1		

QUADRO 3.1 - Resumo dos Ensaios da Jazida JT-01

000030

FURO	PROF (m)	DENS. REAL DAS PARTICULAS	PERMEABI LIDADE (cm/s)	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)										PLASTICIDADE			COMPACTACAO		CLASSIFICACAO (USC)				
														SEDIMENTACAO				LL		LP	IP	PESO ESPECIF SECO MAXIMO (g/cm3)	bot (%)
				2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	0,01	0,005	0,002	0,001							
1	0,10-0,60	2,71		100	100	100	100	100	97	91	76	53	35	31	26	23	40	20	20	1,80	14,1	CL	
2	0,10-1,00							97	94	89	69	41					41	18	23	1,91	8,2	SC	
3	0,10-1,00	2,63		100	100	97	97	95	89	75	51	38	27	24	21	19	36	19	17	1,83	14,4	SC	
4	0,10-0,90	2,72		100	100	100	100	99	96	89	70	43	34	31	29	28	33	19	14	1,87	12,7	SC	
5	0,10-1,00	2,75		100	100	100	100	98	94	84	62	46	27	25	23	21	49	28	21	1,79	10,7	SC	
6	0,10-1,00							100	95	82	58	41					35	21	14	1,79	9,8	SC	
7	0,10-0,60							97	86	71	51	31					36	21	15	1,87	11,3	SC	
8	0,10-1,10	2,69		100	100	100	100	100	95	87	70	50	31	27	23	22	40	20	20	1,80	12,9	SC	
9	0,10-0,40							97	91	75	53	28					27	18	9	1,91	10,4	SC	
10	0,10-0,60	2,67		100	100	100	100	99	97	93	81	57	23	18	14	14	33	19	14	1,85	13,5	CL	
11	0,10-1,00							98	94	88	68	54					41	26	15	1,85	12,5	CL	
12	0,10-0,80							86	73	57	36	25					31	21	10	1,92	10,4	SC	
13	0,10-0,40							85	68	50	34	23					21	13	9	2,03	9,0	SC	
14	0,10-0,60	2,76		100	100	100	97	90	77	61	47	37	23	19	16	13	36	19	17	1,74	12,9	SC	
15	0,10-0,50							100	97	90	74	56					41	18	23	1,82	12,9	CL	
16	0,10-0,60							97	90	78	54	39					33	18	15	1,93	11,8	SC	
17	0,10-1,00							90	76	61	48	36					35	20	15	1,84	12,7	SC	
18	0,20-1,00							97	95	91	78	66					60	16	44	1,65	17,1	CH	
19	0,10-0,60							97	83	66	39	25					33	19	14	1,90	11,6	SC	
20	0,10-0,50							97	93	86	75	55					44	22	22	1,72	15,5	CL	
21	0,30-1,00							54	43	39	35	29					37	20	17	1,66	14,5	GC	
MEDIA		2,70		100,00	100,00	99,57	99,14	93,95	86,81	76,33	58,52	41,76	28,57	25,00	21,71	20,00	37,24	19,76	17,52	1,83	12,3	SC	
BARRAGEM JERIMUM																							
JT-02																							
QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS																							
																			DES. Nº 32				

QUADRO 3.2 - Resumo dos Ensaios da Jazida JT-02

000031

FURO (N°)	PROF (m)	DENS REAL DAS PARTICULAS	PERMEABI LIDADE (cm/s)	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)										SEDIMENTACAO				PLASTICIDADE			COMPACTACAO		CLASSIFICACAO (USC)
				2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	0,01	0,005	0,002	0,001	LL	LP	IP	PESO ESPECIF SECO MAXIMO (g/cm ³)	bot (%)		
																						PESO ESPECIF SECO MAXIMO (g/cm ³)	
1	0,50-1,30							79	71	67	57	46					30	19	11	1,79	15,6	GC	
4	0,40-1,40							57	42	36	32	28					40	26	14	1,64	18,4	GM	
9	0,70-1,50	2,72		100	100	92	79	56	41	40	32	26	19	18	16	13	35	19	16	1,77	15,7	GC	
12	0,30-1,10	2,82		100	100	100	94	78	62	57	49	40	27	24	22	21	30	15	15	1,78	15,7	GC	
14	0,60-1,60							59	42	37	28	20					28	15	13	1,84	13,6	GC	
16	0,70-1,50	2,65		100	100	94	82	62	51	46	37	26	17	15	13	13	30	17	13	1,84	14,1	GC	
18	0,20-1,00							99	94	86	59	45					45	24	21	1,82	14,5	SC	
20	0,30-1,30	2,65		100	90	82	74	61	51	46	43	38	28	25	23	23	43	21	22	1,77	15,7	GC	
24	0,30-1,90							90	85	80	68	60					49	30	19	1,64	16,7	ML	
29	0,30-1,50							62	50	44	32	25					30	14	16	1,81	13,4	GC	
32	0,40-1,00							100	99	93	70	60					59	28	31	1,67	12,8	CH	
34	0,50-1,30	2,79		100	100	97	92	72	54	43	32	26	18	16	14	13	36	15	21	1,87	13,1	GC	
37	0,30-1,40	2,60		100	100	81	72	54	39	34	29	24	14	12	11	11	35	15	20	1,70	16,2	GC	
39	0,30-1,00							96	91	80	58	43					47	32	15	1,89	13,3	SM	
41	0,10-1,80							78	66	56	43	33					31	16	15	2,01	13,8	GC	
44	0,20-1,20							52	42	38	33	29					45	30	15	1,68	16,7	GM	
46	0,30-0,80							99	95	87	63	50					46	29	17	1,89	14,0	SC	
48	0,20-1,40	2,90		100	100	100	99	91	83	70	54	43	25	20	15	13	34	19	15	1,92	13,6	SC	
MEDIAS		2,73		100,00	98,57	92,29	84,57	74,83	64,33	57,78	45,50	36,78	21,14	18,57	16,29	15,29	38,50	21,33	17,17	1,80	14,8	GC	
BARRAGEM JERIMUM																							
JT-03																							
QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS																							
																			DES. N° 11				

QUADRO 3.3 - Resumo dos Ensaios da Jazida JT-03

000032

FURO (Nº)	PROF (m)	DENS. REAL DAS PARTICULAS	PERMEABI LIDADE (cm/s)	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)											PLASTICIDADE			COMPACTAÇÃO		CLASSIFICAÇÃO (USC)			
				PENEIRAMENTO					SEDIMENTAÇÃO					LL	LP	IP	PESO ESPECÍF. SECO MAXIMO (g. cm.3)	hor (%)					
				2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	0.01						0.005		0.002	0.001	
A 1								96	91	73	16	3										SW	
A 2								89	85	76	20	3										SW	
MEDIA								92,5	88,0	74,5	18,0	3,0											SW
											BARRAGEM JERIMIM AREIAS A 1 E A 2 QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS												
											DES. Nº 34												

QUADRO 3 4 - Resumo dos Ensaio dos Areias A-1 e A-2

000033

A tomada d'água será implantada na estaca 7 + 5,0 m da ombreira direita. Geologicamente esta área apresenta uma camada de solo de alteração e/ou rocha alterada sobrepondo-se ao embasamento gnáissico, que se apresenta homogêneo, consistente, fraturado, e com boas características geomecânicas.

3.5 - Estudos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos realizados têm por objetivo fornecer informações e dados relativos ao clima da região onde será implantada a barragem, bem como estudar as cheias para dimensionamento do sangradouro e, por fim, determinar a disponibilidade hídrica do reservatório.

3.5.1 - Caracterização Física

A Bacia Hidrográfica do Jerimum abrange uma área de 386 km², correspondente a 4,5% da Bacia Hidráulica do sistema do Rio Curú e é formada principalmente por terrenos cristalinos, tendo, em consequência, grande aptidão para formação de picos de cheias após a ocorrência de episódios chuvosos.

3.5.2 - Caracterização Hidroclimatológica

A bacia, como uma grande parte da Região Nordeste, por influência do peculiar regime das massas de ar, é caracterizada por um regime pluviométrico de ciclo tropical curto, sujeito a elevados desvios interanuais e a um clima semi-árido. A precipitação média anual é de 739 mm e a evaporação média anual é de 2.374,5 mm.

O volume afluente médio anual no sítio barrável é de 36,4 hm³, com um coeficiente de variação (CV) dos deflúvios anuais igual a 1,2.

3.5.3 - Vazão Regularizada pelo Açude Jerimum

A vazão regularizada pelo Açude Jerimum foi determinada através do método do Diagrama Triangular de Regularização (DTR). O estudo foi feito assumindo-se diversas capacidades de acumulação para o reservatório.

Para uma capacidade de 20,5 hm³ e uma garantia anual de 90% o açude é capaz de regularizar um volume de 7,6 hm³/ano, fornecendo em média uma vazão fictícia contínua de 0,42 m³/s no período de junho a dezembro.

3 5 4 - Cheia de Projeto

A determinação da cheia de projeto foi feita através do método indireto, que parte do estudo das precipitações intensas e, através de uma relação chuva x deflúvio, calcula o hidrograma afluente

A cheia máxima ao passar pelo reservatório é atenuada, sendo a vazão efluente uma função do hidrograma afluente, da largura e coeficiente de descarga do sangradouro e do volume acumulado acima da cota de sangria. Assim, para o sangradouro de 80 m de largura e cota da soleira 147, obtiveram-se

Vazão milenar afluente: 484 m³/s

Vazão milenar efluente 298 m³/s

Altura d'água acima da cota do vertedouro 2,30 m

Cota do N A $147,00 + 2,30 = 149,30$ m

Vazão decamilenar afluente 723 m³/s

Vazão decamilenar efluente 475 m³/s

Altura d'água acima da cota do vertedouro 3,01 m

Cota do N A $147,00 + 3,01 = 150,01$ m

A vazão milenar foi a utilizada no dimensionamento da barragem

000035

4 - MATERIAIS DISPONÍVEIS PARA CONSTRUÇÃO

000036

Os diversos materiais terrosos disponíveis a distâncias pequenas e médias do local do barramento foram considerados, ao nível das inevitáveis limitações econômicas da campanha de prospecções contratadas, levando em conta as características da obra, a natureza dos terrenos de Fundação, os volumes disponíveis, as características geotécnicas de cada material e a trabalhabilidade dos mesmos durante a execução. Como resultado deste processo decisório comparativo, optou-se com base em experiência anterior com materiais semelhantes, pela utilização dos seguintes materiais:

4.1 - Solos SC/GC

Areias e pedregulhos argilosos, oriundos das jazidas denominadas JT1, JT-2 e JT-3, situadas a menos de 1,5 Km do ponto médio do eixo barrável. Este material, desde que devidamente utilizado em estrita obediência às especificações, exibirá baixa permeabilidade, baixa compressibilidade nos níveis de tensões impostos pela obra e resistência ao cisalhamento média a alta. O projeto foi desenvolvido utilizando este material para o núcleo. Além das propriedades acima relacionadas este solo ainda exibe alta resistência ao piping e boa trabalhabilidade.

4.2 - Areia

Limpa, cuja faixa granulométrica está estabelecida nas especificações, disponível na calha do Rio Caxitoré. Este material, quando lançado e compactado em estrito atendimento às especificações, apresenta permeabilidade alta, compressibilidade média a baixa e resistência alta, disponível à pequena distância do eixo ($\approx 0,5$ Km), e baixo custo. Este material foi selecionado para formar o sistema de drenagem interna e de interceptação de fissuras do núcleo que venham, eventualmente e remotamente, a ocorrer. A estrita obediência às especificações garantirá a não ocorrência destas fissuras.

4.3 - Materiais Granulares Grosseiros

Cascalhos, britas e enrocamentos a serem utilizados nas proteções do talude e nas saídas de drenagem, cujas dimensões e distribuições granulométricas estão recomendadas nas especificações granulométricas atendendo ao critério de filtro.

4.4 - Material Proveniente da Escavação do Vertedouro

O material escavado do vertedouro constituído de solo e rocha será utilizado no maciço permitindo uma melhor otimização na utilização dos diversos materiais disponíveis.

A seção tipo adotada levou em consideração o projeto inicialmente proposto pelo DNOCS e a disponibilidade de materiais na região, tendo a utilização de cada material constituinte do maciço sido otimizada em função dos volumes disponíveis, distâncias de transporte e escavações obrigatórias com garantia de uma estabilidade e controle da descarga freática adequadas. Assim, criou-se uma zona de random a jusante do núcleo para aproveitar o material oriundo das escavações obrigatórias (Figura 5.1) e manteve-se a base da seção tipo do projeto do DNOCS.

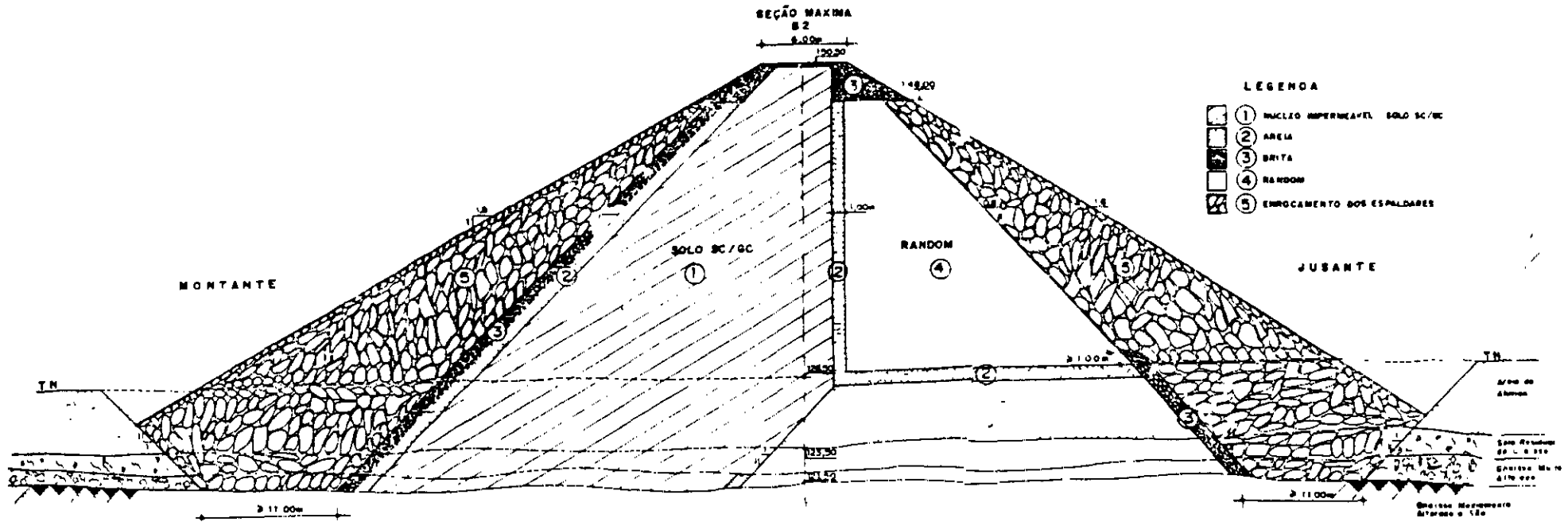
O controle da descarga freática no maciço foi considerado adotando-se os seguintes dispositivos: uma cortina de injeções para garantir a estanqueidade da fundação, um sistema de drenagem interna com um filtro chaminé e um tapete drenante e um núcleo impermeável com uma trincheira de vedação (cut-off).

Na Figura 5.1 é apresentada uma tabela descrevendo os diferentes tipos de materiais componentes do maciço subdivididos nas zonas do maciço e as respectivas estimativas de volume. A coluna "origem" indica de forma preliminar, a fonte provável para esses materiais, entretanto deve-se deixar claro que os volumes apresentados foram estimados com base nos dados de sondagens disponíveis e que podem vir a sofrer alterações quando da execução das obras. Conceitualmente, a barragem mista de terra e enrocamento (Figura 5.1) tal como visualizada no presente projeto compõe-se dos elementos descritos nos itens a seguir:

5.1 - Núcleo Impermeável

De permeabilidade muito baixa ($K_v = 6 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$), composto por solo SC/GC

com largura mínima de 4,0 m. Pela natureza de sua função impermeabilizante no campo barrante o núcleo não poderá conter camadas de maior permeabilidade que poderiam se originar da seleção inadequada dos materiais nas jazidas. Da mesma forma, será intolerável a ocorrência, no núcleo, de descontinuidades de qualquer natureza (tais como laminações devidas à supercompactação em trechos da obra executados em diferentes períodos) ou de camadas ou trechos



OBRA Acude Público Jerimum

MATERIAL	ZONA	VOLUME (m ³)	ORIGEM	CLASS.	VOL. UTILIZ (m ³)	DMT (km)	MOMENTO de TRANSPORTE (m ³ ·km)
SOLO SCGC (1)	Núcleo Impermeável	62.078,0	JT 1	1	62.078,0	0,9	58.663,7
AREIA (2)	Filtro Chamine	3.870,0	Areal	areia	13.878,5	0,1	1.387,9
	Tapete Drenante	4.787,0					
	Transição de Montante	5.221,5					
	TOTAL	13.878,5					
BRITA (3)	Transição de Montante	5.211,5	Pedreira	3	11.629,5	2,5	29.364,5
	Coroamento	4.921,0					
	Transição de Jusante	1.497,0					
	TOTAL	11.629,5					
RANDOM (4)	Jusante do Núcleo	30.684,0	Sangradouro	2	26.091,2	0,5	13.045,6
			Sangradouro	1	4.592,8	0,5	2.296,4
	TOTAL	30.684,0			30.684,0		
ENROCAMENTO (5)	Espaldar de Jusante	47.579,5	Sangradouro	3	61.979,0	0,5	30.989,5
	Espaldar de Montante	41.368,5	Pedreira	3	26.969,0	2,5	67.422,5
	TOTAL	88.948,0			88.948,0		

FIGURA 5.1 - ORIGEM DOS MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DO MACIÇO

000040

ressecados por exposições intempéricas, fenômenos estes indesejáveis. A face de montante do núcleo tem uma inclinação de 1,0 H 1,0 V. A face jusante será vertical e estará em contacto com o filtro - dreno interceptor de areia. Na Figura 5.1 indica-se a provável origem como sendo da JT-1 por ter material de melhores características.

Nas zonas de "abraço" do maciço com as estruturas de concreto os cuidados com a compactação e dimensões de camadas de filtro e transições devem ser redobrados.

5.2 - Transição de Montante

Em seções de areia dos areas A-1 e A-2 e fragmentos de rocha oriundos de britagem do material da pedreira ou escavação do sangradouro. Esta massa de material a montante do núcleo cumprirá principalmente a função de elemento filtrante (Fig. 5.2) do núcleo e como elemento cicatrizador de eventuais fissuras no núcleo. A Face de montante da transição foi fixada, como pode-se observar nos desenhos, em 1,0 H 1,0 V.

5.3 - Enrocamento (Jusante e Montante)

Em rocha proveniente da escavação do sangradouro ou da exploração das pedreiras. Foi adotado talude de Jusante de 1,6 H 1,0 V e montante 1,8 H 1,0 V com apoio em experiências anteriores em obras utilizando materiais semelhantes e confirmado pelos resultados obtidos na análise da estabilidade.

5.4 - Random de Jusante

Mistura de solo e rocha proveniente da escavação do sangradouro que atenda às especificações, com finalidade principal de permitir uma destinação racional do material a ser escavado no vertedouro. O talude de jusante adotado para esta camada foi de 0,8 H 1,0 V. A granulometria deste material deve atender ao critério de filtro (Figura 5.2) para impedir o carreamento da areia do filtro através do enrocamento.

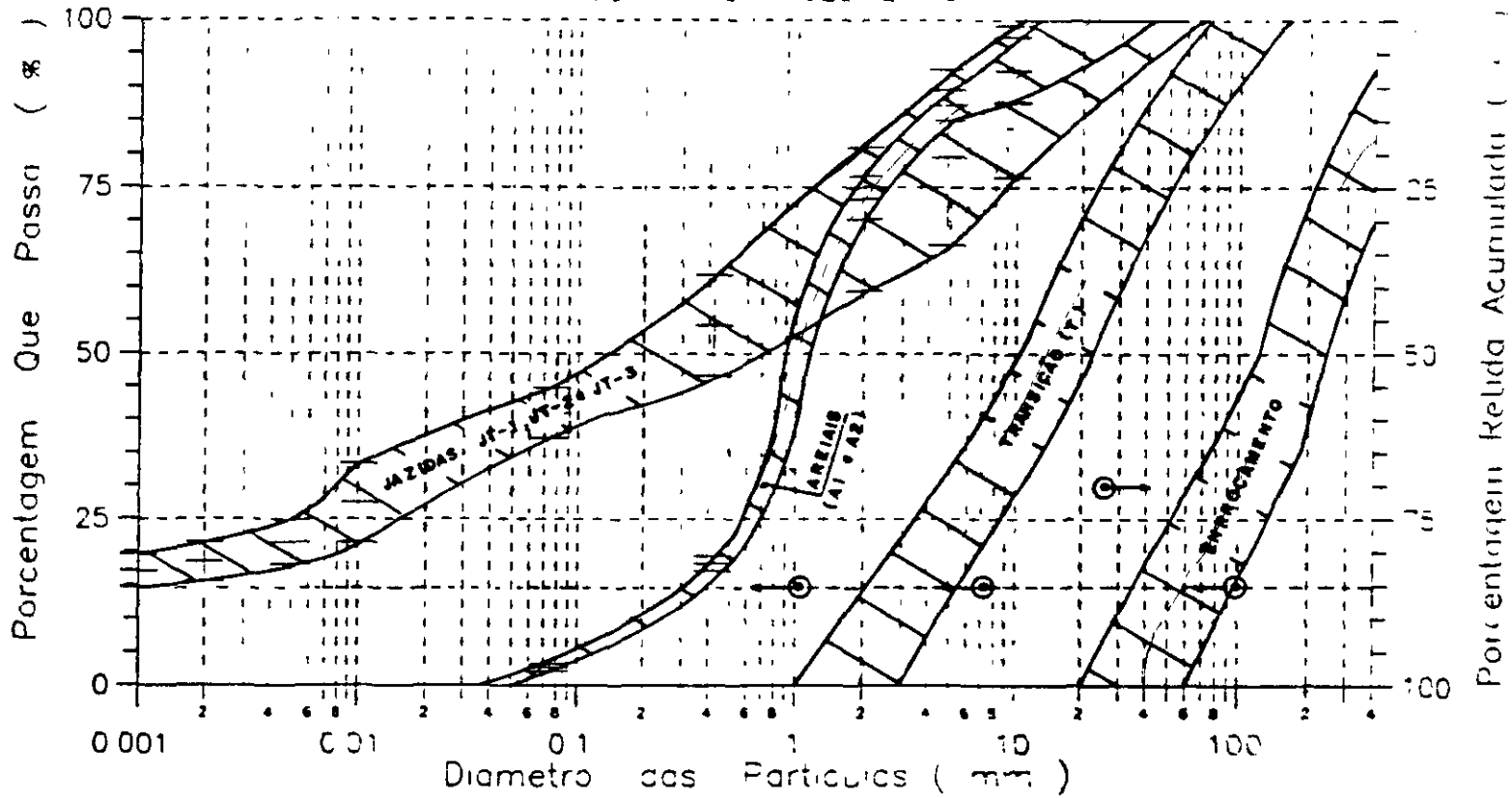
5.5 - Drenagem Interna

5.5.1 - Dreno-Filtro-Interceptor Chaminé

Composto de areia limpa de permeabilidade alta, posicionada imediatamente a jusante do núcleo, este elemento visa captar e direcionar as águas que percolem através do núcleo evitando ainda o carreamento de seus finos (Fig. 5.2). Adicionalmente este elemento atuará como cicatrizador de eventuais fissuras que desenvolvam-se no núcleo (embora tais fissuras não

ACUDE PUELICO JERMO - CE

CURVA DE FILTRO



ABNT	Arçã	Sã	Arçã Fina	Arçã Mçdia A Grossa	Pedreçuho	Enroscamento
USCC	Arçã	Sã	Arçã Fina	Arçã Mçdia A Grossa	Pedreçuho	Enroscamento

FIGURA 5.2 - CRITÉRIO DE FILTRO

sejam ao menos remotamente consideradas como prováveis), pois, sendo areia limpa e portanto totalmente sem coesão verdadeira, não tem capacidade de manter uma fissura aberta em ambiente saturado. Sua largura foi fixada em 1,0 m por ser uma dimensão usual da largura da caçamba da retroescavadeira.

5.5.2 - Tapete Drenante de Areia

Com 1,0 m de espessura mínima e posicionado entre a fundação e espaldar de jusante, visa conduzir disciplinadamente para jusante as águas eventualmente captadas pelo dreno - filtro chaminé. Adicionalmente poderá atuar como captação de águas percolantes pela fundação oriundas seja do lago, seja dos lençóis freáticos das ombreiras, impedindo o carreamento dos finos de fundação (Fig. 5.2).

5.6 - Cortina de Injeções

Apesar dos ensaios "Lugeon" indicando baixos índices de absorção específica da rocha de fundação, foi prevista a necessidade de tratamento do maciço rochoso de fundação da barragem com injeções de calda de cimento, objetivando a melhoria de sua estanqueidade. Essa necessidade deverá ser confirmada com o decorrer das injeções.

Definiu-se o eixo da cortina de injeções coincidindo com o centro da trincheira de vedação na região do núcleo impermeável da fundação. As injeções serão executadas em duas linhas de furos paralelas ao eixo da cortina e dele distantes 2,0 metros. Na primeira linha, situada a montante do eixo da cortina, os furos estarão à distância de 4,0 metros um do outro. Na segunda linha, os furos terão espaçamento de 4,0 ou 8,0 metros, conforme os resultados obtidos na primeira. A cortina estender-se-á lateralmente, a princípio entre as estacas 1 e 12, e sua profundidade será, a princípio, a indicada nos desenhos de projeto. A profundidade e a extensão lateral finais da cortina serão função das tomadas de calda nos furos, em atendimento aos critérios adotados.

Em alguns trechos, uma terceira linha de furos, intermediários às duas primeiras (isto é, coincidente com o eixo da cortina de injeções) poderá vir a ser executada, caso os ensaios de perda d'água de controle indiquem a sua necessidade.

5.7 - Cunha Anti-Cisalhamento ("Shear-Key")

A utilização do material proveniente da escavação do vertedouro a jusante do núcleo e a ocorrência de rocha alterada na fundação indicou a necessidade de execução de uma cunha

anti-cisalhamento na camada de enrocamento de jusante, aumentando assim a segurança contra deslizamento no espaldar de jusante

5 8 - Instrumentação

Os principais objetivos de uma instrumentação, são

- a) observações para detecção do perigo iminente,
- b) observações para obtenção de informação vital durante a construção,
- c) observações para avaliar o comportamento de medida corretiva;
- d) observações com o mérito de melhorar o método construtivo,
- e) observações para acumulação de experiência local,
- f) observações como prova judicial,
- g) observações para avaliação de modelos matemáticos e de mecanismos de comportamento

Assim, com o objetivo de acompanhar o comportamento do maciço durante e após o período construtivo foi prevista a instalação de alguns dispositivos de instrumentação apresentados no Volume 1 - B - Desenhos

Os piezômetros pneumáticos na zona do random justificam-se caso o material utilizado seja muito fino o que pode ocasionar a geração do poro-pressões acima das previstas no projeto e que devem ser avaliadas. O fato de serem do tipo pneumático deve-se ao baixo "time-lag" exigido para avaliação dos resultados

Os marcos topográficos no corpo do maciço servirão para manter o controle de recalques durante e após a construção do maciço, o que permitirá uma análise tenso-deformacional da obra quando submetida aos diversos tipos de carregamento ao longo da sua vida. Essas análises permitirão prever se certos tipos de carregamentos devem ou não ser evitados. Os marcos de montante só terão utilidade até o seu submergimento

5 9 - Análise da Estabilidade

Para a Análise da Estabilidade do maciço, utilizou-se o método de Bishop simplificado. Os casos considerados relevantes foram

- a) Final da Construção,
- b) Reservatório Cheio com Fluxo Estabelecido,
- c) Esvaziamento Rápido do Nível d'Água no Reservatório,
- D) Abalo Sísmico (Reservatório Cheio)

Para cada caso foram estabelecidas hipóteses de carregamento do maciço e um "grid" de procura do fator de segurança (FS) mínimo. Os cálculos efetuados, bem como a descrição e justificativa das hipóteses adotadas estão apresentados no Volume 4 - Memorial de Cálculo. A Tabela 5.1 a seguir sumariza os resultados obtidos.

TABELA 5.1 - RESUMO DAS ANÁLISES DE ESTABILIDADE EFETUADAS

CASO	TALUDE	FS MÍN OBTIDO	FS MÍN ADMISSÍVEL	OBSERVAÇÕES
Final de Construção	Montante Jusante	1,56 1,44	1,3 1,3	Núcleo $R_u = 0,15$ Randon $R_u = 0,05$
Reservatório Cheio	Jusante	1,49	1,45	Superfície de deslizamento composta e não circular
Rebaixamento Rápido	Montante	1,29	1,1	Rebaixamento até cota 135,5
Abalo Sísmico (Reservatório Cheio)	Jusante	1,11	1,0	Coef de Abalo Sísmico Horizontal = 0,10

A barragem no Rio Mandacarú, a montante da Barragem Jerimum, na propriedade do Sr. Manoel Guimarães ficará com o seu talude de jusante exposto às variações do nível d'água do Açude Jerimum, já que sua cota no leito do Rio Mandacarú é aproximadamente 136,3 m e a cota da soleira no Açude Jerimum é a 147,0 m. Caso decida-se manter o barramento, dever-se-á efetuar uma proteção do talude de jusante para evitar o efeito nocivo das ondas, bem como a verificação da sua estabilidade quando sujeito à variação no N.A. do Açude Jerimum.

5.10 - Proteção dos taludes

5.10.1 - Talude de Montante

Os blocos de pedra na parte externa do espaldar de montante devem ter um tamanho compatível com a energia oferecida pelas ondas do reservatório. As pedras ou blocos devem ter de preferência um formato irregular, evitando-se tanto quanto possível os blocos de formato arredondados, que são mais suscetíveis a sofrerem rolamentos.

Segundo o "U.S. Army Corps", dimensionou-se uma camada externa de espessura mínima de 45 cm com D₅₀ mínimo de 30 cm e mais de 50% dos blocos devem ter um peso superior a 126 kg.

É importante também obedecer o critério de filtro nas camadas de transição a montante para evitar o carreamento de finos devido à oscilação no nível d'água do reservatório

5.10.2 - Talude de Jusante

Para o talude de jusante não é necessário nenhum tipo de proteção, já que este talude será em enrocamento

5.11 - Sobre-elevação

Devido aos recalques pós-constructivos, estima-se a necessidade de sobre-elevar o maciço em 0,4 m na seção máxima e decrescendo linearmente para as ombreiras direita e esquerda até o final (Volume 4) Essa sobre-elevação deve ser dada no topo do núcleo impermeável, mantendo a espessura das camadas de revestimento do coroamento

5.12 - Volumes dos Materiais Componentes do Maciço

O procedimento para cálculo dos volumes dos diversos materiais componentes do maciço encontra-se apresentado no Volume 4

A Tabela 5.2 apresenta um resumo dos volumes estimados para cada material. A seção típica do maciço foi otimizada para tentar aproveitar os materiais provenientes das escavações no sangradouro

TABELA 5.2 VOLUME DOS MATERIAIS DO MACIÇO

MATERIAL	VOLUME (m ³)
Núcleo impermeável (Solo SC/GC)	62 077,5
Enrocamento	88 948,0
Areia	13 878,3
Random	30 683,6
Brita	11 639,2
TOTAL	207 226,6

6 - VERTEDOURO

000047

6 1 - Características Gerais

O Sangradouro tem uma largura de 80,0 m no cordão de fixação e é escavado em rocha gnáissica na cota 147 m. Seu dimensionamento para uma vazão afluyente milenar de 484 m³/s é apresentado no Volume 2 - Hidrologia.

6 2 - Classificação dos Materiais Provenientes da Escavação do Sangradouro

Os cálculos e as hipóteses adotadas para estimativa de classificação dos materiais oriundos das escavações obrigatórias no sangradouro encontram-se apresentados no Volume 4 - Memorial de Cálculo. A Tabela 6.1 apresenta um resumo dos volumes obtidos.

TABELA 6.1 CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS DAS ESCAVAÇÕES DO SANGRADOURO

MATERIAL	VOLUME (m ³)	% DO VOLUME TOTAL A ESCAVAÇÃO
1ª Categoria	16 524,4	15,8
2ª Categoria	26 091,2	25,0
3ª Categoria	61 978,9	59,2
TOTAL	104 594,5	100,0

7 - TOMADA D'ÁGUA

000049

O sistema de tomada d'água consta basicamente de uma galeria de concreto com diâmetro de 0,6m e 71m de extensão. Na boca de Montante da galeria será instalado um crivo

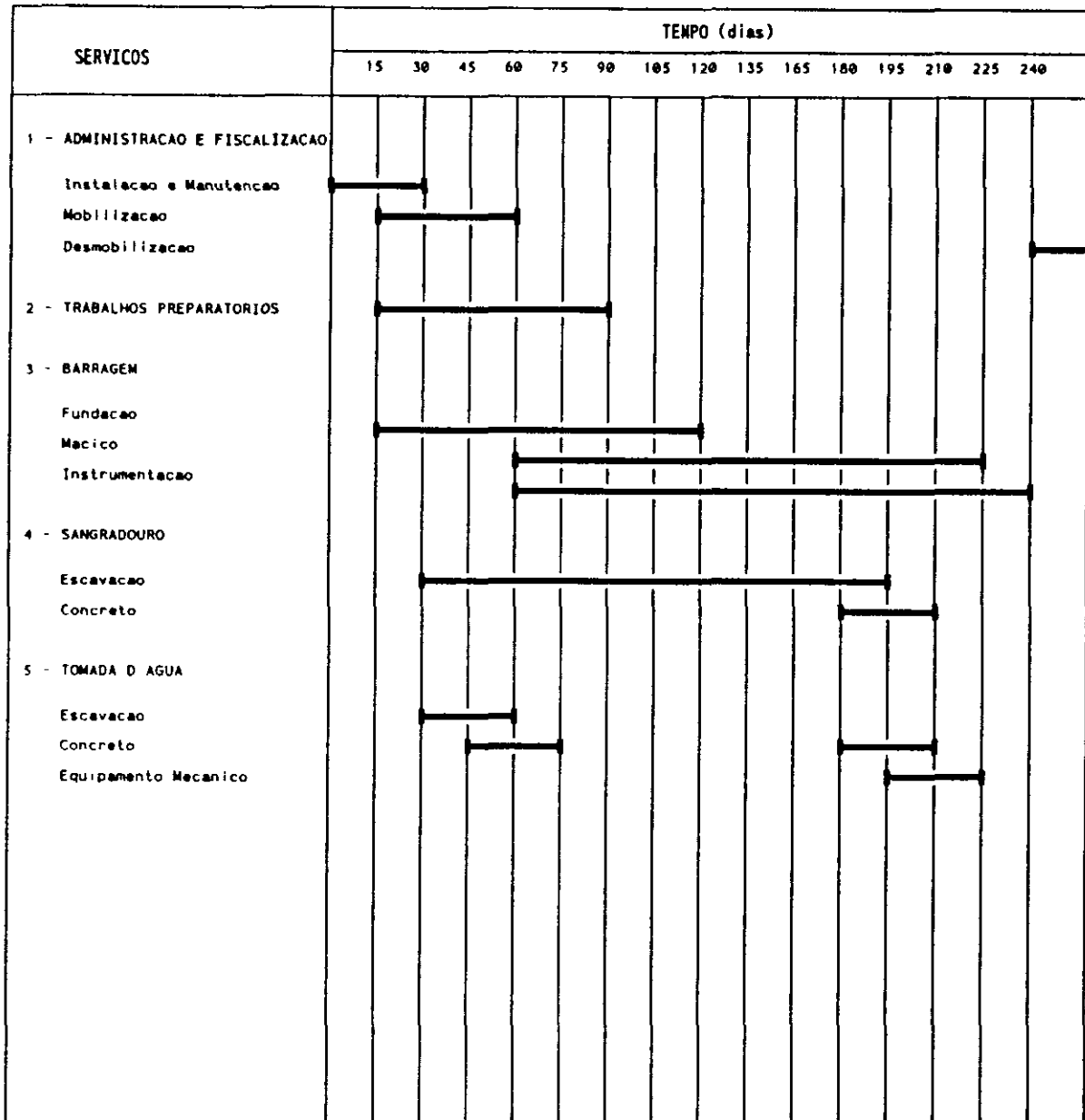
A jusante da galeria será instalado um medidor de vazão e 2 registros de gaveta de 600 mm em série para controle da vazão.

Uma vista geral em planta e corte da tomada d'água e os respectivos detalhes podem ser obtidos no Volume 1 - B - Desenhos. Os cálculos efetuados para o dimensionamento, são apresentados no Volume 4 - Memorial de Cálculo.

8 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

000051

A seguir é apresentado o cronograma de execução prevendo um período de 8 meses, para a conclusão das obras



OBS As leituras dos instrumentos no macico devem ser efetuados periodicamente mesmo apos a conclusao das obras

9 - QUANTITATIVOS E CUSTOS

000053

JULHO/93

ORÇAMENTO	ACUDE JERIMUM
-----------	---------------

ITEM	DISCRIMINACAO	UNID	QUANTIDADE	PREÇOS	
				UNITARIO (Cr\$)	TOTAL (Cr\$)
1	ADMINISTRACAO E FISCALIZACAO				
1 1	Instalacao e manutencao do acampamento	vb	1,0	2 490 355 000,00	2 490 355 000,00
1 2	Mobilizacoo de equipamento e pessoal	vb	1 0	2 490 355 000 00	2 490 355 000 00
1 3	Desmobilizacoo de equipamento e pessoal	vb	1 0	2 490 355 000,00	2 490 355 000 00
1 4	Divulgacao	vb	1,0	142 306 000 00	142 306 000,00
	TOTAL DO ITEM 1				7 613 371 000 00
2	TRABALHOS PREPARATORIOS				
2 1	Caminhos de servicos	km	5 0	22 939 727,20	114 698 636 00
2 2	Estrada de Acesso (*)	km	5,0	81 183 871,31	405 819 356 55
2 3	Desmatamento e destocamento tipo medio da area da barragem sangradouro e emprestimos compreendendo arranca queima, enleiramento e requieima.	ha	58 4	46 350 487 26	2 706 914 806,47
2 4	Expurgo nas areas da barragem sangradouro e emprestimos com bota fora ate 0 30 km, medido no corte	m3	90 000,0	108 152,56	9 733 730 400 00
2 5	Decapagem da pedreira em material de 1a. categoria com bota fora ate 0,30 km	m3	10 000,0	187 843,92	1 878 439 200 00
2 6	Remanejamento de uma rede de distribucao eletrica de 10kVA, projeto e execucao	km	3,5	747 108 500,00	2 614 872 750 00
	TOTAL DO ITEM 2				17 454 475 148,02
3	BARRAGEM				
3 1	Fundacao				
3 1 1	Escavacao carga transporte e descarga de material de 1a. categoria da fundacao com bota fora de ate 0 30 km utilizando-se caminhao basculante	m3	17 000,0	96 768,08	1 645 057 360,00
3 1 2	Escavacao carga transporte e descarga de material de 2a. categoria da fundacao com bota-fora de ate 0 30 km utilizando-se caminhao basculante.	m3	12 500,0	148 709,77	1 858 872 125 00
3 1 3	Escavacao carga transporte e descarga de material de 3a. categoria da fundacao com bota fora de ate 0 30 km utilizando-se caminhao basculante	m3	500,0	640 377,00	320 188 500,00

(*) Itens nao constando da Tabela de Precos da SHH

JULHO/93

ORÇAMENTO	ACUDE JERIMUM
-----------	---------------

ITEM	DISCRIMINACAO	UNID	QUANTIDADE	PREÇOS	
				UNITARIO	TOTAL
				(Cr\$)	(Cr\$)
3 1 4	Bombeamento (*)	h	100 0	85 383,80	8 538 360,00
3 1 5	Sondagem rotativa diametro BX	m	500 0	5 336 475,00	2 668 237 500,00
3 1 6	Ensaio de perda d agua (LUGEON)	un	40 0	1 778 625,00	71 153 000,00
3 1 7	Injecao de cimento para impermeabilizacao da rocha de fundacao incluindo fornecimento.	kg	80 000 0	56 922,40	4 553 792 000,00
3 2	Macico				
3 2 1	Escavacao carga transporte e descarga de material de 1a categoria ate 0,30 km, utilizando caminhao basculante.	m3	63 000,0	96 056,55	6 051 562 650,00
3 2 2	Escavacao carga, transporte e descarga de material de 3a. categoria ate 0 30 km utilizando caminhao basculante	m3	40 000 0	640 377,00	25 615 080 000,00
3 2 3	Escavacao carga, transporte e descarga de areia ate 0 30 km utilizando-se caminhao basculante	m3	14 000 0	115 979,39	1 623 711 460,00
3 2 4	Transporte complementar de solo para o macico da barragem utilizando se caminhao basculante	m3 k	44 100 0	35 576,50	1 568 923 650,00
3 2 5	Transporte complementar de material de 3a categoria, utilizando-se caminhao basculante	m3 k	96 000,0	46 960,98	4 508 254 080,00
3 2 5	Espalhamento expurgo umedecimento e compactacao inclusive da fundacao dos solos selecionados	m3	63 000 0	42 691,80	2 689 583 400,00
3 2 6	Espalhamento expurgo umedecimento e compactacao da areia	m3	14 000 0	42 691,80	597 685 200,00
3 2 7	Fornecimento de brita para transicao grossa (inclusive carga transporte e descarga)	m3	11 000 0	711 530,00	7 826 830 000,00
3 2 8	Espalhamento e compactacao da transicao grossa	m3	11 000,0	35 576,50	391 341 500,00
3 2 9	Enrocamento compactado (*)	m3	89 000,0	35 576,50	3 166 308 500,00
3 2 10	Espalhamento expurgo moagem e compactacao do Random (*)	m3	31 000 0	35 576,50	1 102 871 500,00
3 2 11	Meio-fio em concreto simples (250 kg/m3) para coroamento (*)	m	780,0	1 067 295,00	832 490 100,00
3 2 12	Revestimento de pedrisco ou cascalho para o coroamento inclusive extracao medido no aterro e = 0 30m	m3	800,0	1 067 295,00	853 836 000,00
3 3	Instrumentacao				
3 3 1	Aquisicao e instalacao de piezometros pneumaticos (*)	ud	6	51 966 593,55	311 799 561 30

(*) Itens não constando da Tabela de Preços da SRR

JULHO/93

ORÇAMENTO	ACUDE JERIMUM
------------------	----------------------

ITEM	DISCRIMINACAO	UNID	QUANTIDADE	PREÇOS	
				UNITARIO	TOTAL
				(Cr\$)	(Cr\$)
3.3.2	Unidade de leitura pneumatica com capacidade de 0 a 2,5 kgf/cm2 (*)	ud	1	255 439 270,00	255 439 270 00
3.3.3	Unidade de leitura pneumatica com capacidade de 0 a 7,0 kgf/cm2 (*)	ud	1	283 544 705,00	283 544 705 00
3.3.4	Confeccao e instalacao de marcos topograficos (*)	ud	15	1 078 795,22	15 731 928 30
TOTAL DO ITEM 3					68 820 832 349 60
4	SANGRADOURO				
4.1	Escavacao				
4.1.1	Escavacao carga transporte e descarga de material de 1a. categoria ate 0,30 km utilizando caminhao basculante	m3	18 600,0	98 788 08	1 606 350 128 00
4.1.2	Escavacao carga transporte e descarga de material de 2a. categoria ate 0,30 km utilizando caminhao basculante	m3	28 000 0	148 709 77	3 866 454 020,00
4.1.3	Escavacao carga, transporte e descarga de material de 3a. categoria ate 0,30 km utilizando caminhao basculante	m3	62 000 0	640 377 00	39 703 374 000,00
4.2	Concreto ciclopico (200 kg de cimento/m3) com ate 12% de pedra de mao	m3	23 0	4 822 038 81	110 908 892 83
TOTAL DO ITEM 4					45 287 085 040 83
5	TOMADA D AGUA				
5.1	Escavacao				
5.1.1	Escavacao carga transporte e descarga de material de 1a. categoria ate 0,30 km utilizando caminhao basculante	m3	1 400,0	98 788 08	135 475 312 00
5.1.2	Escavacao carga, transporte e descarga de material de 2a. categoria ate 0,30 km, utilizando caminhao basculante	m3	700,0	148 709,77	104 096 839,00
5.1.3	Escavacao carga, transporte e descarga de material de 3a. categoria ate 0,30 km utilizando caminhao basculante	m3	250 0	640 377 00	160 094 250,00
5.2	Concreto				
5.2.1	Concreto armado com fck = 150 kgf/cm2 para galeria, boca de montante e medidor de vazao (com forma e ferragem)	m3	170 0	22 031 103 39	3 745 287 576 30
5.2.2	Concreto ciclopico para regularizacao (200 kg de cimento/m3) com ate 12% de pedra de mao	m3	23 0	3 557 850,00	81 825 950 00

(*) Itens nao constando da Tabela de Precos da SRH

JULHO/93

ORÇAMENTO				ACUDE JERIMUM	
ITEM	DISCRIMINACAO	UNID	QUANTIDADE	PREÇOS	
				UNITARIO (Cr\$)	TOTAL (Cr\$)
5 2 3	Junta Fungeband Tipo 0-22 fornecimento e montagem	m	30 0	2 761 447 93	82 843 437 90
5 2 4	Mastique plasto-elastico IGAS p 74 p/a aneis da galeria.	kg	200,0	624 723,34	124 944 668 00
5 3	Equipamento Hidraulico/Mecanico				
5 3 1	Tubo de aço de 600 mm espessura de 3/8" aço ASTM 36 (*)	m	71,0	22 768 960 00	1 616 596 160 00
5 3 2	Registro de gaveta com 600mm de diametro com flange volante redutor de engrenagem Inclusive montagem e acessorios (*)	ud	2,0	177 882 500 00	355 765 000 00
5 3 3	Grade de protecao da boca de montante (*)	kg	321 0	144 440 59	46 365 429 39
5 3 4	Crivo com diametro de 600mm (*)	ud	1 0	85 383 600 00	85 383 600 00
	TOTAL DO ITEM 5				6 538 678 222 59
	TOTAL GERAL				145 714 441 761 84

(*) Itens nao constando da Tabela de Precos da SRH

000057

1	Trator de esteiras com potência igual ou superior 270 HP	02
2	Trator de esteiras com potência igual ou superior 140 HP	02
3	Carregadeira frontal com potência igual ou superior 170 HP	04
4	Motoniveladora com potência igual ou superior 125 HP	03
5	Caminhão-basculantes, com cap igual ou superior a 6m ³	10
6	Betoneiras com cap mínima de 320 L	04
7	Caminhão pipa com cap igual ou superior a 6000 L, com irrigadeira	03
8	Rolo compactador auto-propelido vibratório pé-de-carneiro de 10 ton ou similar	02
9	Rolo liso auto-propelido vibratório de 10 ton ou similar	02
10	Retro-escavadeira com cap igual ou superior 0,60m ³	02
11	Conjunto de britagem, com cap igual ou superior a 20m ³ /h	01
12	Compressor de ar, com cap igual ou superior a 700pcm (pés cúbicos por minuto)	02
13	Carreta de perfuração com cap igual ou superior a 500pcm (pés cúbicos por minuto)	03
14	Trator de pneus, com potência igual ou superior a 100 HP	03
15	Grade de disco com capacidade de 20 discos de 24"	02
16	Sapo mecânico	02
17	Compressor de ar portátil, com capacidade superior a 250 pcm	01
18	Marteletes de 24 kg	04

000059

000060

ANEXO 1 - EQUIPAMIENTO MÍNIMO

000061

ANEXO 2 - QUADRO DE EQUIVALÊNCIA DE EQUIPAMENTOS

1 Trator de Esteira - Padrão D8K

D7	=	0,65 D8
D8	=	1,00 D8
D9	=	1,52 D8
D10	=	2,52 D8

$$\text{Outro Equipamento} = \frac{37,52 + 2,08 \text{ Pot}}{412}$$

Onde Pot = potência do equipamento em kW

2 Pá carregadeira de Pneus - Padrão CAT 992C

CAT 950	=	0,30 CAT 992
CAT 966	=	0,37 CAT 992
CAT 980	=	0,52 CAT 992
CAT 988	=	0,67 CAT 992
CAT 992	=	1,00 CAT 992

$$\text{Outro Equipamento} = \frac{75,18 + 0,736 \text{ Po}}{445}$$

Onde Pot = potência do equipamento em kW

3 Pá carregadeira de Esteiras - Padrão CAT 977L

CAT 931	=	0,37 CAT 977
CAT 941	=	0,53 CAT 977
CAT 951	=	0,61 CAT 977
CAT 955	=	0,70 CAT 977
CAT 977	=	1,00 CAT 977
CAT 983	=	1,66 CAT 977

$$\text{Outro Equipamento} = \frac{2,80 + 1,19 \text{ Pot}}{156}$$

Onde Pot = potência do equipamento em kW

O orçamento das obras do Açude Jerimum, em fase de Projeto Executivo é apresentado em forma de planilhas, em anexo, onde são discriminados os serviços, os quantitativos, os preços unitários e totais de cada item

Dividiu-se os trabalhos em 5 (cinco) itens principais, os quais são

- 1) Administração e Fiscalização
- 2) Trabalhos Preparatórios
- 3) Barragem
- 4) Sangradouro
- 5) Tomada d água

Os volumes constantes dos quantitativos das planilhas foram obtidos nas seções acabadas para os materiais compactados e/ou espalhados e nos cortes para os volumes de escavação

Os preços unitários dos serviços foram obtidos a partir da tabela de preços e serviços do SRH e através de consulta a fornecedores e empresas sediadas em Fortaleza e São Paulo para os itens não constantes da tabela da SRH (marcados com um "**")

A seguir é apresentado o quadro resumo dos preços

SERVIÇOS	PREÇO (Cr\$)
ADMINISTRAÇÃO E FISCALIZAÇÃO	7 613 371 000,00
TRABALHOS PREPARATÓRIOS	17 454 475 149,02
BARRAGEM	68 820 832 349,60
SANGRADOURO	45 287 085 040,63
TOMADA D'ÁGUA	6 538 678 222,59
TOTAL GERAL	145 714 441 761,84

Preços de Julho/93

000063