

ABASTECIMENTO
D'ÁGUA
DE FORTALEZA - CE
SISTEMA PACOTI
AÇUDE RIACHÃO



5135

Ord. 5135

C A G E C E

HIDROTERRA

1972

A B A S T E C I M E N T O

D Á G U A

F O R T A L E Z A - C E

S I S T E M A P A C O T I

GENERAL EMÍLIO GARRASTAZU MÉDICI
Presidente da República

ENG.CESAR CALS DE OLIVEIRA FILHO
Governador do Estado

ENG. LAURO TAVARES DA SILVA
Diretor Presidente da CAGECE

1 9 7 2

INDICE

4º VOLUME

I N D I C E

APRESENTAÇÃO

BARRAGEM

Finalidade	6
Definição do Projeto	6
Descrição	6
Características Técnicas	8
Área de empréstimo	9
Injeções de cimento	10
Fundações	10
Estabilidade dos Taludes	11
Volume	42

SANGRADOURO

Cálculo das Cheias	57
Descrição	72
Características Técnicas	73
Dimensionamento	74
Coordenadas da Soleira	79
Descarga do Sangradouro	80
Volume	81

GALERIA DE TOMADA D'ÁGUA

Finalidade	83
Descrição	83
Cálculo das grades	85
Volumes	88
Desvio do Rio	91

ESPECIFICAÇÕES

Especificações para construção da Barragem	94
Para construção do vertedouro muros de guia e tomada d'água	110

RELAÇÃO DOS SERVIÇOS

PLANILHA DE ORÇAMENTO

CRONOGRAMA

DESENHOS

MODELO DE PROPOSTA

139
143
148
150
152

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Temos o prazer de apresentar a essa Empresa, para exame e apreciação o projeto final de engenharia da barragem do Riachão referente aos estudos e projetos das obras de ampliação do abastecimento d'água de Fortaleza, capital do Estado do Ceará, elaborado nos termos do contrato nº 09/71, firmado entre essa CAGECE e a HIDROTERRA.

O trabalho ora apresentado indica a construção das diversas obras correlacionadas da barragem do Riachão.

Agradecemos à Direção dessa Empresa e à sua equipe de auxiliares, a cooperação recebida tendo em vista o bom desenvolvimento do presente projeto.

BARRAGEM

B A R R A G E M

Finalidade

A barragem do Riachão pertence ao sistema integrado de obras para aproveitamento do vale do Pacoti na vertente leste do Maciço de Baturité, destinada ao suprimento d'água da Cidade de Fortaleza e ao controle das inundações da Grande Fortaleza na parte atingida pelo Rio Pacoti.

Definição do Projeto

Conclui-se pela indicação de uma barragem de terra homogênea, com sangradouro localizado numa depressão à margem esquerda e uma galeria para tomada d'água (estaca 22). O coroamento da barragem está na cota 46 m e largura igual a 8,00 m.

Descrição

A barragem é de terra, tipo homogênea, com maciço impermeabilizado, constituído por material sílico-argiloso. Este maciço tem taludes de 1:2,5 à montante e 1:2 à jusante.

O eixo principal apresenta-se retilíneo.

Recobrando o talude de montante utilizou-se um rip rap constituído de três camadas sucessivas: a primeira é de areia com / 0,35m de espessura e as duas restantes de brita e pedra, respectivamente, com espessura de 0,35 e 0,70m. Esse recobrimento de montante / fica limitado entre as cotas 22,00 e 45,70.

No talude de jusante previu-se revestimento semelhante ao do talude de montante para proteger contra erosão o corpo da barragem. Este é constituído de areia, brita e pedra em camadas sucessivas de 0,15m de espessura, areia e brita, e 0,30m para a pedra. As espessuras são medidas nas normais ao talude da barragem.

A largura do coroamento foi prevista para 8 metros por razões técnicas e económicas. Será revestido com uma camada de material, ligeiramente permeável do mesmo tipo empregado no capeamento de rodovias não pavimentadas. A superfície deverá ter inclinações de 2%, a partir do eixo, para permitir o melhor escoamento pluvial e contida a camada de 0,30 m, por meio fio de ambos os lados.

A barragem está provida de sistema de filtros no trecho central compreendido entre as cotas 25,00 das ombreiras.

Consiste esse sistema num filtro de fundo, horizontal, ligado a um filtro de "rock-fill" na saia do talude de jusante.

O filtro horizontal é uma camada de areia assentada e acompanhando a superfície rochosa da fundação. Essa camada deve ter espessura mínima de 1,00 m, penetrando sob o maciço desde a saia de jusante até a vertical baixada da borda de jusante do coroamento.

O filtro de "rock-fill" é o acabamento do talude de jusante, compreendido/entre as cotas 25,00 de ambas as ombreiras. Sua disposição é a convencional. Na separação entre as pedras do "rock-fill" e o maciço estão previstas duas camadas inclinadas/ a 45°, ambas com a espessura de 0,50 m medidos na horizontal; a primeira é constituída de areia e a segunda de brita. Sob as pedras, separando-as da camada de areia, foi prevista uma camada de brita com espessura de 0,50 m.

A parte do núcleo de argila abaixo do terreno natural forma um "cut-off" em toda a extensão da base.

Características técnicas

Cota de coroamento da <u>bar</u>	
ragem.....	46,00 m

Largura do coroamento....	8,00m
Comprimento do coroamento	610,00m
Cota da soleira do sangra douro.....	40,00m
Volume de material sílico argiloso.....	615.940,70m ³
Volume de escavação (cutt off).....	139.827,00m ³
Volume de brita.....	18.056,80m ³
Volume de pedra.....	40.839,00m ³
Volume de areia.....	26.762,35m ³
Volume de revestimento pri mário.....	1.416,00m ³
Volume total da barragem.	703.014,85m ³
Volume de acumulação (co- ta 40,00).....	47 x 10 ⁶ m ³
Área bacia hidrográfica..	32,7Km ²

Área de empréstimos

Várias áreas de empréstimos foram localizadas bem próximo ao local da barragem, onde se destacam as áreas A, com volume de argila superior ao necessário à construção do maciço da barragem.

Todo material retirado das escavações da trincheira e do sangradouro, com respectivo canal será aproveitado no maciço, excluindo-se apenas os que contenham matéria orgânica.

Foram abertos poços para sondagens a céu aberto. Posteriormente, foram executados 57 furos de sondagens para cubar jazidas A.

A jazida A com área superior a 450.000 m² tem volume superior a 800.000 m³.

A areia e a rocha necessárias à obra serão adquiridas nas jazidas/existentes na região e que já estão em exploração.

Injeções de cimento

Está prevista a execução de uma cortina de injeções de cimento para tratamento das rochas de fundação e obras conexas com furos AX em estágios sucessivos.

Fundações

A geologia da região é extremamente favorável à implantação de obras hidráulicas.

No local da barragem está prevista abertura de trincheiras de vedação até o terreno impermeável com taludes de 1:1. Poderão ser construídos muretes de concreto na parte inferior do "cut off", a critério da supervisão.

Estabilidade dos Taludes

O cálculo da estabilidade dos taludes foi feito pelo método sueco com utilização do Programa 001 do Engenheiro Otto Pfafstetter, para o computador eletrônico IBM-1130.

As características físicas dos materiais sílico-argilosos, existentes nos empréstimos foram determinadas em laboratório.

As características físicas dos blocos de pedra que serão empregados na barragem foram estimadas com base na experiência adquirida em outros projetos ou em dados colhidos nos compêndios técnicos que tratam do assunto.

Os dados que usamos para cálculo da estabilidade são os seguintes:

a) Material Sílico-Argiloso

$$\gamma_h = 1,950 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 2,050 \text{ t/m}^3$$

$$C = 3,000 \text{ t/m}^2$$

$$\text{tg}\phi = 0,577$$

b) Areia

$$\gamma_h = 2,030 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 2,100 \text{ t/m}^3$$

$$C = 0$$

$$\text{tg}\phi = 0,790$$

c) Enrocamento

$$\gamma_h = 1,780 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 2,000 \text{ t/m}^3$$

$$C = 0$$

$$\text{tg}\phi = 0,869$$

d) Material da Fundação

$$\gamma_{\text{sat}} = 1,980 \text{ t/m}^3$$

$$C = 2,000 \text{ t/m}^2$$

$$\text{tg}\phi = 0,364$$

Para o cálculo da estabilidade do talude de montante, foram admitidas duas hipóteses:

a) Esvaziamento súbito

b) Estabilidade após a construção

As pressões nos poros foram obtidas da malha de potenciais calculados através do Programa 002-B desenvolvido pelo referido Engenheiro e que nos permitiu traçar as equipotenciais que constam do Desenho anexo. Neste caso, foram calculados pelo computador círculos de deslizamento com centros em 56 pontos com raios variando de 4m em 4 m, até chegar na fundação.

O valor mínimo encontrado para o coeficiente de segurança foi 1,839.

No segundo caso foram calculados também círculos de deslizamento com centros em 56 pontos com raios variando de 4m em 4m, até chegar na fundação.

O valor mínimo encontrado para o coeficiente de segurança foi 1,694.

As pressões nos poros foram calculadas pela fórmula:

$$P_b = \frac{P_o A}{V_o + h \cdot V_a - A} \quad \text{onde}$$

P_b = é a pressão nos poros do solo desenvolvida sob a pressão total.

P_o = é a pressão do ar existente no solo após a compactação (aproximada-

mente igual à pressão atmosférica, ou seja, $1,033 \text{ kg/cm}^2$)

V_o = é o volume de ar livre no solo, após a compactação (em percentagem do volume total do solo).

V_a = é o volume de água no solo, após a compactação (em percentagem do volume total do solo).

h = é a constante de Henry da solubilidade do ar na água (igual, aproximadamente a 0,02 para temperaturas normais).

A = é o adensamento do solo (em percentagens de altura total da amostra) determinado em ensaio de adensamento.

Admitiu-se, para cálculo, o solo da barragem compactado com umidade 2% à esquerda da ótima. Foi traçada assim a curva que define a pressão nos poros, P_b , em função da pressão total P_a .

Para o cálculo da estabilidade do talude de jusante foram admitidas duas hipóteses:

- a) Barragem cheia, com escoamento contínuo através do maciço.

b) Estabilidade durante a construção

No primeiro caso, foram calculados círculos de deslizamento em 56 centros com raios variando de 4m em 4m até a fundação.

O valor mínimo encontrado para o coeficiente de segurança foi 1,814.

A linha freática e a rede de equipotenciais foi calculada pelo programa 002-B do mencionado Engenheiro, o que nos permitiu traçar as linhas equipotenciais que constam do Desenho anexo.

A fim de evitar que a linha freática atingisse o talude de jusante foi projetado um tapete horizontal de areia compactada.

No segundo caso, foram calculados os círculos de deslizamento com centros em 56 pontos com raios variando de 4m em 4m até a fundação. O valor mínimo encontrado foi 1,401.

Com base nos resultados obtidos foram traçadas as curvas de igual coeficiente de segurança para as quatro hipóteses que constam dos desenhos anexos.

Pelos valores encontrados para os coeficientes de segurança pode-se concluir que os taludes são estáveis.

A pior situação encontrada foi para o caso do talude de jusante após a construção, onde o coeficiente de segurança encontrado foi 1,401. Como, entretanto, as condições de cálculo foram rigorosas, podemos para este caso adotar valores até 1,300 sem risco para a estabilidade nesta fase da obra.

BARRAGEM DO RIACHÃOESTABILIDADES DOS TALUDES

PAGE 1

// JOB

LOG DRIVE	CART SPEC	CART AVAIL	PHY DRIVE
0000	0004	0004	0000

V2 M09 ACTUAL 8K CONFIG 8K

// FOR OTTO PFAFSTETTER - DNOS - MI 001
 *IOCS(CARD,1132PRINTER)
 *ONE WORD INTEGERS

FEATURES SUPPORTED
 ONE WORD INTEGERS
 IOCS

CORE REQUIREMENTS FOR			
COMMON	0	VARIABLES	2470 PROGRAM 2230

END OF COMPILATION

// XEQ

M O N T A N E

N= 100

	100	3	2	12	10	8	16	9	100	8	7	4
	10.0	2.0	54.0	4.0	44.0	4.0	-0.5	36.4	5.0	30.0	1.0	
X	10.0	85.0	100.0	108.0	150.0	150.8	158.0	210.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y	40.0	40.0	46.0	46.0	25.0	24.5	21.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0
X	10.0	43.5	85.0	100.0	108.0	150.0	150.8	158.0	210.0	0.0	0.0	0.0
Y	23.4	23.4	40.0	46.0	46.0	25.0	24.5	21.0	21.0	0.0	0.0	0.0
X	10.0	43.5	85.0	102.0	114.0	120.0	122.5	144.0	150.0	150.8	158.0	210.0
Y	23.4	23.4	40.0	36.3	33.0	28.2	21.4	21.0	25.0	24.5	21.0	21.0
X	10.0	43.5	115.0	122.5	144.0	150.0	150.8	158.0	210.0	0.0	0.0	0.0
Y	23.4	23.4	21.6	21.4	21.0	25.0	24.5	21.0	21.0	0.0	0.0	0.0
X	10.0	43.5	45.5	104.0	114.0	115.0	122.5	144.0	150.0	150.8	158.0	210.0
Y	23.4	23.4	21.4	21.0	20.6	21.6	21.4	21.0	25.0	24.5	21.0	21.0
X	10.0	43.5	45.5	104.0	114.0	115.0	122.5	144.0	145.7	150.8	158.0	210.0
Y	23.4	23.4	21.4	21.0	20.6	21.6	21.4	21.0	21.0	24.5	21.0	21.0
X	10.0	43.5	45.5	104.0	114.0	115.0	122.5	144.0	145.7	158.0	210.0	0.0
Y	23.4	23.4	21.4	21.0	20.6	21.6	21.4	21.0	21.0	21.0	21.0	0.0
X	10.0	43.5	45.5	104.0	114.0	144.0	145.7	158.0	210.0	0.0	0.0	0.0
Y	23.4	23.4	21.4	21.0	20.6	19.7	21.0	21.0	21.0	0.0	0.0	0.0
X	10.0	43.5	45.5	104.0	114.0	144.0	156.2	158.0	210.0	0.0	0.0	0.0
Y	23.4	23.4	21.4	21.0	20.6	19.7	19.4	21.0	21.0	0.0	0.0	0.0
X	10.0	45.5	104.0	114.0	144.0	156.2	210.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y	21.4	21.4	21.0	20.6	19.7	19.4	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

MONTANTE APÓS A CONSTRUÇÃO

DE=	0.000000	CO=	0.000000	AT=	0.000000
DE=	1.950000	CO=	3.000000	AT=	0.577000
DE=	1.950000	CO=	3.000000	AT=	0.577000
DE=	2.050000	CO=	3.000000	AT=	0.577000
DE=	2.030000	CO=	0.000000	AT=	0.790000
DE=	1.780000	CO=	0.000000	AT=	0.869000
DE=	2.100000	CO=	0.000000	AT=	0.790000
DE=	2.000000	CO=	0.000000	AT=	0.869000
DE=	1.980000	CO=	2.000000	AT=	0.364000
DE=	-1.000000	CO=	0.000000	AT=	0.000000

DA	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DR	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DA	0.0	1.4	3.9	7.3	14.0	28.4	65.6	367.5
DR	0.0	0.2	1.4	2.3	4.0	8.4	25.6	287.5
DA	0.0	1.4	3.9	7.3	14.0	28.4	65.6	367.5
DR	0.0	0.2	1.4	2.3	4.0	8.4	25.6	287.5
DA	0.0	1.4	3.9	7.3	14.0	28.4	65.6	367.5
DR	0.0	0.2	1.4	2.3	4.0	8.4	25.6	287.5
DA	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DR	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DA	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DR	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

DA	-1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DR	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DA	-1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DR	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DA	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DR	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DA	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DR	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

XC= 54.000 YC= 44.000
 P 0.000 0.000 17.600 22.600
 S 0.000 0.000 3.776 2.149

XC= 58.000 YC= 44.000
 P 0.000 0.000 17.600 22.600
 S 0.000 0.000 2.845 2.064

XC= 62.000 YC= 44.000
 P 0.000 12.600 17.600 22.600
 S 0.000 20.899 2.669 2.190

XC= 66.000 YC= 44.000
 P 0.000 12.600 17.600 22.600
 S 0.000 5.658 2.384 2.122

XC= 70.000 YC= 44.000
 P 0.000 12.600 17.600 22.600
 S 0.000 3.275 2.287 2.060

XC= 74.000 YC= 44.000
 P 0.000 12.600 17.600 22.600
 S 0.000 3.349 2.208 2.078

XC= 78.000 YC= 44.000
 P 7.600 12.600 17.600 22.600
 S 7.168 2.741 2.289 2.052

XC= 82.000 YC= 44.000
 P 7.600 12.600 17.600 22.600
 S 3.609 2.678 2.306 2.182

XC= 52.000 YC= 48.000
 P 0.000 0.000 21.600 26.600
 S 0.000 0.000 4.286 2.146

XC= 56.000 YC= 48.000
 P 0.000 0.000 21.600 26.600
 S 0.000 0.000 3.022 2.053

XC= 60.000 YC= 48.000
 P 0.000 0.000 21.600 26.600
 S 0.000 0.000 2.559 1.959

XC= 64.000 YC= 48.000
 P 0.000 16.600 21.600 26.600
 S 0.000 5.772 2.277 1.925

XC= 68.000 YC= 48.000
 P 0.000 16.600 21.600 26.600
 S 0.000 3.250 2.235 2.013

XC= 72.000 YC= 48.000
 P 0.000 16.600 21.600 26.600
 S 0.000 2.687 2.062 1.952

XC= 76.000 YC= 48.000
 P 11.600 16.600 21.600 26.600
 S 12.180 2.404 2.047 1.960

XC= 80.000 YC= 48.000

P 11.600 16.600 21.600 26.600
S 2.952 2.566 2.071 2.026

XC= 50.000 YC= 52.000
P 0.000 0.000 25.600 30.600
S 0.000 0.000 5.467 2.255

XC= 54.000 YC= 52.000
P 0.000 0.000 25.600 30.600
S 0.000 0.000 3.207 2.012

XC= 58.000 YC= 52.000
P 0.000 0.000 25.600 30.600
S 0.000 0.000 2.532 1.976

XC= 62.000 YC= 52.000
P 0.000 20.600 25.600 30.600
S 0.000 8.489 2.291 1.878

XC= 66.000 YC= 52.000
P 0.000 20.600 25.600 30.600
S 0.000 3.746 2.068 1.831

XC= 70.000 YC= 52.000
P 0.000 20.600 25.600 30.600
S 0.000 2.783 2.082 1.910

XC= 74.000 YC= 52.000
P 15.600 20.600 25.600 30.600
S 16.786 2.502 1.979 1.922

XC= 78.000 YC= 52.000
P 15.600 20.600 25.600 30.600
S 4.214 2.247 1.970 2.008

XC= 48.000 YC= 56.000
P 0.000 0.000 29.600 34.600
S 0.000 0.000 7.356 2.308

XC= 52.000 YC= 56.000
P 0.000 0.000 29.600 34.600
S 0.000 0.000 3.565 2.086

XC= 56.000 YC= 56.000
P 0.000 0.000 29.600 34.600
S 0.000 0.000 2.703 1.920

XC= 60.000 YC= 56.000
P 0.000 24.600 29.600 34.600
S 0.000 13.537 2.326 1.830

XC= 64.000 YC= 56.000
P 0.000 24.600 29.600 34.600
S 0.000 4.335 2.177 1.787

XC= 68.000 YC= 56.000
P 0.000 24.600 29.600 34.600
S 0.000 2.843 1.980 1.745

XC= 72.000 YC= 56.000
P 0.000 24.600 29.600 34.600
S 0.000 2.498 1.892 1.767

XC= 76.000 YC= 56.000
 R 19.600 24.600 29.600 34.600
 S 5.807 2.348 1.886 1.847

XC= 46.000 YC= 60.000
 R 0.000 0.000 33.600 38.600
 S 0.000 0.000 11.502 2.461

XC= 50.000 YC= 60.000
 R 0.000 0.000 33.600 38.600
 S 0.000 0.000 4.241 2.138

XC= 54.000 YC= 60.000
 R 0.000 0.000 33.600 38.600
 S 0.000 0.000 2.860 1.900

XC= 58.000 YC= 60.000
 R 0.000 0.000 33.600 38.600
 S 0.000 0.000 2.338 1.824

XC= 62.000 YC= 60.000
 R 0.000 28.600 33.600 38.600
 S 0.000 5.630 2.175 1.743

XC= 66.000 YC= 60.000
 R 0.000 28.600 33.600 38.600
 S 0.000 3.212 1.968 1.704

XC= 70.000 YC= 60.000
 R 0.000 28.600 33.600 38.600
 S 0.000 2.513 1.906 1.728

XC= 74.000 YC= 60.000
 R 23.600 28.600 33.600 38.600
 S 7.811 2.242 1.888 1.799

XC= 44.000 YC= 64.000
 R 0.000 0.000 37.600 42.600
 S 0.000 0.000 78.354 2.626

XC= 48.000 YC= 64.000
 R 0.000 0.000 37.600 42.600
 S 0.000 0.000 5.022 2.203

XC= 52.000 YC= 64.000
 R 0.000 0.000 37.600 42.600
 S 0.000 0.000 3.121 1.924

XC= 56.000 YC= 64.000
 R 0.000 0.000 37.600 42.600
 S 0.000 0.000 2.488 1.816

XC= 60.000 YC= 64.000
 R 0.000 32.600 37.600 42.600
 S 0.000 6.817 2.173 1.774

XC= 64.000 YC= 64.000
 R 0.000 32.600 37.600 42.600
 S 0.000 3.601 2.016 1.711

XC= 68.000 YC= 64.000
 R 0.000 32.600 37.600 42.600
 S 0.000 2.589 1.881 1.731

XC= 72.000 YC= 64.000
 R 27.600 32.600 37.600 42.600
 S 14.378 2.299 1.857 1.810

XC= 42.000 YC= 68.000
 R 0.000 0.000 0.000 46.600
 S 0.000 0.000 0.000 2.848

XC= 46.000 YC= 68.000
 R 0.000 0.000 41.600 46.600
 S 0.000 0.000 6.213 2.302

XC= 50.000 YC= 68.000
 R 0.000 0.000 41.600 46.600
 S 0.000 0.000 3.329 2.026

XC= 54.000 YC= 68.000
 R 0.000 0.000 41.600 46.600
 S 0.000 0.000 2.615 1.814

XC= 58.000 YC= 68.000
 R 0.000 36.600 41.600 46.600
 S 0.000 12.039 2.199 1.755

XC= 62.000 YC= 68.000
 R 0.000 36.600 41.600 46.600
 S 0.000 4.333 2.048 1.694

XC= 66.000 YC= 68.000
 R 0.000 36.600 41.600 46.600
 S 0.000 2.867 1.861 1.710

XC= 70.000 YC= 68.000
 R 31.600 36.600 41.600 46.600
 S 134.421 2.333 1.827 1.782

ESVAZIAMENTO SUBITO

FE=	0.000000	CO=	0.000000	AT=	0.000000	78.0	84.0	90.0	96.0	102.0	108.0	114.0	120.0	21
FE=	1.950000	CO=	3.000000	AT=	0.577000	21.0	18.0	500	500	500	500	500	500	500
FE=	2.050000	CO=	3.000000	AT=	0.577000	500	500	390	390	390	390	390	390	390
FE=	2.050000	CO=	3.000000	AT=	0.577000	500	500	390	365	362	360	360	360	360
FE=	2.030000	CO=	0.000000	AT=	0.790000	390	366	366	343	340	335	330	330	330
FE=	1.780000	CO=	0.000000	AT=	0.869000	364	345	345	324	319	313	305	300	300
FE=	2.100000	CO=	0.000000	AT=	0.790000	342	327	327	309	302	292	280	272	272
FE=	2.000000	CO=	0.000000	AT=	0.869000	325	313	313	299	290	274	252	240	240
FE=	1.980000	CO=	2.000000	AT=	0.364000	312	305	304	296	286	265	228	210	210
FE=	-1.000000	CO=	0.000000	AT=	0.000000	301	303	301	296	286	265	228	210	210
FE=	10.0	42.0	48.0	60.0	66.0	72.0	78.0	84.0	90.0	96.0	102.0	108.0	114.0	120.0
FE=	50.0	39.0	36.0	30.0	27.0	24.0	21.0	18.0	500	500	500	500	500	500
FE=	500	500	500	500	500	500	500	500	390	390	390	390	390	390
FE=	390	390	390	390	390	390	390	390	365	362	360	360	360	360
FE=	360	360	360	360	360	360	360	360	343	340	335	330	330	330
FE=	330	330	330	330	330	330	330	330	324	319	313	305	300	300
FE=	300	300	300	300	300	300	300	300	309	302	292	280	272	272
FE=	270	270	270	270	270	270	270	270	299	290	274	252	240	240
FE=	240	240	253	283	293	300	304	305	296	286	265	228	210	210
FE=	234	234	251	281	291	298	301	303	296	286	265	228	210	210
FE=	234	234	251	281	291	298	301	303	296	286	265	228	210	210

XC= 54.000 YC= 44.000
 R 0.000 0.000 17.600 22.600
 S 0.000 0.000 3.632 1.985

XC= 58.000 YC= 44.000
 R 0.000 0.000 17.600 22.600
 S 0.000 0.000 2.830 1.961

XC= 62.000 YC= 44.000
 R 0.000 12.600 17.600 22.600
 S 0.000 19.246 2.710 2.140

XC= 66.000 YC= 44.000
 R 0.000 12.600 17.600 22.600
 S 0.000 5.595 2.485 2.149

XC= 70.000 YC= 44.000
 R 0.000 12.600 17.600 22.600
 S 0.000 3.477 2.467 2.175

XC= 74.000 YC= 44.000
 R 0.000 12.600 17.600 22.600
 S 0.000 3.635 2.491 2.289

XC= 78.000 YC= 44.000
 R 7.600 12.600 17.600 22.600
 S 7.118 3.146 2.685 2.385

XC= 82.000 YC= 44.000
 R 7.600 12.600 17.600 22.600
 S 4.199 3.212 2.835 2.657

XC= 52.000 YC= 48.000
 R 0.000 0.000 21.600 26.600
 S 0.000 0.000 4.062 1.986

XC= 56.000 YC= 48.000
 R 0.000 0.000 21.600 26.600
 S 0.000 0.000 2.997 1.957

XC= 60.000 YC= 48.000
 R 0.000 0.000 21.600 26.600
 S 0.000 0.000 2.601 1.926

XC= 64.000 YC= 48.000
 R 0.000 16.600 21.600 26.600
 S 0.000 5.521 2.382 1.958

XC= 68.000 YC= 48.000
 R 0.000 16.600 21.600 26.600
 S 0.000 3.425 2.409 2.122

XC= 72.000 YC= 48.000
 R 0.000 16.600 21.600 26.600
 S 0.000 2.976 2.327 2.147

XC= 76.000 YC= 48.000
 R 11.600 16.600 21.600 26.600
 S 11.634 2.791 2.402 2.256

XC= 80.000 YC= 48.000

P 11.600 16.600 21.600 26.600
S 4.413 3.041 2.521 2.444

XC= 50.000 YC= 52.000
P 0.000 0.000 25.600 30.600
S 0.000 0.000 5.058 2.080

XC= 54.000 YC= 52.000
P 0.000 0.000 25.600 30.600
S 0.000 0.000 3.149 1.918

XC= 58.000 YC= 52.000
P 0.000 0.000 25.600 30.600
S 0.000 0.000 2.575 1.942

XC= 62.000 YC= 52.000
P 0.000 20.600 25.600 30.600
S 0.000 7.883 2.394 1.917

XC= 66.000 YC= 52.000
P 0.000 20.600 25.600 30.600
S 0.000 3.863 2.240 1.943

XC= 70.000 YC= 52.000
P 0.000 20.600 25.600 30.600
S 0.000 3.045 2.327 2.093

XC= 74.000 YC= 52.000
P 15.600 20.600 25.600 30.600
S 15.734 2.854 2.304 2.195

XC= 78.000 YC= 52.000
P 15.600 20.600 25.600 30.600
S 4.579 2.681 2.376 2.384

XC= 48.000 YC= 56.000
R 0.000 0.000 29.600 34.600
S 0.000 0.000 6.679 2.122

XC= 52.000 YC= 56.000
R 0.000 0.000 29.600 34.600
S 0.000 0.000 3.468 1.984

XC= 56.000 YC= 56.000
R 0.000 0.000 29.600 34.600
S 0.000 0.000 2.733 1.892

XC= 60.000 YC= 56.000
R 0.000 24.600 29.600 34.600
S 0.000 12.355 2.422 1.868

XC= 64.000 YC= 56.000
R 0.000 24.600 29.600 34.600
S 0.000 4.359 2.335 1.893

XC= 68.000 YC= 56.000
R 0.000 24.600 29.600 34.600
S 0.000 3.090 2.214 1.918

XC= 72.000 YC= 56.000
R 0.000 24.600 29.600 34.600
S 0.000 2.831 2.199 2.018

XC= 76.000 YC= 56.000
 P 19.600 24.600 29.600 34.600
 S 5.978 2.756 2.267 2.185

XC= 46.000 YC= 60.000
 P 0.000 0.000 33.600 38.600
 S 0.000 0.000 10.249 2.256

XC= 50.000 YC= 60.000
 P 0.000 0.000 33.600 38.600
 S 0.000 0.000 4.084 2.025

XC= 54.000 YC= 60.000
 P 0.000 0.000 33.600 38.600
 S 0.000 0.000 2.869 1.868

XC= 58.000 YC= 60.000
 P 0.000 0.000 33.600 38.600
 S 0.000 0.000 2.433 1.859

XC= 62.000 YC= 60.000
 P 0.000 28.600 33.600 38.600
 S 0.000 5.473 2.325 1.845

XC= 66.000 YC= 60.000
 P 0.000 28.600 33.600 38.600
 S 0.000 3.422 2.189 1.868

XC= 70.000 YC= 60.000
 P 0.000 28.600 33.600 38.600
 S 0.000 2.834 2.194 1.958

XC= 74.000 YC= 60.000
 P 23.600 28.600 33.600 38.600
 S 7.733 2.630 2.245 2.110

XC= 44.000 YC= 64.000
 P 0.000 0.000 37.600 42.600
 S 0.000 0.000 73.489 2.394

XC= 48.000 YC= 64.000
 P 0.000 0.000 37.600 42.600
 S 0.000 0.000 4.734 2.077

XC= 52.000 YC= 64.000
 P 0.000 0.000 37.600 42.600
 S 0.000 0.000 3.109 1.883

XC= 56.000 YC= 64.000
 P 0.000 0.000 37.600 42.600
 S 0.000 0.000 2.571 1.846

XC= 60.000 YC= 64.000
 P 0.000 32.600 37.600 42.600
 S 0.000 6.429 2.321 1.865

XC= 64.000 YC= 64.000
 P 0.000 32.600 37.600 42.600
 S 0.000 3.774 2.229 1.865

XC= 68.000 YC= 64.000
 P 0.000 32.600 37.600 42.600
 S 0.000 2.900 2.157 1.942

XC= 72.000 YC= 64.000
 P 27.600 32.600 37.600 42.600
 S 13.781 2.672 2.193 2.093

XC= 42.000 YC= 68.000
 P 0.000 0.000 0.000 46.600
 S 0.000 0.000 0.000 2.581

XC= 46.000 YC= 68.000
 P 0.000 0.000 41.600 46.600
 S 0.000 0.000 5.702 2.160

XC= 50.000 YC= 68.000
 P 0.000 0.000 41.600 46.600
 S 0.000 0.000 3.301 1.971

XC= 54.000 YC= 68.000
 P 0.000 0.000 41.600 46.600
 S 0.000 0.000 2.688 1.839

XC= 58.000 YC= 68.000
 P 0.000 36.600 41.600 46.600
 S 0.000 11.090 2.346 1.845

XC= 62.000 YC= 68.000
 P 0.000 36.600 41.600 46.600
 S 0.000 4.435 2.249 1.841

XC= 66.000 YC= 68.000
 P 0.000 36.600 41.600 46.600
 S 0.000 3.157 2.126 1.908

XC= 70.000 YC= 68.000
 P 31.600 36.600 41.600 46.600
 S 127.139 2.697 2.148 2.042

// JOB

LOG DRIVE	CART SPEC	CART AVAIL	PHY DRIVE
0000	0004	0004	0000

V2 MOD ACTUAL 8K CONFIG 8K *

// FOR OTTO REAFSTETTER - DNOS - MI 001

*IOCS(CARD,1132PPINTER)

*ONE WORD INTEGERS

FEATURES SUPPORTED

ONE WORD INTEGERS

IOCS

CORE REQUIREMENTS FOR

COMMON	0	VARIABLES	2470	PROGRAM	2230
--------	---	-----------	------	---------	------

END OF COMPILATION

// XEQ

J U S A N T E

N= 101

	101	3	2	12	10	8	16	9	100	8	7	4
	10.0	2.0	124.0	4.0	44.0	4.0	0.5	35.6	5.0	30.0	1.0	
X	10.0	85.0	100.0	108.0	150.0	150.8	158.0	210.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y	40.0	40.0	46.0	46.0	25.0	24.5	21.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0
X	10.0	43.5	85.0	100.0	108.0	150.0	150.8	158.0	210.0	0.0	0.0	0.0
Y	23.4	23.4	40.0	46.0	46.0	25.0	24.5	21.0	21.0	0.0	0.0	0.0
X	10.0	43.5	85.0	102.0	114.0	120.0	122.5	144.0	150.0	150.8	158.0	210.0
Y	23.4	23.4	40.0	36.3	33.0	28.2	21.4	21.0	25.0	24.5	21.0	21.0
X	10.0	43.5	115.0	122.5	144.0	150.0	150.8	158.0	210.0	0.0	0.0	0.0
Y	23.4	23.4	21.6	21.4	21.0	25.0	24.5	21.0	21.0	0.0	0.0	0.0
X	10.0	43.5	45.5	104.0	114.0	115.0	122.5	144.0	150.0	150.8	158.0	210.0
Y	23.4	23.4	21.4	21.0	20.6	21.6	21.4	21.0	25.0	24.5	21.0	21.0
X	10.0	43.5	45.5	104.0	114.0	115.0	122.5	144.0	145.7	150.8	158.0	210.0
Y	23.4	23.4	21.4	21.0	20.6	21.6	21.4	21.0	21.0	24.5	21.0	21.0
X	10.0	43.5	45.5	104.0	114.0	115.0	122.5	144.0	145.7	158.0	210.0	0.0
Y	23.4	23.4	21.4	21.0	20.6	21.6	21.4	21.0	21.0	21.0	21.0	0.0
X	10.0	43.5	45.5	104.0	114.0	144.0	145.7	158.0	210.0	0.0	0.0	0.0
Y	23.4	23.4	21.4	21.0	20.6	19.7	21.0	21.0	21.0	0.0	0.0	0.0
X	10.0	43.5	45.5	104.0	114.0	144.0	156.2	158.0	210.0	0.0	0.0	0.0
Y	23.4	23.4	21.4	21.0	20.6	19.7	19.4	21.0	21.0	0.0	0.0	0.0
X	10.0	45.5	104.0	114.0	144.0	156.2	210.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y	21.4	21.4	21.0	20.6	19.7	19.4	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

JUSANTE APÓS A CONSTRUÇÃO

DE=	0.000000	CO=	0.000000	AT=	0.000000
DE=	1.950000	CO=	3.000000	AT=	0.577000
DE=	1.950000	CO=	3.000000	AT=	0.577000
DE=	2.050000	CO=	3.000000	AT=	0.577000
DE=	2.030000	CO=	0.000000	AT=	0.790000
DE=	1.780000	CO=	0.000000	AT=	0.869000
DE=	2.100000	CO=	0.000000	AT=	0.790000
DE=	2.000000	CO=	0.000000	AT=	0.869000
DE=	1.980000	CO=	2.000000	AT=	0.364000
DE=	-1.000000	CO=	0.000000	AT=	0.000000

DA	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DR	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

DA	0.0	1.4	3.9	7.3	14.0	28.4	65.6	367.5
DR	0.0	0.2	1.4	2.3	4.0	8.4	25.6	287.5

DA	0.0	1.4	3.9	7.3	14.0	28.4	65.6	367.5
DR	0.0	0.2	1.4	2.3	4.0	8.4	25.6	287.5

DA	0.0	1.4	3.9	7.3	14.0	28.4	65.6	367.5
DR	0.0	0.2	1.4	2.3	4.0	8.4	25.6	287.5

DA	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DR	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

DA	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DR	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

DA	-1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DR	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

DA	-1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DR	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

DA	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DR	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

DA	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DR	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

XC= 124.000 YC= 44.000
 P 8.400 13.400 18.400 23.400
 S 3.751 2.087 1.881 2.229

XC= 128.000 YC= 44.000
 P 8.400 13.400 18.400 23.400
 S 5.356 2.099 1.812 2.042

XC= 132.000 YC= 44.000
 P 0.000 13.400 18.400 23.400
 S 0.000 2.340 1.913 1.865

XC= 136.000 YC= 44.000
 P 0.000 13.400 18.400 23.400
 S 0.000 2.942 2.069 1.802

XC= 140.000 YC= 44.000
 P 0.000 13.400 18.400 23.400
 S 0.000 6.829 1.953 1.757

XC= 144.000 YC= 44.000
 P 0.000 0.000 18.400 23.400
 S 0.000 0.000 2.230 1.741

XC= 148.000 YC= 44.000
 P 0.000 0.000 18.400 23.400
 S 0.000 0.000 3.162 1.800

XC= 152.000 YC= 44.000
 P 0.000 0.000 18.400 23.400
 S 0.000 0.000 9.157 1.772

XC= 126.000 YC= 48.000
 P 12.400 17.400 22.400 27.400
 S 3.115 1.881 1.786 2.027

XC= 130.000 YC= 48.000
 P 12.400 17.400 22.400 27.400
 S 7.945 2.058 1.730 1.842

XC= 134.000 YC= 48.000
 P 0.000 17.400 22.400 27.400
 S 0.000 2.164 1.893 1.745

XC= 138.000 YC= 48.000
 P 0.000 17.400 22.400 27.400
 S 0.000 3.530 1.723 1.664

XC= 142.000 YC= 48.000
 P 0.000 17.400 22.400 27.400
 S 0.000 12.354 1.966 1.668

XC= 146.000 YC= 48.000
 P 0.000 0.000 22.400 27.400
 S 0.000 0.000 2.346 1.713

XC= 150.000 YC= 48.000
 P 0.000 0.000 22.400 27.400
 S 0.000 0.000 3.716 1.663

XC= 154.000 YC= 48.000

P 0.000 0.000 22.400 27.400
S 0.000 0.000 72.335 1.938

XC= 128.000 YC= 52.000
P 16.400 21.400 26.400 31.400
S 2.344 1.814 1.603 1.948

XC= 132.000 YC= 52.000
P 16.400 21.400 26.400 31.400
S 14.624 1.918 1.546 1.745

XC= 136.000 YC= 52.000
P 0.000 21.400 26.400 31.400
S 0.000 2.511 1.615 1.643

XC= 140.000 YC= 52.000
P 0.000 21.400 26.400 31.400
S 0.000 4.185 1.794 1.645

XC= 144.000 YC= 52.000
P 0.000 0.000 26.400 31.400
S 0.000 0.000 1.981 1.638

XC= 148.000 YC= 52.000
P 0.000 0.000 26.400 31.400
S 0.000 0.000 2.471 1.578

XC= 152.000 YC= 52.000
P 0.000 0.000 26.400 31.400
S 0.000 0.000 4.992 1.734

XC= 156.000 YC= 52.000
P 0.000 0.000 0.000 31.400
S 0.000 0.000 0.000 1.985

XC= 130.000 YC= 56.000
P 20.400 25.400 30.400 35.400
S 4.047 1.752 1.598 1.828

XC= 134.000 YC= 56.000
P 0.000 25.400 30.400 35.400
S 0.000 2.084 1.556 1.631

XC= 138.000 YC= 56.000
P 0.000 25.400 30.400 35.400
S 0.000 2.620 1.663 1.555

XC= 142.000 YC= 56.000
P 0.000 25.400 30.400 35.400
S 0.000 5.061 1.725 1.528

XC= 146.000 YC= 56.000
P 0.000 0.000 30.400 35.400
S 0.000 0.000 2.013 1.512

XC= 150.000 YC= 56.000
P 0.000 0.000 30.400 35.400
S 0.000 0.000 2.725 1.609

XC= 154.000 YC= 56.000
P 0.000 0.000 30.400 35.400
S 0.000 0.000 6.378 1.728

XC= 158.000 YC= 56.000
 P 0.000 0.000 0.000 35.400
 S 0.000 0.000 0.000 2.098

XC= 132.000 YC= 60.000
 P 24.400 29.400 34.400 39.400
 S 5.707 1.720 1.560 1.776

XC= 136.000 YC= 60.000
 P 0.000 29.400 34.400 39.400
 S 0.000 2.091 1.498 1.598

XC= 140.000 YC= 60.000
 P 0.000 29.400 34.400 39.400
 S 0.000 2.904 1.600 1.527

XC= 144.000 YC= 60.000
 P 0.000 29.400 34.400 39.400
 S 0.000 7.631 1.773 1.490

XC= 148.000 YC= 60.000
 P 0.000 0.000 34.400 39.400
 S 0.000 0.000 2.098 1.529

XC= 152.000 YC= 60.000
 P 0.000 0.000 34.400 39.400
 S 0.000 0.000 3.177 1.573

XC= 156.000 YC= 60.000
 P 0.000 0.000 34.400 39.400
 S 0.000 0.000 11.736 1.783

XC= 160.000 YC= 60.000
 P 0.000 0.000 0.000 39.400
 S 0.000 0.000 0.000 2.291

XC= 134.000 YC= 64.000
 P 28.400 33.400 38.400 43.400
 S 8.129 1.877 1.531 1.703

XC= 138.000 YC= 64.000
 P 0.000 33.400 38.400 43.400
 S 0.000 2.174 1.511 1.552

XC= 142.000 YC= 64.000
 P 0.000 33.400 38.400 43.400
 S 0.000 3.445 1.585 1.471

XC= 146.000 YC= 64.000
 P 0.000 33.400 38.400 43.400
 S 0.000 17.359 1.892 1.433

XC= 150.000 YC= 64.000
 P 0.000 0.000 38.400 43.400
 S 0.000 0.000 2.240 1.476

XC= 154.000 YC= 64.000
 P 0.000 0.000 38.400 43.400
 S 0.000 0.000 3.770 1.592

XC= 158.000 YC= 64.000
 P 0.000 0.000 0.000 43.400
 S 0.000 0.000 0.000 1.874

XC= 162.000 YC= 64.000
 R 0.000 0.000 0.000 43.400
 S 0.000 0.000 0.000 2.556

YC= 136.000 YC= 68.000
 R 22.400 37.400 42.400 47.400
 S 24.723 1.904 1.578 1.698

XC= 140.000 YC= 68.000
 R 0.000 37.400 42.400 47.400
 S 0.000 2.332 1.554 1.522

XC= 144.000 YC= 68.000
 R 0.000 37.400 42.400 47.400
 S 0.000 3.775 1.692 1.430

XC= 148.000 YC= 68.000
 R 0.000 0.000 42.400 47.400
 S 0.000 0.000 1.945 1.401

XC= 152.000 YC= 68.000
 R 0.000 0.000 42.400 47.400
 S 0.000 0.000 2.466 1.482

XC= 156.000 YC= 68.000
 R 0.000 0.000 42.400 47.400
 S 0.000 0.000 4.894 1.662

XC= 160.000 YC= 68.000
 R 0.000 0.000 0.000 47.400
 S 0.000 0.000 0.000 2.025

XC= 164.000 YC= 68.000
 R 0.000 0.000 0.000 47.400
 S 0.000 0.000 0.000 3.048

YC= 124.000 YC= 44.000
 P 8.400 13.400 18.400 23.400
 S 4.377 2.773 2.481 2.695

YC= 128.000 YC= 44.000.
 P 8.400 13.400 18.400 23.400
 S 5.760 2.714 2.370 2.492

YC= 132.000 YC= 44.000
 P 0.000 13.400 18.400 23.400
 S 0.000 2.917 2.434 2.343

YC= 136.000 YC= 44.000
 P 0.000 13.400 18.400 23.400
 S 0.000 3.525 2.544 2.263

YC= 140.000 YC= 44.000
 P 0.000 13.400 18.400 23.400
 S 0.000 7.100 2.387 2.146

YC= 144.000 YC= 44.000
 P 0.000 0.000 18.400 23.400
 S 0.000 0.000 2.627 2.120

YC= 148.000 YC= 44.000
 P 0.000 0.000 18.400 23.400
 S 0.000 0.000 3.419 2.177

YC= 152.000 YC= 44.000
 P 0.000 0.000 18.400 23.400
 S 0.000 0.000 8.269 2.119

YC= 126.000 YC= 48.000
 P 12.400 17.400 22.400 27.400
 S 3.682 2.472 2.339 2.477

YC= 130.000 YC= 48.000
 P 12.400 17.400 22.400 27.400
 S 8.180 2.620 2.247 2.281

YC= 134.000 YC= 48.000
 P 0.000 17.400 22.400 27.400
 S 0.000 2.731 2.387 2.165

YC= 138.000 YC= 48.000
 P 0.000 17.400 22.400 27.400
 S 0.000 4.061 2.174 2.076

YC= 142.000 YC= 48.000
 P 0.000 17.400 22.400 27.400
 S 0.000 12.554 2.385 2.061

YC= 146.000 YC= 48.000
 P 0.000 0.000 22.400 27.400
 S 0.000 0.000 2.716 2.104

YC= 150.000 YC= 48.000
 P 0.000 0.000 22.400 27.400
 S 0.000 0.000 3.901 2.056

YC= 154.000 YC= 48.000

P 0.000 0.000 22.400 27.400
S 0.000 0.000 71.378 2.257

XC= 128.000 YC= 52.000
P 16.400 21.400 26.400 31.400
S 2.879 2.365 2.130 2.376

XC= 122.000 YC= 52.000
P 16.400 21.400 26.400 31.400
S 14.829 2.461 2.043 2.181

XC= 126.000 YC= 52.000
P 0.000 21.400 26.400 31.400
S 0.000 3.046 2.081 2.036

XC= 140.000 YC= 52.000
P 0.000 21.400 26.400 31.400
S 0.000 4.669 2.224 2.018

XC= 144.000 YC= 52.000
P 0.000 0.000 26.400 31.400
S 0.000 0.000 2.390 2.041

XC= 148.000 YC= 52.000
P 0.000 0.000 26.400 31.400
S 0.000 0.000 2.823 1.979

XC= 152.000 YC= 52.000
P 0.000 0.000 26.400 31.400
S 0.000 0.000 5.047 2.111

XC= 156.000 YC= 52.000
P 0.000 0.000 0.000 31.400
S 0.000 0.000 0.000 2.269

XC= 130.000 YC= 56.000
P 20.400 25.400 30.400 35.400
S 4.509 2.281 2.099 2.262

XC= 134.000 YC= 56.000
P 0.000 25.400 30.400 35.400
S 0.000 2.606 2.030 2.058

XC= 138.000 YC= 56.000
P 0.000 25.400 30.400 35.400
S 0.000 3.141 2.110 1.943

XC= 142.000 YC= 56.000
P 0.000 25.400 30.400 35.400
S 0.000 5.438 2.149 1.913

XC= 146.000 YC= 56.000
P 0.000 0.000 30.400 35.400
S 0.000 0.000 2.411 1.921

XC= 150.000 YC= 56.000
P 0.000 0.000 30.400 35.400
S 0.000 0.000 3.060 2.019

XC= 154.000 YC= 56.000
P 0.000 0.000 30.400 35.400
S 0.000 0.000 6.217 2.080

YC= 158.000 YC= 56.000
 P 0.000 0.000 0.000 35.400
 S 0.000 0.000 0.000 2.396

YC= 132.000 YC= 60.000
 P 24.400 29.400 34.400 39.400
 S 6.059 2.240 2.046 2.212

YC= 126.000 YC= 60.000
 P 0.000 29.400 34.400 39.400
 S 0.000 2.605 1.962 2.006

XC= 140.000 YC= 60.000
 P 0.000 29.400 34.400 39.400
 S 0.000 3.416 2.036 1.912

XC= 144.000 YC= 60.000
 P 0.000 29.400 34.400 39.400
 S 0.000 7.864 2.189 1.882

XC= 148.000 YC= 60.000
 P 0.000 0.000 34.400 39.400
 S 0.000 0.000 2.487 1.944

XC= 152.000 YC= 60.000
 P 0.000 0.000 34.400 39.400
 S 0.000 0.000 3.488 1.967

YC= 156.000 YC= 60.000
 P 0.000 0.000 34.400 39.400
 S 0.000 0.000 11.386 2.113

XC= 160.000 YC= 60.000
 P 0.000 0.000 0.000 39.400
 S 0.000 0.000 0.000 2.550

XC= 134.000 YC= 64.000
 P 28.400 33.400 38.400 43.400
 S 8.333 2.385 2.008 2.120

XC= 128.000 YC= 64.000
 P 0.000 33.400 38.400 43.400
 S 0.000 2.684 1.962 1.953

XC= 142.000 YC= 64.000
 P 0.000 33.400 38.400 43.400
 S 0.000 3.946 2.013 1.866

XC= 146.000 YC= 64.000
 P 0.000 33.400 38.400 43.400
 S 0.000 17.560 2.301 1.835

XC= 150.000 YC= 64.000
 P 0.000 0.000 38.400 43.400
 S 0.000 0.000 2.625 1.896

YC= 154.000 YC= 64.000
 P 0.000 0.000 38.400 43.400
 S 0.000 0.000 4.033 1.966

XC= 158.000 YC= 64.000
 P 0.000 0.000 0.000 43.400
 S 0.000 0.000 0.000 2.180

YC= 162.000	YC= 64.000
P 0.000 0.000 0.000 43.400	
S 0.000 0.000 0.000 2.771	

YC= 136.000	YC= 68.000 .
P 32.400 37.400 42.400 47.400	
S 24.025 2.406 2.046 2.084	

YC= 140.000	YC= 68.000
P 0.000 37.400 42.400 47.400	
S 0.000 2.837 1.996 1.918	

YC= 144.000	YC= 68.000
P 0.000 37.400 42.400 47.400	
S 0.000 4.225 2.111 1.837	

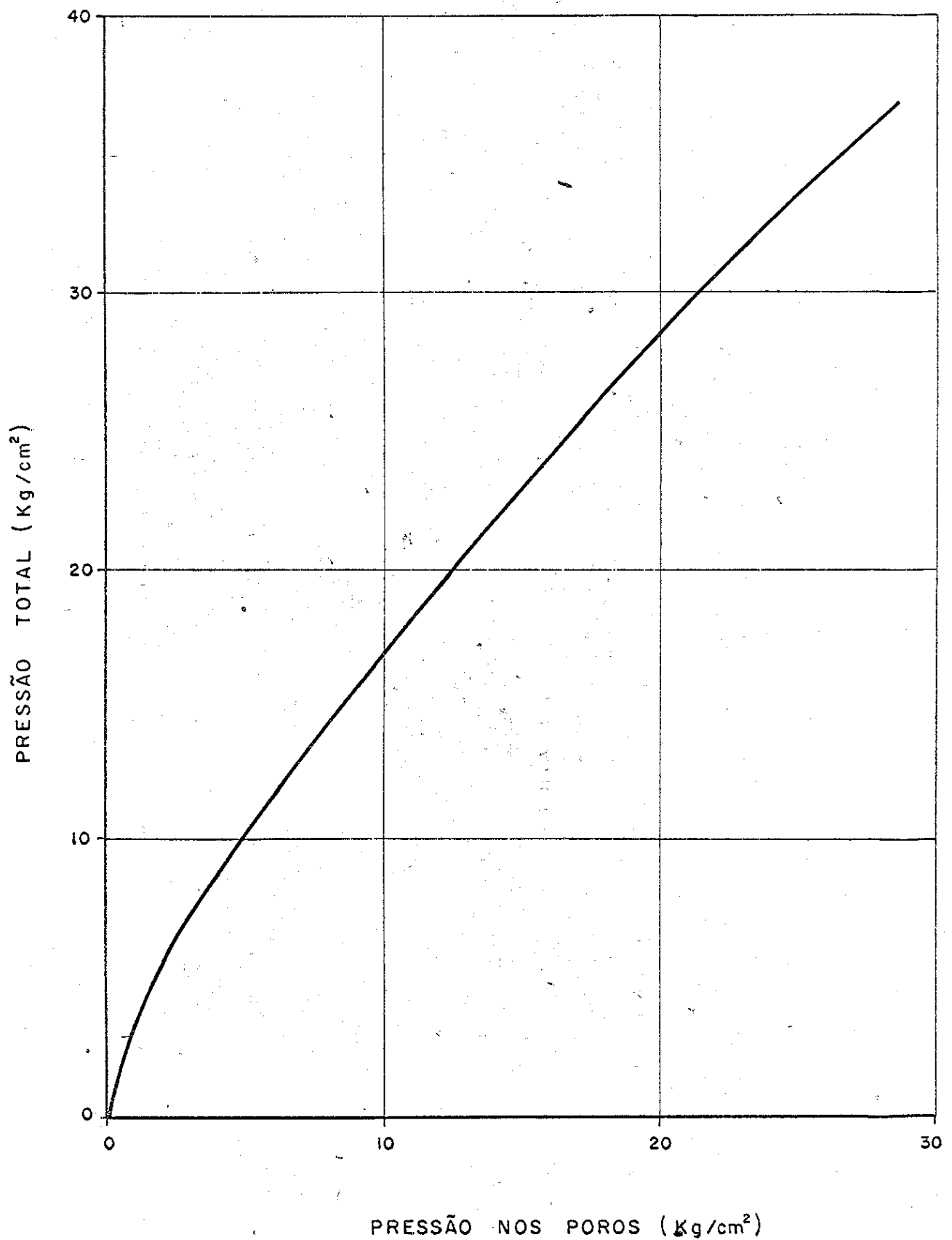
YC= 148.000	YC= 68.000
P 0.000 0.000 42.400 47.400	
S 0.000 0.000 2.348 1.814	

YC= 152.000	YC= 68.000
P 0.000 0.000 42.400 47.400	
S 0.000 0.000 2.845 1.894	

YC= 156.000	YC= 68.000
P 0.000 0.000 42.400 47.400	
S 0.000 0.000 5.055 2.025	

YC= 160.000	YC= 68.000
P 0.000 0.000 0.000 47.400	
S 0.000 0.000 0.000 2.352	

YC= 164.000	YC= 68.000
P 0.000 0.000 0.000 47.400	
S 0.000 0.000 0.000 3.223	



AÇUDE RIACHÃO

CURVA PRESSÃO TOTAL - PRESSÃO NOS POROS

PRESSÃO	ϵ	V_v	Δ	PRESSÃO NOS POROS Kg/cm ²	PRESSÃO TOTAL Kg/cm ²
0,000	-	-	-	-	-
0,060	0,588	370,0	-	-	-
0,125	0,584	368,0	2,0	0,0198	0,1448
0,250	0,567	357,0	13,0	0,1435	0,3935
0,500	0,556	350,0	20,0	0,2385	0,7385
1,000	0,540	340,0	30,0	0,4040	1,4040
2,000	0,512	322,0	48,0	0,8450	2,8450
4,000	0,466	294,0	76,0	2,5600	6,5600
8,000	0,423	267,0	103,0	28,7500	36,7500

BARRAGEM DO RIACHÃO

Volume dos Materiais:

a) Volume de revestimento primário	1.416,00 m ³
b) Volume de "rock fill"	40.839,00 m ³
c) Volume de brita	18.056,80 m ³
d) Volume de areia	26.762,35 m ³
e) Volume do maciço da barragem	615.940,70 m ³

Volume total da barragem	703.014,85 m ³
--------------------------	---------------------------

Volume de escavação (cut-off)	133.827,00 m ³
-------------------------------	---------------------------

BARRAGEM DO RIACHÃO		- ESCAVAÇÃO DO CUT OFF - m3		VOLUME DOS MATERIAIS	
ESTACA	VOLUME PARCIAL	VOLUME ACUMUL.	ESTACA	VOLUME PARCIAL	VOLUME ACUMUL.
1 + 5	-	-	11	6.902,00	40.885,00
2	402,80	402,80	12	6.310,00	47.195,20
3	990,60	1.393,40	13	8.137,60	55.332,80
4	1.034,20	2.697,00	14	9.990,20	65.323,00
5	1.763,00	4.460,00	15	9.583,00	74.906,00
6	3.584,40	8.045,00	16	9.458,00	84.364,00
7	6.123,80	14.168,80	17	8.401,00	92.765,00
8	6.708,00	20.877,00	18	7.818,00	100.583,00
9	6.381,60	27.259,20	19	8.270,00	108.853,00
10	6.724,00	33.933,20	20	5.807,00	114.660,00

BARRAGEM DO RIACHÃO		MACIÇO - m3		VOLUME DOS MATERIAIS	
ESTACA	VOLUME PARCIAL	VOLUME ACUMUL.	ESTACA	VOLUME PARCIAL	VOLUME ACUMUL.
1 + 5	-	-	11	29.617,60	152.327,80
2	687,50	687,50	12	30.583,20	182.911,00
3	1.944,20	2.631,70	13	33.188,00	216.099,00
4	3.436,40	6.068,10	14	32.967,80	249.066,80
5	5.345,20	11.413,30	15	32.817,80	281.884,60
6	9.736,70	21.150,00	16	32.485,40	314.370,00
7	18.483,00	39.633,00	17	31.642,00	346.012,00
8	25.104,80	64.737,80	18	30.796,60	376.808,60
9	28.221,20	92.959,00	19	32.125,90	408.934,50
10	29.751,20	122.710,20	20	29.976,40	438.910,90

BARRAGEM DO RIACHÃO		MACIÇO - m3		VOLUME DOS MATERIAIS	
ESTACA	VOLUME PARCIAL	VOLUME ACUMUL.	ESTACA	VOLUME PARCIAL	VOLUME ACUMUL.
21	28.991,20	467.902,10	27	12.297,30	594.132,20
22	25.568,60	493.470,80	28	9.533,70	603.665,90
23	23.657,20	517.128,00	29	6.273,00	609.938,90
24	25.927,90	543.055,90	30	3.566,20	613.505,10
25	23.248,00	566.303,90	31	1.797,60	615.302,70
26	15.531,00	581.834,90	31 + 15	638,00	615.940,70
				T O T A L	615.940,70

BARRAGEM DO RIACHÃO		- ROCK FILL			VOLUME DOS MATERIAIS	
ESTACA	FILTRO (m ³)	RIP RAP (m ³)	VOLUME PARCIAL (m ³)	VOLUME ACUMULADO (m ³)		
1 + 5	-	-	-	-		
2	-	81,10	81,10	81,10		
3	-	262,80	262,80	343,90		
4	-	391,60	391,60	735,50		
5	-	521,40	521,40	1.256,90		
6	-	718,40	718,40	1.975,30		
7	-	955,20	955,20	2.930,50		
8	-	1.127,80	1.127,80	4.058,30		
9	-	1.249,60	1.249,60	5.307,90		
10	131,40	1.314,60	1.446,00	6.753,90		
11	439,40	1.355,80	1.795,20	8.549,10		

BARRAGEM DO RIACHÃO		- ROCK FILL			VOLUME DOS MATERIAIS	
ESTACA	FILTRO (m3)	RIP RAP (m3)	VOLUME PARCIAL (m3)	VOLUME ACUMULADO (m3)		
12	797,60	1.378,80	2.176,40	10.725,50		
13	1.553,60	1.355,00	2.908,60	13.634,10		
14	1.572,40	1.334,40	2.906,80	16.540,90		
15	882,40	1.334,20	2.216,60	18.757,50		
16	867,40	1.350,80	2.227,20	20.984,70		
17	895,40	1.342,20	2.237,60	23.222,30		
18	751,20	1.325,80	2.077,00	25.299,30		
19	682,20	1.331,60	2.013,80	27.313,10		
20	631,20	1.348,40	1.979,60	29.292,70		
21	321,00	1.339,60	1.660,60	30.953,30		
22	22,80	1.316,40	1.339,20	32.292,50		

BARRAGEM DO RIACHÃO		- ROCK FILL		VOLUME DOS MATERIAIS	
ESTACA	FILTRO (m3)	RIP RAP (m3)	VOLUME PARCIAL (m3)	VOLUME ACUMULADO (m3)	
23	7,20	1.302,60	1.309,80	33.602,30	
24	7,20	1.332,40	1.339,60	34.941,90	
25	-	1.293,40	1.293,40	36.235,30	
26	-	1.143,20	1.143,20	37.378,50	
27	-	1.024,20	1.024,20	38.402,70	
28	-	924,80	924,80	39.327,50	
29	-	707,80	707,80	40.035,30	
30	-	455,80	455,80	40.491,10	
31	-	263,40	263,40	40.754,50	
31 + 15	-	84,15	84,15	40.838,65	
				40.839,00	

BARRAGEM DO RIACHÃO		- A R E I A m ³			VOLUME DOS MATERIAIS	
ESTACA	VOLUME NO FILTRO (m ³)	VOLUME NO RIP-RAP (m ³)	VOLUME PARCIAL (m ³)	VOLUME ACUMULADO (m ³)		
1 + 5	-	-	-	-		
2	-	41,60	41,60	41,60		
3	-	134,20	134,20	175,80		
4	-	198,60	198,60	374,40		
5	-	264,00	264,00	638,40		
6	-	361,60	361,60	1.000,00		
7	-	480,40	480,40	1.480,40		
8	-	556,60	556,60	2.047,00		
9	-	628,00	628,00	2.675,00		
10	318,20	660,40	978,60	3.653,60		
11	685,40	680,80	1.366,20	5.019,80		

BARRAGEM DO RIACHÃO		- A R E I A m3			VOLUME DOS MATERIAIS	
ESTACA	VOLUME NO FILTRO (m3)	VOLUME NO RIP-RAP (m3)	VOLUME PARCIAL (m3)	VOLUME ACUMULADO (m3)		
12	761,80	692,40	1.454,20	6.474,00		
13	780,00	680,40	1.460,40	7.934,40		
14	738,80	670,00	1.408,80	9.343,20		
15	683,80	670,00	1.353,80	10.697,00		
16	655,80	678,20	1.334,00	12.031,00.		
17	679,20	674,00	1.353,20	13.384,20		
18	688,60	666,20	1.354,80	14.739,00		
19	664,20	668,60	1.332,80	16.071,80		
20	721,00	677,00	1.398,00	17.469,80		
21	703,00	672,60	1.375,60	18.845,40		
22	594,00	661,10	1.255,10	20.100,50		

BARRAGEM DO RIACHÃO		- A R E I A m3		VOLUME DOS MATERIAIS	
ESTACA	VOLUME NO FILTRO (m3)	VOLUME NO RIP-RAP (m3)	VOLUME PARCIAL (m3)	VOLUME ACUMULADO (m3)	
23	566,40	654,20	1.220,60	21.321,10	
24	543,00	668,90	1.211,90	22.533,00	
25	260,00	649,40	909,40	23.442,40	
26	-	574,00	574,00	24.016,90	
27	-	514,90	514,90	24.531,80	
28	-	465,30	465,30	24.997,10	
29	-	356,80	356,80	25.353,90	
30	-	230,80	230,80	25.584,70	
31	-	134,60	134,60	25.719,30	
31 + 15	-	43,05	43,05	26.762,35	
			T O T A L	26.762,35	

BARRAGEM DO RIACHÃO		- B R I T A m3			VOLUME DOS MATERIAIS	
ESTACA	VOLUME NO FILTRO (m3)	VOLUME NO RIP-RAP (m3)	VOLUME PARCIAL (m3)	VOLUME ACUMULADO (m3)		
1 + 5	-	-	-	-		
2	-	40,40	40,40	40,40		
3	-	131,00	131,00	171,40		
4	-	195,40	195,40	366,80		
5	-	260,80	260,80	627,60		
6	-	358,60	358,60	986,20		
7	-	477,40	477,40	1.463,60		
8	-	563,60	563,60	2.027,20		
9	-	625,00	625,00	2.652,20		
10	67,00	657,20	724,20	3.376,40		
11	155,20	677,60	832,80	4.209,20		

BARRAGEM DO RIACHÃO		- B R I T A m3			VOLUME DOS MATERIAIS	
ESTACA	VOLUME NO FILTRO (m3)	VOLUME NO RIP-RAP (m3)	VOLUME PARCIAL (m3)	VOLUME ACUMULADO (m3)		
12	214,60	688,40	902,60	5.111,80		
13	270,40	677,20	947,60	6.059,40		
14	258,60	667,00	925,60	6.985,00		
15	213,00	667,00	880,00	7.865,00		
16	201,40	675,20	876,60	8.741,00.		
17	207,80	670,80	878,60	9.620,20		
18	199,80	667,20	867,00	10.487,20		
19	188,60	665,60	854,20	11.341,40		
20	200,80	674,00	874,80	12.216,20		
21	144,80	669,60	814,40	13.030,60		
22	45,80	658,00	703,80	13.734,40		

BARRAGEM DO RIACHÃO		- B R I T A m3			VOLUME DOS MATERIAIS	
ESTACA	VOLUME NO FILTRO (m3)	VOLUME NO RIP-RAP (m3)	VOLUME PARCIAL (m3)	VOLUME ACUMULADO (m3)		
23	34,80	651,00	685,00	14.420,00		
24	23,40	666,00	689,40	15.109,60		
25	-	646,00	646,00	15.756,20		
26	-	571,40	571,40	16.327,60		
27	-	511,80	511,80	16.839,40		
28	-	462,20	462,20	17.301,60		
29	-	353,80	353,80	17.655,40		
30	-	227,80	227,80	17.883,20		
31	-	131,60	131,60	18.014,80		
31 + 15	-	42,00	42,00	18.056,80		
			T O T A L	18.056,80		

SANGRADOURO

CÁLCULO DAS CHEIAS

A barragem do Pacoti situa-se em região com densidade demográfica / elevada tendo à jusante, rodovias com tráfego intenso.

Supõe-se, portanto, dimensionar o sangradouro com capacidade para atender às cheias previstas, considerando, também, os riscos capazes de comprometer vidas humanas, benfeitorias e utilidades públicas, à jusante da barragem

Nos estudos dessas enchentes consideraram-se:

- .área da bacia hidrográfica 1.110km²
- .comprimento do leito do rio 97km
(da barragem ao divisor de águas)
- .desnível (da barragem ao divisor de águas) 860m
- .declividade média do rio 0,9%

Os dados pluviométricos do posto de Guaramiranga, definem as características / das chuvas intensas da alta bacia do Pacoti.

Localiza-se o posto de Guaramiranga próximo à bacia em estudo, possuindo si tuação semelhante, em altura e direção, ao aflu xo de umidade que chega à serra de Baturité.

As precipitações para várias du rações t e tempos de recorrência T, estão re lacionados no quadro seguinte:

Duração t (horas)	P R E C I P I T A Ç Ã O (mm)			
	T=1 ano	T=10 anos	T=100 anos	T=1000 anos
1	30	48	69	98
6	49	81	122	180
12	58	96	145	213
24	70	115	172	247
48	89	144	214	309

Para caracterizar o regime das chuvas intensas, foram usadas as precipitações com tempo de recorrência de 10 anos, que expressas em polegadas são de 1,9"; 3,2"; / 3,8"; e 4,5" para as durações de 1,6, 12 e 24 horas, respectivamente.

Para esta região, segundo a ref.

2, pag. 51, a precipitação máxima provável para uma área de 10 milhas quadradas em 6 horas é de 27" ou 686 mm.

Para uma área da bacia hidrográfica de $1110 \text{ km}^2 = 428$ milhas quadradas, as precipitações máximas prováveis são de 425mm, 535mm, 631mm e 735mm para as durações de 6, 12, 24 e 48 horas, respectivamente.

Estas precipitações podem ser divididas por 3,5 para calcular as enchentes para obras, cuja destruição não ponha em perigo vidas humanas. Resultam, assim, para estas obras as precipitações de 122 mm, 153 mm, 180 mm e 210 mm, para as durações de 6, 12, 24 e 48 horas, respectivamente. Estes valores situam-se entre os dados de Guaramiranga para 100 e 1000 anos de tempo de recorrência. Tornar-se-á preferível usar aqueles valores com tempo de recorrência conhecido, em vez de adotar redução empírica das precipitações máximas prováveis.

O tempo de concentração da bacia, avaliado pela fórmula do "Califórnia Highways and Public Works", resulta para um comprimento do curso de água de $L=97 \text{ km} = 60,2$ milhas e um desnível de $H = 860 \text{ m} = 2815$ pés no seguinte:

$$T_c = \left(\frac{11,9 L^3}{H} \right)^{0,385} = 13,85 \text{ h}$$

Para esse tempo de concentração e as chuvas unitárias com as durações de $D = 1$ hora, $D = 6$ horas e $D = 12$ horas, determinamos os fluviogramas unitários triangulares, segundo o "Soil Conservation Service".

O tempo entre o pico do fluviograma unitário e seu fim é dado por:

$$T_p = \frac{D}{2} + 0,6 T_c$$

Temos então, para os diversos / valores de D :

D (horas)	T_p (horas)
1	8,80
6	11,30
12	14,30

O tempo entre o pico do fluviografo unitário e seu fim é dado por:

$$T_r = 1,67 T_p$$

Temos então, para os diversos / valores T_p

D (horas)	T_p (horas)	T_r (horas)
1	8,80	14,70
6	11,30	18,90
12	14,30	23,90

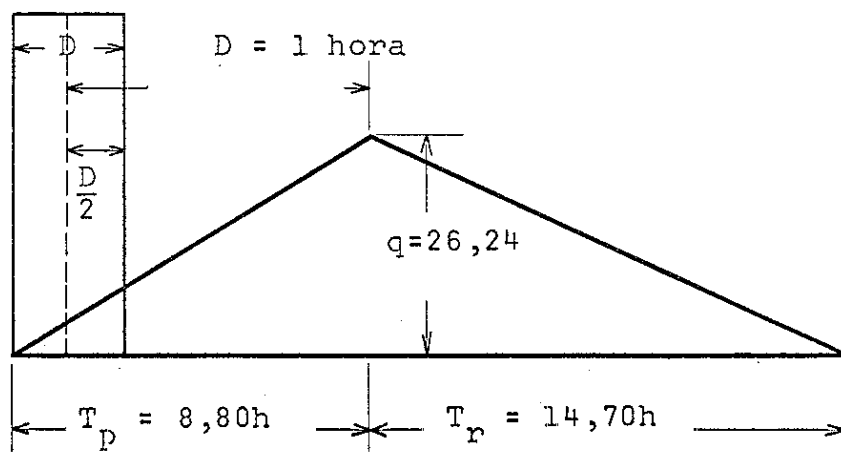
As descargas de ponta dos fluviogramas unitários, para um excesso de precipitação de 1 mm são dados por:

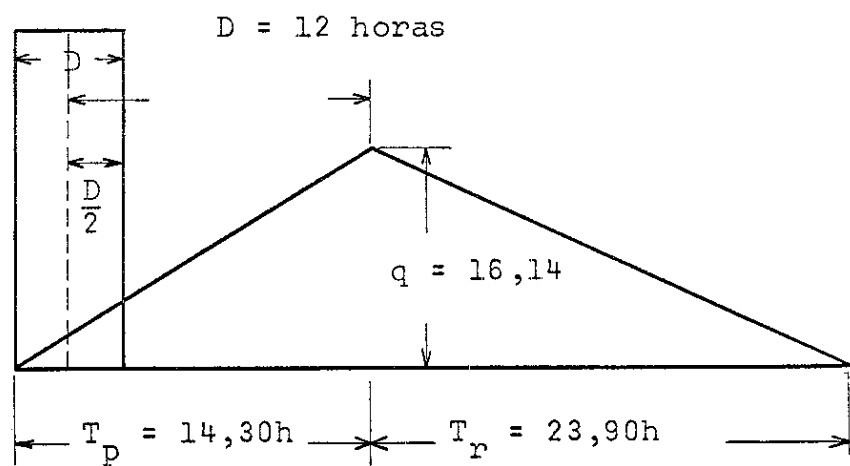
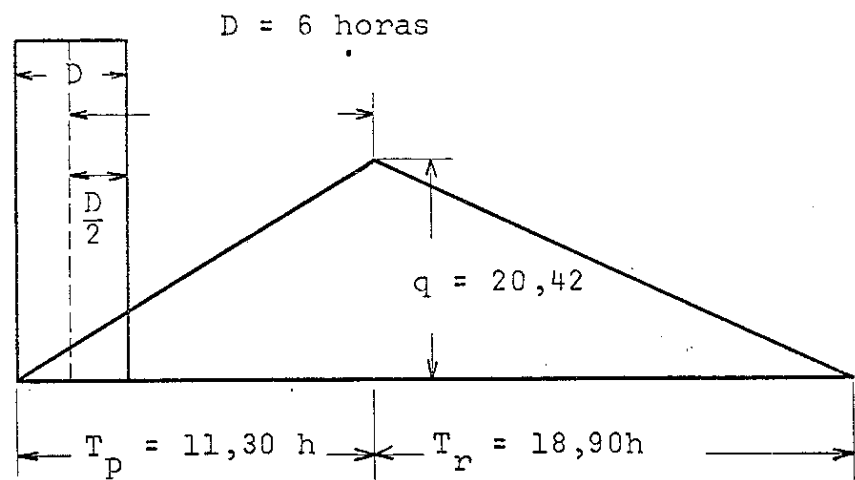
$$q = \frac{2 \times 0,001 \times 1110 \times 10^6}{(T_p + T_r) - 3.600} = \frac{616,666}{T_p + T_r}$$

Temos então, para os diversos valores de D:

D (horas)	$T_p + T_r$ (horas)	q
1	23,50	26,24
6	30,20	20,42
12	38,20	16,14

Temos assim, os seguintes esquemas dos fluviogramas unitários da bacia em estudo para chuvas com 1, 6 e 12 horas de duração:





Para avaliar as condições de infiltração no solo da bacia durante / as chuvas, adotamos o critério do "Soil Conservation Service".

Sendo o solo pouco profundo e medianamente permeável, com uma vegetação composta de mata rala, adotamos os valores:

$$Q = \frac{(P - 20)^2}{P + 80}$$

Sendo $\underline{P}$ a precipitação em mm e Q o defluxo superficial direto correspondente, ou o excesso de precipitação.

Avaliamos, em seguida, as precipitações em intervalos curtos do período da tempestade para os tempos de recorrência de $T = 10$ anos, $T = 100$ anos, $T = 1000$ anos e para a chuva máxima provável, segundo as indicações da fig. 4 à página 32 da ref.1.

Incremento das precipitações

Tempo(horas)	T=10 a	T=100 a	T=1000a	Max.Prov
0 - 1	48	69	98	220
1 - 2	10	16	24	64
2 - 3	7	12	18	43
3 - 4	6	9	16	38
4 - 5	5	8	12	30
5 - 6	5	8	12	30
6 -12	15	23	33	110
12 -24	19	27	34	96

Reordenando esses acréscimos de chuva, segundo sua sequência mais provável;

PRECIPITAÇÕES (mm)

Tempo (horas)	T = 10 anos		T = 100 anos		T = 1000 anos		Max. Prov.	
	acrêscimos	acumulados	acrêscimos	acumulados	acrêscimos	acumulados	acrêscimos	acumulados
0-1	5	5	8	8	12	12	30	30
1-2	6	11	9	17	16	28	38	68
2-3	7	18	12	29	18	46	43	111
3-4	48	66	69	98	98	144	220	331
4-5	10	76	16	114	24	168	64	395
5-6	5	81	8	122	12	180	30	425
6-12	15	96	23	145	33	213	110	535
12-24	19	115	27	172	34	247	96	631

Figuram, também, neste quadro, as precipitações acumuladas nos sucessivos intervalos de tempo.

Para estas chuvas acumuladas calculamos os deflúvios acumulados com auxílio da expressão antes citada:

$$Q = \frac{(p - 20)^2}{P + 80}$$

Estes valores figuram no quadro / seguinte:

DEFLEŪVIOS (mm)

Tempo (horas)	T = 10 anos			T = 100 anos			T = 1000 anos			Max. Prov.		
	acumula- do	acres- cimo	acresci- mo das perdas	acumula- do	acresci- mo	acresci- mo das perdas	acumula- do	acresci- mo	acresci- mo das perdas	acumu- lado	acres- cimo	acresci- mo das perdas
0 - 1	0	0	5	0	0	8	0	0	12	1	1	29
1 - 2	0	0	6	0	0	9	1	1	15	15	14	24
2 - 3	0	0	7	1	1	11	5	4	14	43	28	15
3 - 4	14	14	34	34	33	36	68	63	35	235	192	28
4 - 5	20	6	4	45	11	5	88	20	4	296	61	3
5 - 6	23	3	2	51	6	2	98	10	2	325	29	1
6 -12	33	10	5	69	18	5	127	29	4	431	106	4
12-24	46	13	6	92	23	4	157	30	4	525	94	2

Figuram também, neste quadro, os acréscimos dos deflúvios nos diversos intervalos de tempo e os acréscimos das perdas obtidas pela diferença entre os acréscimos de precipitações que figuram no quadro anterior e os acréscimos de deflúvios deste quadro.

Quando na parte final da tempestade resulta em acréscimo de perda inferior a 1 mm/hora, prevalece este valor no cálculo dos acréscimos de deflúvios. Nesta parte da tempestade, se calcula os acréscimos de deflúvios subtraindo a infiltração de 1 mm/hora dos acréscimos de precipitações que figuram no quadro anterior. Os deflúvios totais resultam da acumulação dos acréscimos de deflúvios em vez da aplicação da expressão de infiltração antes citada.

Aplicando estes acréscimos de deflúvios assim achados ao fluviograma unitário, obtem-se o valor das enchentes para vários tempos de recorrência como segue:

Para o tempo de recorrência /
de $T = 10$ anos temos o seguinte quadro:

DEFLÚVIOS - T = 10 anos

Tempo (horas)	ORDENADAS DOS FLUVIOGRAMAS				DESCARGAS (m ³ /s)							Σ
	1 hora	6 horas	12 horas	14 horas	6 mm	3 mm	10 mm	13 mm				
0 - 1	1,49	0,90	0,57	20,86						20,86		
1 - 2	4,47	2,71	1,70	62,58	8,94					71,52		
2 - 3	7,45	4,52	2,82	104,30	26,82	4,47				135,59		
3 - 4	10,43	6,32	3,96	146,02	44,70	13,41	9,00			213,13		
4 - 5	13,40	8,13	5,08	187,60	62,58	22,35	27,10			299,63		
5 - 6	16,38	9,94	6,22	229,32	80,40	31,29	45,20			386,21		
6 - 7	19,36	11,73	7,34	271,04	98,28	40,20	63,20			472,72		
7 - 8	22,35	13,55	8,47	312,90	116,16	49,14	81,30			559,50		
8 - 9	25,34	15,35	9,61	354,76	134,10	58,08	99,40			646,34		
9 - 10	24,98	17,15	10,72	349,72	152,04	67,05	117,30	7,41		693,52		
10-11	23,20	18,97	11,77	324,80	149,88	76,02	135,50	22,10		708,30		
11-12	21,42	20,20	12,99	299,88	139,20	74,94	153,50	36,66		704,18		
12-13	19,63	19,10	14,12	274,82	128,52	69,60	171,50	51,48		695,92		
13-14	17,83	18,02	15,25	249,62	117,78	64,26	189,70	66,04		687,40		
14-15	16,06	16,95	16,02	224,84	106,98	58,89	202,00	80,86		673,57		
15-16	14,26	15,88	15,33	199,64	96,36	53,49	191,00	95,42		635,91		
16-17	12,47	14,80	14,67	174,58	85,56	48,18	180,20	110,11		598,63		
17-18	10,69	13,70	13,98	149,66	74,82	42,78	169,50	124,93		561,69		
18-19	8,93	12,63	13,37	125,02	64,14	37,41	158,80	139,36		524,73		
19-20	7,14	11,57	12,63	99,96	53,58	32,07	148,00	153,01		486,62		
20-21	5,36	10,47	11,97	75,04	42,84	26,79	137,00	168,87		450,54		
21-22	3,57	9,40	11,29	49,98	32,16	21,42	126,30	183,56		413,42		
22-23	1,78	8,32	10,68	24,92	21,42	16,08	115,70	198,25		376,37		
23-24	0,00	7,24	9,95	0,00	10,68	10,71	104,70	208,26		334,35		
24-25		6,15	9,26		0,00	5,34	94,00	199,29		298,63		
25-26		5,08	8,60			0,00	83,20	190,71		273,91		
26-27		3,99	7,92				72,40	181,74		254,14		
27-28		2,92	7,24				61,50	173,81		235,31		
28-29		1,83	6,56				50,80	164,19		214,99		
29-30		0,76	5,88				39,90	155,61		195,51		
30-31			5,20				29,20	146,77		175,97		
31-32			4,53				18,30	138,84		157,14		

DEFLÚVIOS - T = 100 anos

ORDENADAS DOS FLUVIOGRAMAS				DESCARGAS (m ³ /S)						
Tempo (horas)	1 hora	6 horas	12 horas	1 mm	33 mm	11 mm	6 mm	18 mm	23 mm	Σ
0 - 1	1,49	0,90	0,57	1,49	49,17					1,49
1 - 2	4,47	2,71	1,70	4,47	147,51	16,39				53,64
2 - 3	7,45	4,52	2,82	7,45	245,85	49,17	8,94			171,35
3 - 4	10,43	6,32	3,96	10,43	344,19	81,95	26,82	16,20		314,39
4 - 5	13,40	8,13	5,08	13,40	442,20	114,73	44,70	48,78		482,56
5 - 6	16,38	9,94	6,22	16,38	540,54	147,40	62,58	81,36		666,79
6 - 7	19,36	11,73	7,34	19,36	638,88	180,18	80,40	113,76		851,24
7 - 8	22,35	13,55	8,47	22,35	737,55	212,96	98,28	146,34		1.035,57
8 - 9	25,34	15,35	9,61	25,34	836,22	245,85	116,16	178,92		1.220,47
9 - 10	24,98	17,15	10,72	24,98	824,34	278,74	134,10	211,14	13,11	1.402,13
10-11	23,20	18,97	11,77	23,20	755,60	274,78	152,04	243,90	39,10	1.484,63
11-12	21,42	20,20	12,99	21,42	796,86	255,20	149,88	269,25	64,86	1.486,84
12-13	19,63	19,10	14,12	19,63	647,79	235,62	139,20	308,70	91,08	1.465,68
13-14	17,83	18,02	15,25	17,83	588,39	215,93	128,52	341,46	116,84	1.440,22
14-15	16,06	16,95	16,02	16,06	529,98	196,13	117,78	363,60	143,06	1.407,20
15-16	14,26	15,88	15,33	14,26	470,58	176,66	106,98	343,80	168,82	1.364,81
16-17	12,47	14,80	14,67	12,47	411,51	156,86	96,36	324,36	194,81	1.279,31
17-18	10,69	13,70	13,98	10,69	352,77	137,17	85,56	305,10	221,03	1.194,59
18-19	8,93	12,63	13,37	8,93	294,69	117,59	74,82	285,84	246,56	1.110,56
19-20	7,14	11,57	12,63	7,14	235,62	98,23	64,14	266,40	270,71	1.026,64
20-21	5,36	10,47	11,97	5,36	176,88	78,54	53,58	246,60	298,77	940,46
21-22	3,57	9,40	11,29	3,57	117,81	58,96	12,84	227,34	324,76	857,94
22-23	1,78	8,32	10,68	1,78	58,74	39,27	32,16	208,26	350,75	743,49
23-24	0,00	7,24	9,95	0,00	0,00	19,58	21,42	188,46	368,46	689,18
24-25		6,15	9,26			0,00	10,68	169,20	352,53	597,92
25-26		5,08	8,60				0,00	149,76	337,41	532,47
26-27		3,99	7,92					130,32	321,54	487,17
27-28		2,92	7,24					110,70	307,51	451,86
28-29		1,83	6,56					91,44	290,49	418,21
29-30		0,76	5,88					71,82	275,31	381,93
30-31			5,20					52,56	259,67	347,13
31-32			4,53							312,23

DEFLÚVIOS - T = 1000 anos

Tempo (horas)	ORDENADAS DOS FLUVIOGRAMAS					DESCARGA (m ³ /S)					
	1 hora	6 horas	12 horas	1 mm	4 mm	63 mm	20 mm	10 mm	29 mm	30 mm	Σ
0 - 1	1,49	0,90	0,57	1,49							1,49
1 - 2	4,49	2,71	1,70	4,49	5,96						10,45
2 - 3	7,45	4,52	2,82	7,45	17,96	93,87					119,28
3 - 4	10,43	6,32	3,91	10,43	29,80	281,61	29,80				351,64
4 - 5	13,40	8,13	5,08	13,40	41,72	469,35	89,80	14,90			629,17
5 - 6	16,38	9,94	6,22	16,38	53,60	651,09	149,00	44,90	26,10		941,07
6 - 7	19,36	11,73	7,34	19,36	65,52	844,20	208,60	74,50	78,59		1.280,77
7 - 8	22,35	13,55	8,47	22,35	77,44	1031,94	268,00	104,30	131,08		1.635,11
8 - 9	25,34	15,35	9,61	25,34	89,40	1219,68	327,60	134,00	183,28		1.979,30
9 - 10	24,98	17,15	10,72	24,98	101,36	1408,05	387,20	163,80	235,77		2.321,16
10-11	23,20	18,97	11,77	23,20	99,92	1596,42	447,00	193,60	288,26		2.648,40
11-12	21,42	20,20	12,99	21,42	92,80	1573,74	506,80	223,50	340,17	17,10	2.775,53
12-13	19,63	19,10	14,12	19,63	85,68	1461,60	499,60	253,40	392,95	51,00	2.763,86
13-14	17,83	18,02	15,25	17,83	78,52	1349,46	464,00	249,80	445,45	84,60	2.689,66
14-15	16,06	16,95	16,02	16,06	71,32	1236,69	428,40	232,00	497,35	117,30	2.599,12
15-16	14,26	15,88	15,33	14,26	64,24	1123,29	392,60	214,20	550,13	152,40	2.511,12
16-17	12,47	14,80	14,67	12,47	57,04	1011,78	356,60	196,30	585,80	186,60	2.406,59
17-18	10,69	13,70	13,98	10,69	49,88	898,38	321,20	178,30	553,90	220,20	2.232,55
18-19	8,93	12,63	13,37	8,93	42,76	785,61	285,20	160,60	522,58	254,10	2.059,78
19-20	7,14	11,57	12,63	7,14	35,72	673,47	249,40	142,60	491,55	288,30	1.888,18
20-21	5,36	10,47	11,97	5,36	28,56	562,59	213,80	124,70	460,52	321,60	1.717,13
21-22	3,57	9,40	11,29	3,57	21,44	449,82	178,60	106,90	429,20	353,10	1.542,63
22-23	1,78	8,32	10,68	1,78	14,28	337,68	142,80	89,30	397,30	389,70	1.372,84
23-24	0,00	7,24	9,95	0,00	7,12	224,91	107,20	71,40	366,27	423,60	1.200,50
24-25		6,15	9,26		0,00	112,14	71,40	53,60	335,53	457,50	1.030,17
25-26		5,08	8,60			0,00	35,60	35,70	303,63	480,60	855,53
26-27		3,99	7,92				0,00	17,80	272,60	460,50	750,90
27-28		2,92	7,24					0,00	241,28	440,10	681,38
28-29		1,83	6,56						209,96	419,40	629,36
29-30		0,76	5,88						178,35	401,10	579,45
30-31			5,20						147,32	378,90	526,22
31-32			4,53						115,68	359,10	474,78

DEFLÚVIOS - MAX. PROV.

Tempo (horas)	ORDENADAS DOS FLUVIOGRAMAS					DESCARGAS (m ³ /S)						
	1 hora	6 horas	12 horas	1 mm	14 mm	28 mm	192 mm	61 mm	29 mm	106 mm	94 mm	Σ
0 - 1	1,49	0,90	0,57	1,49								1,49
1 - 2	4,47	2,71	1,70	4,47	20,86							25,33
2 - 3	7,45	4,52	2,82	7,45	62,58	41,72	286,08					111,75
3 - 4	10,43	6,32	3,96	10,43	104,30	125,16						525,97
4 - 5	13,40	8,13	5,08	13,40	146,02	208,60	858,24	90,89				1.317,15
5 - 6	16,38	9,94	6,22	16,38	187,60	292,04	1430,40	272,67	43,41			2.242,50
6 - 7	19,36	11,73	7,34	19,36	229,32	375,20	2002,56	454,45	129,63	95,40		3.305,92
7 - 8	22,35	13,55	8,47	22,35	271,04	458,64	2572,80	636,23	216,05	287,26		4.464,37
8 - 9	25,34	15,35	9,61	25,34	312,90	542,08	3144,96	817,40	302,47	479,12		5.624,27
9 - 10	24,98	17,15	10,72	24,98	354,76	625,80	3717,12	999,18	388,60	669,92		6.780,36
10-11	23,20	18,97	11,77	23,20	349,72	709,52	4291,20	1180,96	475,02	861,78		7.891,40
11-12	21,42	20,20	12,99	21,42	324,80	699,44	4865,28	1363,35	561,44	1053,64		8.889,37
12-13	19,63	19,10	14,12	19,63	299,88	649,60	4796,16	1545,74	648,15	1243,38	53,58	9.256,12
13-14	17,83	18,02	15,25	17,83	274,82	599,76	4454,40	1523,78	734,86	1436,30	159,80	9.201,55
14-15	16,06	16,95	16,02	16,06	249,62	549,64	4112,64	1415,20	724,42	1627,10	265,08	8.959,76
15-16	14,26	15,88	15,33	14,26	224,84	499,24	3768,96	1306,62	672,80	1817,90	372,24	8.676,86
16-17	12,47	14,80	14,67	12,47	199,64	449,68	3423,36	1197,43	621,18	2010,82	477,52	8.392,10
17-18	10,69	13,70	13,98	10,69	174,58	399,28	3083,52	1087,63	569,27	2141,20	584,68	8.050,85
18-19	8,93	12,63	13,37	8,93	149,66	349,16	2737,92	979,66	517,07	2024,60	689,96	7.456,96
19-20	7,14	11,57	12,63	7,14	125,02	299,32	2394,24	869,86	465,74	1910,12	796,18	6.867,62
20-21	5,36	10,47	11,97	5,36	99,96	250,04	2052,48	760,67	413,54	1796,70	903,34	6.282,09
21-22	3,57	9,40	11,29	3,57	75,04	199,92	1714,56	652,09	361,63	1683,28	1007,68	5.697,77
22-23	1,78	8,32	10,68	1,78	49,98	150,08	1370,88	544,73	310,01	1568,80	1106,38	5.102,64
23-24	0,00	7,24	9,95	0,00	24,92	99,96	1029,12	435,54	258,97	1452,20	1221,06	4.521,77
24-25		6,15	9,26		0,00	49,84	685,44	326,96	207,06	1338,78	1327,28	3.935,36
25-26		5,08	8,60			0,00	341,76	217,77	155,44	1226,42	1433,50	3.374,89
26-27		3,99	7,92				0,00	108,58	103,53	1109,82	1505,88	2.827,81
27-28		2,92	7,24					0,00	51,62	996,40	1441,02	2.489,04
28-29		1,83	6,56						0,00	881,92	1378,98	2.260,90
29-30		0,76	5,88							767,44	1314,12	2.081,56
30-31			5,20							651,90	1256,78	1.908,68
31-32			4,53							538,48	1187,22	1.725,70

REFERÊNCIAS

1-Design of Small Dams M.S.
Department of the Interior, Bureau of
Reclamation, 1960.

2-Technical Paper nº 40
Rainfall Frequency Atlas of the United
States M.S. Department of Commerce
Weather Bureau, 1963.

3-Chuvas Intensas no Brasil
Otto Pfafstetter - Departamento Nacional
de Obras de Saneamento - Ministério do
Interior, 1957.

SANGRADOURO

Descrição

O sangradouro do Açude Riachão será o mesmo do reservatório do Pacoti. As águas do Pacoti passarão para o reservatório do Riachão através de um canal aberto no divisor d'água das duas bacias.

Localiza-se em boqueirão próximo à ombreira esquerda da barragem do Riachão distando desta cerca de 330m. É constituído de muro vertedouro e pequenos canais de acesso e de fuga.

O sangradouro é cavado em rocha sã, dispensando muros de arrimo ou de guia e lajes de revestimento nos canais. O revestimento poderá ser necessário, após alguns anos de operação, se se constatar fendilhamentos na rocha.

A obra tem seu eixo (estaca 3) locado 18 m à esquerda do RN-16.

Foi projetada na cota 40,00m, tendo 120 m de largura e muro vertedouro de 1,50m. Com estas características dará escoamento

mento a uma vazão máxima de $3.439 \text{ m}^3/\text{s}$, regularizando assim as enchentes das bacias do rio Pacoti e Riachão.

O muro vertedouro vertical em curva, será construído em concreto ciclópico apresentando juntas transversais com vedação Fungenband tipo 0-22 da SIKA, ou similar, em cada 10m. O volume de concreto é de 853 m^3 exigindo 215 m^2 de área de madeira para as formas.

O volume de escavação necessário à sua construção é da ordem de 70.000 m^3 .

Características técnicas

As sondagens revelaram um terreno constituído de delgada camada de solo recobrindo a rocha localizada à pequena profundidade.

São características os seguintes elementos:

1 - Nível da soleira	40,00m
2 - Altura do vertedouro	1,50m
3 - Largura interna	120,00m
4 - Comprimento do canal de acesso	50,00m
5 - Comprimento do canal de fuga	100,00m
6 - Declividade do canal de fuga	0,005m/m

Dimensionamento

O sangradouro foi dimensionado para permitir o escoamento de uma cheia máxima provável nas bacias dos rios Pacoti e Riachão. Sendo único para os dois açudes, seu cálculo baseou-se nas relações entre os níveis d'água nos dois reservatórios e a descarga no canal de ligação.

Estabelecida a cota máxima d'água no açude do Riachão de 46,00, verificou-se que o sangradouro na cota 40,00, com os 120,00 m que a topografia local aconselhava, escoava a descarga exigida.

Admitiu-se um coeficiente de escoamento de $c = 1,95$ para a fórmula $Q = C \times L \times H^{3/2}$ onde Q é a descarga, L o comprimento e H a carga sobre a soleira.

A descarga máxima a ser escoada é de $3.439 \text{ m}^3/\text{s}$.

A memória de cálculo está descrita na seção referente à ligação Pacoti - Riachão.

Dimensionamento do muro vertedouro

Fixada a soleira do sangradouro na cota 40,00m, foi projetado um muro vertedouro de superfície em curva vertical, para permitir o escoamento da cheia máxima provável ou seja, $3.493 \text{ m}^3/\text{s}$.

a) Cálculo da altura

A descarga afluyente no sangradouro foi calculada pela fórmula $Q = CLH^{3/2}$ onde C, coeficiente de descarga, leva a influência, dentre outros fatores, da altura de aproximação da lâmina.

O âbaco da pag. 276 do livro "Design of Small Dams" do Bureau of Reclamation - USA estabelece a relação entre o coeficiente C e valor p/H_0 , onde H_0 é a lâmina de projeto e p a altura do vertedouro, procurada. Entrando neste âbaco com o valor $C = 3,53$ ($C = 1,95$ convertido em unidades americanas), encontrou-se:

$$\frac{p}{H_0} = 0,18$$

Como $H_0 = 6 \text{ m}$, $p = 1,08 \text{ m}$

altura adotada = $1,50 \text{ m}$

b) Curva do vertedouro

A soleira possui a face à montante vertical e a de jusante em curva. A equação da curva, segundo a obra citada anteriormente, em relação ao sistema de eixos de origem em seu ápice e com o eixo dos x tangente a ela, é da forma:

$$\frac{y}{H_0} = - K \left(\frac{x}{H_0} \right)^n$$

sendo H_0 a lâmina de projeto (6,00m) e K , n coeficientes que dependem da inclinação à montante e da velocidade de aproximação da água. Acha-se tabela - dos em função do valor $\frac{h_a}{H_0}$, sendo h_a a diferença entre o nível d'água no açude e a lâmina máxima, o que nos é desconhecido.

A curva concorda com a face vertical através de dois trechos circulares de raios R_1 e R_2 . Estes valores encontram-se também em abaco, em função de $\frac{h_a}{H_0}$.

São válidas as seguintes equações:

$$q = C H_0^{3/2} \quad \text{onde } C = 1,95$$

H_0 = nível d'água no açude 6,00m.

$$\underline{v_a = \frac{q}{p+h_o}} \quad (1) \text{ onde } h_o - \text{lâmina máxima}$$

p = altura do vertedouro: 1,50m

$$\underline{h_a = \frac{v_a^2}{2g}} \quad (2) \text{ onde } g - \text{aceleração da gravidade: } 9,8 \text{ m/s}^2$$

Tendo $q = 28,66 \text{ m}^2/\text{s}$, para o cálculo de h_a usou-se processo iterativo, trabalhando-se com as equações (1) e (2) e dando a h_o o valor inicial H_o . Encontrou-se os valores

$$h_a = 0,95 \text{ m}$$

$$h_o = 5,05 \text{ m}$$

De posse do valor $\frac{h_a}{H_o} = 0,158$, obteve-se nos âbacos da pag.273 os raios do trecho de concordância:

$$\frac{R_2}{H_o} = 0,197 \longrightarrow R_2 = 1,18 \text{ m}$$

$$\frac{R_1}{H_o} = 0,425 \longrightarrow R_1 = 2,55 \text{ m}$$

$$\frac{X_c}{H_o} = 0,192 \longrightarrow X_c = 1,152$$

$$\frac{y_c}{H_o} = 0,062 \longrightarrow y_c = 0,372$$

As coordenadas X_c , y_c marcam o início do trecho de concordância na face vertical do muro e são tomadas em relação ao sistema de eixos já descrito, sendo que a origem dos eixos e o ápice da curva é o ponto de transição entre os trechos circulares e a curva de equação a seguir calculada.

O ábaco da pag.272 dá, em função do valor $\frac{h_a}{H_o} = 0,138$:

$$K = 0,491$$

$$n = 1,830$$

$$\frac{y}{6,00} = - 0,491 \left(\frac{X}{6,00} \right)^{1,830}$$

$$y = - 2,946 \left(\frac{X}{6,00} \right)^{1,830}$$

$$z = \left(\frac{X}{6,00} \right)^{1,830}$$

$$\log z = 1,830 (\log X - 0,77815)$$

$$y = - 2,926 z$$

COORDENADAS DA SOLEIRA

X	. logx	logz	z	. y
0,50	$\bar{1},69897$	$\bar{2},02510$	0,0106	0,0312
1,00	zero	$\bar{2},57599$	0,0377	0,1111
1,50	0,17609	$\bar{2},89823$	0,0791	0,2330
2,00	0,30103	$\bar{1},12687$	0,1338	0,3942
2,50	0,39794	$\bar{1},30422$	0,2015	0,5936
3,00	0,47712	$\bar{1},44912$	0,2815	0,8293
3,50	0,54407	$\bar{1},57163$	0,3730	1,0989
4,00	0,60206	$\bar{1},67776$	0,4775	1,4067

DESCARGA NO SANGRADOURO

$$Q = 1,95 \times C_i \times L \times H^{3/2}$$

LÂMINA MÉDIA (m)	DESCARGA (m ³ /seg)	LÂMINA MÉDIA (m)	DESCARGA (m ³ /seg)
0,20	16,66	3,20	1.242,96
0,40	47,95	3,40	1.367,19
0,60	89,45	3,60	1.502,33
0,80	138,39	3,80	1.641,37
1,00	197,03	4,00	1.778,40
1,20	262,15	4,20	1.923,39
1,40	334,22	4,40	2.077,50
1,60	412,03	4,60	2.234,75
1,80	496,15	4,80	2.391,83
2,00	586,97	5,00	2.558,56
2,20	681,06	5,20	2.724,81
2,40	783,01	5,40	2.900,99
2,60	890,67	5,60	3.076,14
2,80	999,81	5,80	3.261,96
3,00	1.118,59	6,00	3.439,10

V O L U M E S

AÇUDE RIACHÃO - VOLUME DOS MATERIAIS ESCAVAÇÃO DO SANGRADOURO (m ³)		
ESTACA	VOLUME PARCIAL	VOLUME ACUMULADO
0	166,50	166,50
1	2.388,00	2.554,50
2	6.106,00	8.660,50
3	12.870,00	21.530,50
4	14.237,50	35.768,00
5	14.667,50	50.435,50
6	11.202,50	61.638,00
7	6.833,50	68.471,50
8	2.898,50	71.370,00
8 + 15	268,00	71.638,00
	TOTAL	71.638,00

GALERIA DE TOMADA D'ÁGUA

GALERIA DA TOMADA D'ÁGUA

Finalidade

A galeria de tomada d'água tem por finalidade renovar a água acumulada nas cotas baixas e, ainda, fornecimento d'água para o vale a jusante.

Durante a fase de execução das barragens de Riachão e Pacoti, ela será utilizada como derivação de cheias eventuais.

Descrição

A tomada d'água, situada na cota 23,70 m, consta de uma torre de concreto armado constituída de quatro pilares de 0,25x0,25 m, contraventados por vigas de 0,25x0,30.

No topo da torre, com piso na cota 46,00 m, correspondente ao nível do coroamento da barragem, foi projetada uma casa de manobras.

Para o acesso ao topo da torre está previsto um conjunto de escadas, lançadas entre os pilares e apoiadas nas vigas de contraventamento.

A tubulação de aço ($\emptyset = 1,90$) será envolvida por uma estrutura de concreto armado com espessura de 0,50 m, calculada para resistir aos esforços que lhe são transmitidos pela barragem e pela água.

A fim de dificultar a infiltração d'água nas superfícies de contato entre a galeria e o núcleo impermeabilizador, de material sílico-argiloso, da barragem, foram projetados anéis de concreto armado, isolados da estrutura da galeria por camada de feltro alcatroado.

A montante da tomada está previsto grades de perfis de aço que evitarão a entrada de materiais indesejáveis flutuantes na tomada.

A montante da grade há dois muros de ala, para guia das águas e contenção dos empuxos devidos ao maciço.

TOMADA D'ÁGUA DO RIACHÃO

Cálculo das grades

1) Dados

1.1 - Dimensões

Grades módulo de 1,80x2,80
espaçamento entre as barras horizontais - 0,30 m centrais.
espaçamento entre as barras verticais - 0,40 m centrais
grade frontal - 2 módulos
grade superior - 2 módulos

1.2 - Pressão d'água

cota do fundo - 23,35m
nível d'água máximo - 46,00m
altura d'água - 22,65 m
volume d'água = 269,45 m³
área fechada pelas grades
grade frontal - 9,36 m²
grade superior - 9,36 m²

$$\text{Pressão d'água} = \frac{V}{S} = \frac{269,45}{18,72} = 14,39 \text{ t/m}^2$$

$\text{pressão d'água} = 14,40 \text{ t/m}^2$

2) - Dimensionamento

a) momento fletor máximo

$$\text{pressão} = 14,40 \text{ t/m}^2 = P$$

pressão linear sobre a barra $p = P \times e$

e - espessura da área defendida pela grade

$$p = 14,40 \times 0,30$$

$$p = 4,32 \text{ t/m}$$

$$M = \frac{pl^2}{8} = \frac{4,32 \times 2,80^2}{8} \quad M = 4,2336 \text{ tm}$$

$M = 423.360 \text{ kg.cm}$

b) Tensão de rutura

De acordo com o "Bureau of Reclamation" a tensão de rutura é:

$$T_r = T_e \left(1,23 - 0,0153 \frac{L}{D} \right)$$

onde T_e - tensão de escoamento do aço:
 2.400 kg/cm^2

L - espaçamento entre as barras horizontais - 30 cm

b - espessura das barras - $l' = 2,54$ cm

$$T_r = 2.400 \left(1,23 - 0,0153 \times \frac{30}{2,54} \right)$$

$$T_r = 2.518 \text{ kg/cm}^2$$

c) Cálculo da altura

A tensão máxima na flexão é dada por:

$$T = \frac{M}{W}$$

M - momento fletor máximo

W - módulo de resistência, que para uma seção retangular vale $W = \frac{bh^2}{6}$

Sendo:

- tensão máxima é a tensão de ruptura

$$T_r = \frac{6M}{bh^2}$$

$$h^2 = \frac{6M}{bT_r}$$

$$h^2 = \frac{6 \times 423.360}{2,54 \times 2.518} = 397,17$$

$$h = 19,93 \approx 8"$$

$$h = 8" \approx 20,32 \text{ cm}$$

BARRAGEM RIACHÃO		- VOLUME DOS MATERIAIS			
VOLUME DE ESCAVAÇÃO DA GALERIA (m ³)					
ESTACAS	VOLUME PARCIAL	VOL. ACUMULADO	ESTACAS	VOLUME PARCIAL	VOL. ACUMULADO
- 8	-	-	1+0	232,80	2.047,75
- 7+10	9,40	9,40	2+8	241,64	2.289,39
- 4+10	394,20	403,60	5	150,80	2.440,19
- 2+10	505,60	909,20	7+10	111,00	2.551,19
- 1+10	310,40	1.219,60	9	28,20	2.579,39
0+5	595,35	1.814,95	TOTAL		2.579,39

AÇUDE RIACHÃO

GALERIA DE TOMADA D'ÁGUA

VOLUME DE CONCRETO

Boca de Montante da galeria	142,37m ³
Torre	24,98m ³
Corpo da galeria	605,71m ³
Boca de jusante da galeria	<u>7,80m³</u>
Volume de concreto Tipo A	780,86m ³
Volume de concreto Tipo B	31,65m ³

AÇUDE RIACHÃO

GALERIA DE TOMADA D'ÁGUA

ÁREA DE FORMAS

Boca de montante da galeria	140,24m ²
Torre	272,98m ²
Corpo da galeria	922,68m ²
Boca de saída da galeria	<u>9,80m²</u>
Forma da galeria	1.345,70m ²

DESVIO DO RIO RIACHÃO

O rio Riachão tem regime torrencial no período de chuvas intensas. De julho a dezembro há pouca probabilidade de ocorrerem vazões que possam comprometer o andamento dos trabalhos de construção.

Na programação do projeto está previsto a construção da barragem durante este período.

As escavações no sangradouro poderão ser iniciadas antes do término das chuvas, dependendo da Supervisão da obra.

As escavações para construir a trincheira impermeabilizadora e a tomada d'água serão iniciadas logo após a "Estação de Chuvas". Concluída essa escavação o maciço será levantado até a cota do terreno existente anteriormente.

Todos os materiais provenientes dessa escavação serão colocados em local para utilização posterior na obra.

A construção da "Tomada D'água" prosseguirá de forma a não criar dificuldades à execução do maciço da barragem.

A construção do maciço da barragem prosseguirá elevando-se a parte de mon

tante até a cota 42,00 m, conforme desenho apresentado.

Finalmente, será concluída a parte do maciço de jusante até a cota 42,00 m.

O muro do vertedouro do sangradouro será iniciado e o resto do maciço será completado, até a barragem atingir a cota 46,00 m.

ESPECIFICACOES

ESPECIFICAÇÕES

Especificações para Construção da barragem

Instalações e trabalhos Preparatórios

Compreendem todos os serviços iniciais necessários à completa realização da obra. O empreiteiro deverá construir galpões, oficinas para manutenção de máquinas e veículos, depósitos, instalações de luz e força, abastecimento de água para a obra, etc. Deverá construir, ainda, para uso da fiscalização, um escritório com área coberta mínima de 9 m² com instalações sanitárias completas. Devido à proximidade com a cidade de Fortaleza não serão necessárias casas para operários exceto para os vigias da obra correndo por conta do empreiteiro, o transporte do pessoal até o canteiro de serviço.

Deverá ainda conservar as estradas de serviço e construir as que forem necessárias para o acesso aos locais dos empréstimos para construção da barragem.

Deverá instalar também um laboratório/ de campo, com área mínima de 20 m², para controle / da compactação dos materiais que constituirão o maciço da barragem e o filtro.

Tratamento com Injeções de Cimento

A critério da Supervisão, serão submetidas a tratamento com injeções de cimento as fundações da barragem e obras conexas, com furos AX.

O processamento das injeções nos furos será feito em estágios sucessivos, de cima para baixo, com 4 m de altura máxima. Cada estágio compreenderá as seguintes operações:

- a) Perfuração de 4 m (máximo)
- b) Lavagem cuidadosa do furo com jato d'água e ar sob pressão.
- c) Prova de água feita com aparelhagem de injeção durante 10 minutos, no mínimo, observando-se as perdas em intervalos sucessivos até que se chegue a uma descarga praticamente uniforme.
- d) Injeção de aguada de cimento, começando com as misturas diluídas, passando para as mais concentradas de acordo com a admissão do furo. Iniciar-se-á a injeção com pasta diluída (traço 1:5 ou 1:10, em peso, conforme o caso) e, paulatinamente, adensar-se-á a mistura de modo a se obter uma introdução de cimento maior, sem exceder os limites de pressão recomendáveis para a rocha.

A injeção de um furo deverá prosseguir até que a admissão de aguada seja inferior a 1,5 l/m (litros por minuto), para pressões até 3,5 kg/cm²; e 2 l/m para pressões entre 3,5 kg/cm² e 7 kg/cm²; e a 3 l/m para pressões superiores a 7 kg/cm², ou conforme recomendar a Supervisão.

Cavas de Fundação

As cavas de fundação a serem escavadas, conforme indicações do projeto, deverão atingir terreno de resistência adequada às características da barragem, de acordo com o que for determinado pela Supervisão.

Deverão ter taludamento com inclinação compatível com a natureza do terreno, de modo a evitar desmoronamentos.

Os materiais escavados deverão ser aproveitados na construção a critério da Supervisão, ou quando imprestáveis, transportados para locais que a mesma indicar, fora do canteiro da obra.

Escavações em materiais rochosos, se necessário, poderão ser realizadas por meios manuais, mecânicos ou explosivos conforme a natureza da zona de trabalho, de modo a preservar a integridade da rocha de fundação.

A critério da Supervisão, serão estabelecidas as zonas onde explosivos não poderão ser usados.

Enchimento das Fundações

Os taludes da trincheira deverão

ser escavados a fim de obter-se uma inclinação de 1:1. A densidade do material de enchimento deverá ser maior do que a especificada para a barragem.

Cuidados especiais deverão ser tomados a fim de se obter uma perfeita ligação entre o material de enchimento e a superfície das trincheiras.

Fundações Rochosas

As águas empoçadas serão afastadas da fundação, retirados os restos vegetais e também todos os materiais alterados.

Para nascentes situadas na parte impermeável da barragem, as águas deverão ser coletadas por meio de um filtro de pedregulho limpo e encaminhadas para o sistema de drenos. Se a nascente estiver situada na área onde será assentado o maciço da barragem um tubo de ferro galvanizado será cravado, contendo um tipo adequado de agregado para concreto, de modo a permitir a água subir por ele, até que a pressão hidrostática faça parar o seu fluxo. A compactação em torno do tubo será feita, então, com sapos e a boca será posteriormente vedada com concreto. Se as nascentes forem muito pequenas, poderão ser fechadas com terra fortemente compactada, cunhas de madeira ou outro artifício que a Supervisão recomendar.

Quando a fundação estiver livre de água, ela será limpa de terra ou outro material indesejável. A limpeza poderá ser manual ou a jato de água.

Acabada a limpeza da superfície da rocha, se ela for muito lisa, sua rugosidade será aumentada por meio de picão, martelo ou outro equipamento apropriado.

Antes de colocar a primeira camada de terra sobre a rocha, esta deve ser molhada, tomando-se o cuidado de evitar a formação de poças. Obtem-se, assim, melhor ligação, evitando-se a retração das terras no contato com a rocha, sempre mais ou menos porosa.

Os buracos e outras irregularidades da superfície da rocha serão cuidadosamente cheios de terra compactada por meio de sapos até formar uma superfície de maciço sensivelmente horizontal.

Antes da compactação, a espessura da primeira camada de terra repousando sobre a rocha, não deverá ultrapassar de mais de 5 cm, a profundidade de penetração do rolo pé-de-carneiro.

As duas primeiras camadas de material sílico-argiloso compactado sobre as fundações deverão ter umidade 2 % acima da ótima.

Sempre que possível, os poços de bombeamento para rebaixamento de nível do lençol de água, serão locados fora da área a ser escavada. Os processos de esgotamento a serem utilizados, em conexão com a escavação do "cut-off" para a estabilização da fundação, deverão ser cuidadosamente testados com a finalidade de verificar se o material fino não está sendo carregado.

Seleção dos Materiais nos Empréstimos

A utilização dos materiais argilosos, procedentes das escavações, será decidida pela Supervisão.

A mistura do material escavado deverá ser melhorada no canteiro com a utilização da grade de discos.

Por ocasião da construção será feito um exame detalhado desses materiais, rejeitando-se os imprestáveis.

Toda terra vegetal, solo superficial contendo raízes, torrões de argila resistentes à ação das grades serão removidos para os bota-foras.

As pedras maiores do que a metade da espessura das camadas de compactação serão deslocadas para a zona de enrocamento.

Construção do Maciço da Barragem

Generalidades

O processo de execução consiste em depositar os materiais nos locais convenientes segundo as suas características e indicações do projeto, espalhá-los com espessuras pré-determinadas, destorroá-los, quando necessário, corrigir a umidade e fazer a compactação segundo a técnica que será descrita, obedecidos os limites das diferentes zonas.

A dimensão máxima das pedras no maciço não deverá ultrapassar 12 cm.

A separação das pedras do material mais fino poderá ser feita manual ou mecanicamente. As pedras assim separadas serão conduzidas para a zona do enrocamento.

Camadas de solo serão sempre dispostas em faixas paralelas ao eixo da barragem.

O trajeto do equipamento de transporte do material, deverá ser mudado frequentemente, a fim de evitar um excesso prejudicial de compactação

Este trajeto deverá ser sempre paralelo ao eixo da barragem a fim de que,

no caso de produzir uma estratificação nesta direção, seja menor o perigo de infiltração.

Deve ser prevista a drenagem natural a fim de evitar que as águas da chuva elevem a umidade além dos limites prescritos.

Se esta drenagem for insuficiente, os trabalhos serão interrompidos a fim de permitir a evaporação. Quando uma forte chuva for prevista, deverá ser passado, sobre o maciço, um rôlo liso ou de pneus, a fim de aumentar a estanqueidade superficial. A superfície do atêrro será inclinada para montante de 4 %, ou menos, quando o trabalho estiver sujeito a interrupções em virtude de chuvas fortes. Serão necessários cuidados especiais a fim de que seja assegurado um espalhamento uniforme entre as diversas camadas descarregadas. Uma vez dispostas as terras em camadas uniformes, a umidade deverá ser medida e corrigida, se necessário. Se a umidade for menor que a necessária, a correção poderá ser feita por meio de um caminhão-pipa ou mangueira, seguido por uma grade de discos que uniformizará a umidade em toda camada.

Espessuras das camadas e número de passagem do rolo.

A espessura máxima das camadas será determinada, pela experiência, na seção teste de barragem.

Antes de compactada, a camada de terra, tem uma espessura de cerca de $1/4$ além da altura do rolo compactador (pé do rolo).

A tolerância para a espessura da camada após a compactação é de mais ou menos, 2 a 3 cm, da espessura recomendada.

A espessura antes da compactação, o teor de umidade a usar, o número de passagens do rolo, assim como suas condições de trabalho, devem ser determinados da maneira descrita no final destas especificações sob o título "Seção Teste da Barragem".

Ligação entre as camadas argilosas.

Para assegurar uma boa ligação entre as camadas de argila é necessário que os materiais em contacto estejam nas mesmas condições de umidade, e que seja escarificada a superfície da camada compactada antes da colocação de nova camada. As rugosidades deixadas por um rolo pé-de-carneiro que penetre uns 3 cm na camada compactada são suficientes. Entretanto, grande parte dessas rugosidades são, muitas ve-

zes, suprimidas pela passagem dos equipamentos de transporte, devendo, então, as trilhas deixadas por estes equipamentos serem/revolvidas por uma grade de disco até uma profundidade de três a oito centímetros.

Equipamento de compactação.

A compactação pode ser feita por meio de sapos, equipamentos de transporte, rolo pé-de-carneiro, rolos vibratórios conforme o tipo do material a ser compactado.

O sapo só será usado nos locais inacessíveis ao rolo pé-de-carneiro.

Quando utilizado o rolo pé-de-carneiro, o pé desse rolo deve penetrar pelo menos até $3/4$ da espessura da camada fofa por ocasião da primeira passagem do rolo, a fim de assegurar a compactação da parte inferior da camada e permitir boa aderência com a camada subjacente.

Maciço da Barragem

Será constituído de argila compactada com espessura indicada pela Supervisão/ de forma a tornar-se altamente impermeável.

A umidade da argila será corrigida antes da compactação. O acréscimo de água, quando necessário, poderá ser feito por meio de carro-pipa ou mangueira. Em seguida a esta operação, se necessário, a camada de terra será destorroada e pulverizada por meio de uma grade de discos que, simultaneamente, uniformizará a umidade.

Deve-se tentar a obtenção do teor de umidade desejado no próprio emprestimo, irrigando a superfície. Se o material não absorver água rápida e uniformemente será prático molhar a face do terreno a medida que se for fazendo a escavação.

Neste caso a correção da umidade no local da construção, se limitará às perdas por evaporação.

Drenagem à jusante

Os materiais a serem usados nas zonas de transição deverão apresentar as seguintes condições, tendo em vista a estabilidade da barragem:

- Permeabilidade
- Resistência ao Cizalhamento

Os materiais usados na drenagem devem ser, pelo menos, dez (10) vezes mais permeáveis que o núcleo da barragem, a fim

de que a linha freática sofra uma queda apreciável ao passar da zona impermeável para a zona permeável. .

A compactação desse material é realizada com saturação completa.

Enrocamento

Os materiais serão colocados em camadas que não excedam 90 centímetros de espessura.

Devem ser evitados grandes espaços vazios. Para assegurar uma livre drenagem, as quantidades de fragmentos de rocha ou de outros materiais finos não devem ser introduzidos além daquelas necessárias para encher os vazios maiores. O volume máximo das pedras será de três quartos de metro cúbico.

Seção teste da barragem

O estabelecimento de uma seção teste deve ser uma das primeiras providências a tomar no início da construção. Os ensaios que nela se realizam podem, também, ser necessários durante a construção.

O procedimento é o seguinte:

Escolher uma área, de fácil acesso, com dimensões de 15 m x 30 m. Esta área deve ser cuidadosamente locada de modo que os seus limites possam ser, facilmente, reconhecidos pela Supervisão. Com a finalidade de apressar a determinação do teor de umidade, do número de passagem do rolo, etc., a serem utilizados na construção, mais de uma seção teste pode ser estabelecida ao mesmo tempo.

As experiências feitas na Seção Teste, devem ser registradas pela Supervisão.

O registro incluirá o número de camadas colocadas, a espessura das camadas espalhadas, o teor da umidade em que os materiais foram compactados, o número do rolo usado, as condições do rolo (limpo ou sujo), o efeito da compactação sobre os materiais / usados (ondulações do terreno, penetração do pé do rolo etc., após os diferentes números / passagens do rolo) e a localização dos empréstimos de onde foram trazidos os materiais.

Testar os rolos para verificar se eles satisfazem os requisitos especificados.

Determinar a espessura de espalhamento necessária da camada a ser compactada de modo que com a compactação apresente a espessura especificada, após determinado número de passagens do rolo e manter esta espessura enquanto o número de passagens do rolo for o mesmo.

A espessura da camada após a compactação é, em geral, de mais ou menos 15 cm e o número de passagens do rolo varia de oito a vinte vezes.

Compactar 3 ou 4 camadas com teor de umidade em 3 % inferior ao teor ótimo obtido no laboratório por ocasião dos estudos materiais dos empréstimos.

Fazer o controle da umidade pelo teste agulha-umidade.

Após a compactação das 3 ou 4 camadas anteriores, fazer teste de densidade de campo, um, pelo menos, para cada 90 m² de área compactada, distribuídos de tal modo que determinem os efeitos das diferentes condições de compactação.

Compactar outras 3 ou 4 camadas com um teor de umidade ligeiramente mais alto (1 % a 2 %) que o anteriormente usado, mantendo-se o mesmo rolo, a mesma espessura de camada e o mesmo número de passagens. As provas de densidade de campo serão novamente feitas.

Verificado que o Peso específico aparente seco da parte do solo compactado no campo, passando na peneira nº 4 apresenta um acréscimo com o aumento do teor de umidade, o teste deve ser repetido com umidade 1 % ou 2 % mais alta. Se no acréscimo de umidade resultar um decréscimo de peso específico, novas camadas devem ser compactadas ligeiramente mais secas e repetido o teste.

A curva de compactação do rolo, (só da parte passando na peneira nº 4), é então comparada com a curva obtida no laboratório (compactação feita no cilindro). Verificado que o peso específico do material passando na peneira nº 4 (da curva do rolo), é diferente do peso específico obtido na compactação padronizada no Laboratório, no teor da umidade especificado, os testes devem ser repetidos variando o número de passagens do rolo ou o peso do lastro até que a condição acima seja verificada.

Ao variar o número de passagens do rolo, a espessura da camada antes da compactação deverá ser examinada de modo que, após a compactação, apresente a espessura especificada.

Na ausência de estudos especiais da umidade e de instruções específicas da Supervisão, se a Seção Teste mostrar que a compactação obtida com o rolo é comparável à compactação obtida no cilindro, no Laboratório, a construção do maciço poderá ser iniciada com o teor de umidade especificado.

Caberá à Supervisão fazer um relatório completo dos métodos e resultados obtidos, no qual devem constar:

- Local da Seção Teste.
- Número de camadas compactadas.
- Espessura da camada antes da compactação.

- Umidade do material durante a compactação.
- Uniformidade da umidade das camadas espalhadas.
- Espessura das camadas após a compactação.
- Descrição completa do rolo usado, anotando suas caracte-rísticas.
- Condições do rolo durante os trabalhos (limpo ou sujo).
- Ação do rolo durante os trabalhos. Comentários devem ser feitos mencionando a profundidade de penetração dos pés após os diferentes números de passagens.
- Comportamento do maciço durante a compactação, se ondulado ou estável, sob o rolo.
- Número de passagens do rolo.
- Localização dos empréstimos dos quais foram trazidos materiais.
- Análise mecânica dos materiais removidos por ocasião da realização dos testes de densidade de campo.
- Relação umidade -Peso específico de Laboratório (curva da compactação do cilindro).
- Relação umidade -Peso específico de campo (curva de compactação com os rolos).
- Sumário dos testes de densidade de campo realizados.
- Comparação dos pesos específicos obtidos no campo com os do Laboratório.

Especificações para as Construções do verte
douro, muros de guia e tomada d'água

Normas para Concretagem

Serão obedecidas as Normas Brasileiras para execução do concreto e escolha dos materiais necessários tais como brita, areia, cimento, água e aditivos.

A composição do concreto será obtida por qualquer método de dosagem racio
nal, sendo fornecida pela Supervisão.

Será mantido no canteiro da obra um laboratório equipado para ensaios dos corpos de prova retirados durante as concretagens.

Os corpos de prova de concreto serão moldados em cilindros de 15 x 30 cm, de acordo com as prescrições das N.B.

Os corpos de prova de argamas - sa serão moldados em cilindros de 15 x 10cm, paralelamente aos de concreto, de acordo com as Normas Brasileiras.

A moldagem dos corpos de prova prismáticos de 4 x 16 cm, para ensaios das

argamassas de cimento e areia à tração na flexão, será feita tomando-se uma parte de cimento para três de areia seca e com fator água-cimento igual a 0,55, em duas camadas de alturas iguais, adensando - se com golpes moderados na primeira camada; 15 golpes para a segunda e, em seguida, arrematando e alisando a superfície com colher de pedreiro. A seguir serão observadas as demais operações para a obtenção do corpo de prova de acordo com as Normas Brasileiras.

Serão utilizados na obra três tipos de concreto:

a) Concreto tipo A para a estrutura de concreto armado da galeria. Este concreto terá um teor de cimento de 300 kg/m^3 e fator água-cimento não superior a 0,60.

b) Concreto tipo B para as camadas de regularização do terreno. Este concreto terá um teor de cimento de 160 kg/m^3 e fator água-cimento não superior a 0,80.

c) Concreto tipo C. Concreto/ciclópico, com 30 % de pedra de mão para o vertedouro. O concreto da argamassa terá um teor de 180 kg/m^3 .

Na dosagem da água de amassamento será levada em consideração a umidade dos agregados inertes, principalmente de areia que será determinada pelo aparelho "Speedy moisture tester" ou por outros processos expeditos usuais.

Sempre que for necessário, a Supervisão poderá exigir o emprego de mais de uma qualidade de areia.

Quando houver mudança da qualidade dos agregados, determinar-se-á novamente, a composição do traço mais adequado para conseguir-se um concreto com as qualidades exigidas pelo projeto.

Quando for necessário, o agregado graúdo deverá ser regado, repetidamente, pelo menos 24 horas antes da sua aplicação, de maneira a manter a sua superfície úmida.

Ensaios:

Deverá ser feita uma série de 3 corpos de prova para cada 50 m³ de cada tipo de concreto aplicado conforme a NB-1. Os corpos de prova serão confeccionados e terão sua cura de acordo com o MB-2 e MB-3 da ABNT e segundo as normas a seguir.

O resultado dos ensaios será a média das resistências dos 3 cilindros, a menos que um deles mostre sinais evidentes de

irregularidade na colheita, na moldagem ou no método de ensaios, casos em que o resultado será dado pelos dois corpos de prova restantes;

No caso em que dois corpos de prova sejam considerados defeituosos, o resultado do ensaio não será considerado;

Os ensaios serão feitos, normalmente, a 28 dias, mas podem ser adotadas provas a 3 e 7 dias a critério da Supervisão;

Se a média de resistência à compressão de um número de 30 corpos de prova, determinada em laboratório, for inferior ao número admissível fixado para a resistência a 28 dias de determinada classe de concreto, a Supervisão poderá exigir uma variação na proporção dos materiais e do concreto a ser usado na parte restante da estrutura. Poderá também ser exigido o emprego de aditivos ou variações nas condições de temperatura, umidade ou cura do concreto. Poderá ser exigida em certos casos a demolição de certas partes da estrutura onde for constatado resistência média à compressão inferior à mínima estabelecida;

Providências idênticas poderão ser tomadas no caso em que o desvio padrão da resistência de pelo menos 30 corpos de prova expresse em porcentagem relativa à re

sistência média, supere o limite de $d = 0,20$, isto é, o mínimo aceitável para cada corpo de prova deve ser igual a 60 % da resistência fixada;

As tensões mínimas de rutura em função das quais serão determinadas as resistências médias a rutura de corpos de prova a 28 dias serão:

- a) Concreto Tipo A $\sigma_R = 150 \text{ kg/cm}^2$
- b) Concreto Tipo B $\sigma_R = 100 \text{ kg/cm}^2$

Ensaaios na argamassa

Serão realizados ensaios de compressão monoaxial de modo a se verificar, se as taxas de rutura estão de acordo com os valores admissíveis.

Determinações de resistência à tração simples de argamassa de cimento poderão ser realizadas no canteiro por meio do aparelho tipo Michaelis que rompe os corpos de prova por tração na flexão. Serão ensaiados de cada vez, no mínimo, 6 corpos de prova de $4 \times 4 \times 16 \text{ cm}$, e a resistência à tração simples se calculará com a fórmula: $\sigma_t = 3,04 \cdot P$, onde P é o peso da água medido em quilos, em kg/cm^2 . Com um cimento em condições aceitáveis e utilizando-se areia natural, bem limpa, com granulometria dentro dos limites indicados pelas Nor-

mas Brasileiras e com a dosagem a peso de: 1 parte de cimento, 3 partes de areia e 0,55 de água, deverá obter-se para $\sqrt{t}$ valores próximos iguais ou maiores a:

Para idade de 3 dias: 8 a 12 kg/cm²

Para idade de 20 dias: 20 kg/cm²

Este recurso se recomenda, quando houver dúvida sobre a boa qualidade do cimento, seja por efeito de um longo e inadequado armazenamento ou mesmo quando houver desconfiança a respeito de suas propriedades.

Cimento Portland

O cimento Portland, conforme as normas da ABNT/EB-1, será adotado para toda a estrutura de concreto.

Na eventualidade dos agregados, em parte ou na totalidade serem quimicamente ativos, a percentagem de alcalinos de cimento não deverá ultrapassar a 0,6 %.

Não poderá ser empregado cimento proveniente de limpeza de sacos ou embalagens ou de sacos rasgados ou molhados durante o transporte.

O cimento deverá ser colocado em depósitos secos e ventilados de modo que seja consumido segundo a ordem de chegada.

O cimento não deverá permanecer armazenado por mais de 90 dias e as pilhas não deverão ter mais de 12 sacos.

Água

Deverá ser limpa, doce, e não conter substâncias minerais ou orgânicas nocivas.

Os agregados (areia e brita) deverão obedecer às prescrições das Normas da ABNT (EB-4, MB-7, MB-8 e MB-10).

Os montes de agregados deverão ter boas condições de drenagem impedindo-se a introdução de materiais estranhos e modificação da granulometria.

Preparo

Os componentes do concreto serão introduzidos conjunta e gradualmente na betoneira, podendo parte da água ser colocada depois de terminada a carga dos outros materiais.

O tempo de mistura na betoneira deverá ser, no mínimo, 1,5 minuto, depois da carga, com exceção da última parte de água.

As betoneiras poderão descarregar diretamente no recipiente de transporte.

Será tomado especial cuidado em toda a manipulação de concreto para que não haja segregação dos seus componentes nem perda excessiva de água por evaporação, sendo permitido uma redução máxima de 2,5 cm no abatimento do ensaio de consistência no cone de Abrans, para o percurso do concreto da betoneira à posição definitiva nas formas.

O tempo decorrido entre a saída do concreto da betoneira e a chegada ao local de aplicação deverá ser, no máximo, 5 (cinco) minutos (vide Ítem Transporte-).

Vibração

O concreto deverá ser vibrado até que se obtenha a máxima densidade possível, evitando-se a criação de vazios e bolhas de ar na sua massa. A vibração deverá ser procedida por vibradores pneumáticos ou elétricos, com dimensões apropriadas para o tamanho da peça que está sendo concretada. Será mantido o vibrador na massa de concreto, até que apareça a nata na superfície, momento em que deverá ser retirado e mudado de posição.

Os vibradores de imersão deverão penetrar até 10 cm na camada inferior anteriormente colocada.

Os vibradores de imersão deverão trabalhar com uma frequência mínima de 7.500 vibrações /minuto.

Cura do Concreto

A superfície do concreto será protegida, adequadamente, contra a ação nociva do sol e da chuva, de águas em movimento e de agentes mecânicos e não será deixada secar desde o lançamento até, pelo menos 7 dias após, de acordo com a NB-1 da ABNT.

A água usada para a cura deverá ser doce e limpa. As formas de madeira que permaneçam no local, deverão ser mantidas úmidas até o final da cura, para evitar a abertura de juntas e o consequente secamento local do concreto.

Todas as superfícies do concreto deverão ser mantidas úmidas pelo tempo estabelecido no item Cura do Concreto - (parágrafo 1º).

Formas

As formas deverão ter resistência suficiente para suportar as pressões resultantes do lançamento do concreto.

Deverão ser mantidas, rigidamente, na posição correta para não sofrer deformações e suficientemente estanques de modo a impedir a perda de nata de concreto.

No momento da concretagem a superfície das formas deverá estar livre de incrustações, de nata ou outros materiais estranhos.

A superfície que levará o concreto deverá ser aplainada e untada com óleo especial para formas ou óleo de carter usado a fim de evitar a aderência do concreto.

Armadura

As barras de aço para as armaduras de concreto seguirão as prescrições das Normas da ABNT.

Os depósitos de vergalhões deverão ser dispostos em áreas adequadas de modo a permitir a armação das diversas partidas, tipos de aço e diâmetros diversos.

As barras de armaduras serão colocadas cuidadosamente e ligadas nos cruzamentos por arame de ferro doce. Devem ficar firmemente nas posições indicadas nos desenhos do projeto e, quando necessário, serão usados distanciadores ou suportes próprios de acordo com a NB-1.

Transporte

Os métodos e equipamentos para o transporte, bem como o tempo decorrido nessa operação (obedecido o item Preparo - parágrafo 59), devem ser de tal forma que não provoquem a segregação dos agregados nem ocorra perda no "slump" em valor superior a 2,5 cm.

Lançamento

Nenhuma concretagem poderá ser realizada sem a presença da Supervisão.

Após limpas e umedecidas, o lançamento do concreto sobre as superfícies de rocha ou concreto endurecido deve ser precedido de recobrimento preliminar dessas superfícies por uma camada de argamassa, cuja espessura será aproximadamente de 6 a 10 mm, com a mesma composição daquele concreto que se lançará quando ainda plástica a argamassa.

A argamassa deve possuir os mesmos fatores de água, cimento e aditivos, bem como as qualidades de cimento e areia utilizados no traço do concreto, excedendo-se apenas quando a Supervisão determinar, por escrito, o emprego de outro traço.

As superfícies de um concreto que já tenha começado a secar e não requeiram novo tratamento de limpeza, devem ser conservadas úmidas por algumas horas, preferivelmente durante a noite, antes do lançamento de nova camada.

De modo algum poderá ser colocado um concreto em local onde exista água acumulada formando poça.

A altura de queda livre de um concreto lançado deverá ser inferior a 1 metro, cuidando-se para que seja sempre a menor possível. Para isso devem ser utilizadas caçambas, guias ou calhas que dirijam o concreto para o local em que ficarão na forma, no local definitivo.

O concreto deve penetrar em todas as reentrâncias das formas, tomando-se para isso as providências necessárias.

A separação da argamassa pode ser minimizada evitando-se ou controlando movimentos laterais do concreto durante as operações de manipulação ou colocação.

Para conseguir os melhores resultados de vibração, as espessuras das camadas depositadas sucessivamente devem estar entre os limites:

a-de 30 cm a 50 cm para concreto estrutural;

b-de 40 cm a 50 cm para concreto ciclópico.

A vibração do concreto deve ser efetuada tão logo seja colocado nas fôrmas, de modo a permitir ao vibrador penetrar na massa com o esforço do seu peso próprio.

O concreto utilizável deve apresentar uma redução de altura, da ordem de 6 cm, no teste de "slump". Qualquer concreto que já tenha atingido "pega" deve ser rejeitado.

Após o espalhamento no local da forma, a vibração deve ser efetuada antes da passagem de aparelhos ou dispositivos que alizem a superfície aparente da camada, não permitindo haja endurecido preliminar de qualquer parte da massa a vibrar.

Nos locais em rampa, a concretagem deve ser procedida das partes altas para as inferiores, facilitando a remoção dos excessos de massa.

A qualidade do concreto é melhorada com a redução do fator água-cimento. Entretanto, isso resulta mais da redução da quantidade de água do que do aumento da quantidade de cimento.

Para uma mesma quantidade de cimento por metro cúbico de concreto, as limitações do fator água-cimento ficam condicionadas:

- a) a menor redução de altura no teste de "slump";
- b) o diâmetro máximo prático do agregado graúdo;

c) a menor porcentagem de areia compatível com uma boa trabalhabilidade do concreto;

d) a menor proporção de ar aprisionado na massa curada.

O concreto deve ser colocado no local exato onde ficará na peça em construção, para evitar seu deslocamento e, conseqüentemente, variação do seu fator água-cimento ou segregação dos seus materiais.

Os métodos e equipamentos empregados no lançamento do concreto não devem permitir a formação de concentrações de agregados graúdos separados da argamassa. Ocorrendo tal situação, essas concentrações devem ser corrigidas antes do concreto ser vibrado. Não há objeção quanto à reincorporação de pequenas quantidades de agregado graúdo através da vibração.

Especificações especiais

Além das prescrições gerais contidas nas "Normas para Concretagem", incluídas nestas Especificações, deverão ser obedecidas outras próprias para o vertedouro, a seguir enumeradas.

A elevação dos blocos do vertedouro será feita em camadas horizontais de, no máximo, 1,5 m de altura e mínima de 0,50m.

Em cada bloco haverá um intervalo mínimo de 72 (setenta e duas) horas e máximo de 15 dias entre as concretagens de duas camadas sucessivas de 1,5 m de espessura máxima e 0,5 m de espessura mínima.

Cada camada será executada em camadas parciais de, no máximo, 0,50 m de espessura, escalonadas em planta de modo que cada frente de camada parcial diste da inferior 2 m, no máximo. As frentes deverão avançar de maneira que cada colocação seja feita, no máximo, 30 minutos depois do lançamento das partes contíguas. A capacidade do equipamento de concretagem deverá ser adequado à execução deste programa.

As superfícies que servirão de junta de concretagem, serão varridas intensamente, com escovas de aço, no período de 3 a 6 horas após a concretagem, ou efetuar-se a sua lavagem com jato de água e ar comprimido

Essa operação visa remover a nata de cimento e foi prevista para a ocasião em que a pega a permita, sem contudo, arrastar o agregado graúdo do concreto. Imediatamente antes do reinício da concretagem, a superfície da junta de concretagem será varrida, sendo os detritos resultantes removidos. A seguir, espalhar-se-a sobre ela uma camada de 5 cm de espessura de argamassa, de cimento e areia, com traço e fator água-cimento idênticos ao da argamassa contida no concreto.

As juntas de contração entre blocos em trecho insubmersíveis serão planas e verticais.

As demais juntas, conforme consta do projeto, serão de borracha, tipo Fungenband da SIKA ou similar, e deverão obedecer às especificações de seus fabricantes ou as Normas Americanas sobre o assunto.

Para controle de qualidade destas peças de vedação, a Fiscalização retirará amostras que serão ensaiadas em laboratório.

As peças de vedação deverão ser guardadas e mantidas até a sua utilização em locais secos e sombreados, sem contato com água, substâncias gordurosas, óleos e outras substâncias que podem danificá-las. Não será permitida a utilização de qualquer peça de vedação que tenha estado em contato com essas substâncias.

Grade da galeria

Na boca de montante da galeria está previsto um dispositivo de grade, constituído de módulos independentes, com a finalidade de proteger a galeria contra a entrada de corpos estranhos de dimensões apreciáveis.

Os módulos estão assim distribuídos: dois dispostos em posição vertical/inclinada complementados por dois dispostos em posição horizontal inclinada.

A área total da grade é da ordem de 20 m^2 e a velocidade da água foi estabelecida para o valor de 1 m/s , atendendo à segurança desse dispositivo.

O módulo vertical deslizará em ranhuras de $20 \times 10 \text{ cm}$ entalhadas nos muros laterais. Os módulos inclinados estarão assentes em rebaixos entalhados também nos muros.

As dimensões do módulo são de $1,80 \times 2,77 \text{ m}$. As extremidades laterais de cada um serão construídas com três barras dispostas em U onde se soldam as barras de $8'' \times 1''$, recortadas conforme o projeto constante do Desenho.

Estas últimas barras, espaçadas entre si de 30 cm, serão contraventadas por outras de 2" x 1" espaçadas entre si de 40 cm.

Todas estas peças estão soldadas entre si nos trechos de contato.

Nas partes extremas superior e inferior foi projetado um sistema de acoplamento por meio de pino e orifício.

As grades deverão receber pintura betuminosa em duas demãos, devendo ser usadas exclusivamente tintas preparadas em fábrica. Uma última demão poderá ser necessária após a instalação na obra.

Antes da pintura a superfície / das peças será limpa de graxa, óleo, sujeira, etc., com auxílio de solvente mineral e remoção da ferrugem por meio de raspagem, desbaste, jato de areia ou outros meios satisfatórios.

COMPORTAS .

Generalidades

Para controlar as vazões na toma da de água do Açude Riachão foi prevista a instalação de uma comporta na boca de montante da mesma.

A firma construtora deverá providenciar o projeto, aquisição, transporte e montagem no local indicado no projeto.

A comporta será do tipo vagão, retangular, para vedar a boca de entrada da tubulação de aço de 1,90 m de diâmetro.

Deverá acompanhar a comporta aparelhagem completa para movimentação, inclusive as peças de apoio e de guia que ficarão embutidas na estrutura.

Para a confecção do projeto da comporta e respectivo equipamento de movimentação deverão ser obedecidas as normas e especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas, da American

Society for Testing Materials, da American Welding Association, da American Water Works Association e da American Iron and Steel Institute que se aplicarem ao caso.

Condições de trabalho do Equipamento

A comporta deverá trabalhar parcialmente aberta, totalmente aberta ou fechada.

O equipamento de manobra deverá possibilitar uma movimentação satisfatória da comporta, mesmo quando sujeita à carga máxima.

O nível máximo normal da água à montante da tomada d'água será na cota 40,00m, isto é, 10 metros acima da base da comporta. Excepcionalmente, esse nível poderá atingir a cota 46,00m

CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

Estrutura da comporta

A comporta será formada por chapas e perfilados de aço-carbono designados

nações ASTM-A 283, A 285 ou A 7, reunidos por soldas. Vigas horizontais de alma cheia receberão a chapa de vedação de jusante da comporta, e transmitirão os esforços oriundos da pressão da água às vigas localizadas nos lados da comporta.

Essas vigas verticais, por intermédio de rodas nelas montadas, descarregarão esses esforços na estrutura da torre.

Não será permitido o uso de estrutura em treliça na construção da comporta.

A comporta terá dispositivos com molas ou flancos nas rodas, capazes de mantê-la no alinhamento correto antes de entrar no fluxo d'água, e que permitam sua descida ou subida suave e continuamente sob a ação da pressão d'água, sem que as rodas sejam desviadas exageradamente de sua posição média.

Vedação

A vedação da comporta será feita por meio de tiras de borracha natural presas à estrutura da comporta com pe

ças laminadas: A fixação das peças laminadas será feita com parafusos de bronze, permitindo um fácil ajuste e a substituição das peças de borracha.

Para as vedações verticais utilizar-se-ão peças de borracha capazes de se adaptarem às superfícies de apoio com auxílio da pressão da água.

Peças especiais de borracha serão colocadas na comporta ligando as peças de vedação horizontais e verticais, de maneira a garantir nesses locais uma estanqueidade satisfatória.

As borrachas de vedação lateral ficarão em contacto com as chapas de aço inoxidável de largura adequada, evitando assim que a borracha seja prejudicada pela ferrugem que eventualmente se forme nas chapas. O aço a empregar será do tipo AISI-304 ou 316.

Mecanismo de elevação

O mecanismo de elevação deverá permitir a movimentação da comporta com velocidade entre 30 e 60 cm/min. Deverão permitir o içamento até à cota do piso da casa de comando.

A comporta será equipada com mecanismo de elevação, ligado por eixo a uma caixa de redução situada na plataforma de comando.

O içamento da comporta será feito por meio de cabos de aço galvanizado extra-flexível, com alma de fibra.

O tambor que recebe o cabo de içamento terá ranhuras para acomodá-lo e guiá-lo e terá diâmetro não inferior a 20 vezes o diâmetro do cabo. Deverá haver no mínimo 3 voltas de cabo no tambor quando a comporta estiver completamente fechada.

A caixa de engrenagem deverá ter as seguintes características:

- . O mancal do eixo de alta rotação será de rolamento.
- . Os pinhões e engrenagens de alta velocidade trabalharão imersos em óleo e as engrenagens de menor velocidade serão dispostas em caixa metálica bem vedada.
- . Deverá dispor de freio magnético, se as engrenagens ligadas ao

motor não impossibilitarem a reversão do movimento da comporta com o motor desligado.

Rodas

As rodas da comporta serão montadas sobre eixos colocados excentricamente permitindo seu ajuste para equalização das pressões de contacto sobre os trilhos.

Os mancais terão rolamentos de esfera, ou buchas de bronze, e ranhuras apropriadas para uma uniforme distribuição de lubrificante.

Cada roda terá seu eixo perfurado para levar lubrificante aos mancais.

Para distribuição de graxa dotar-se-á cada rocha de uma graxeira individual ou conectar-se-ão todas as rodas de um lado da comporta por meio de um tubo ligado a uma graxeira única, dispositivo que permitirá a lubrificação simultânea de todas as rodas.

As rodas serão de aço forjado ASTM-A 235, com superfícies de rolamento endurecidas.

As rodas da comporta apoiar-se-ão em barras ou perfis que distribuirão as cargas sobre a estrutura de concreto armado.

Estes perfis deverão ser alinhados por meio de parafusos de ajustagem.

Solicitações admissíveis

No cálculo das peças da comporta, as tensões máximas de compressão, tração e flexão serão 30% da tensão de rutura do material adotado.

No dimensionamento será considerada uma redução de 1 mm na espessura de todas as peças para atender a eventuais efeitos de corrosão.

O fator de segurança para o cálculo dos cabos será de 6.

Todas as peças do mecanismo de elevação serão calculadas para resistir a 250% do torque máximo do motor sem exceder de 80% da tensão do escoamento do material empregado em sua fabricação.

Disposições construtivas

Todo o equipamento será montado e testado na fábrica antes da remessa para a obra.

O fabricante fornecerá desenhos com indicações da localização de todas as peças que deverão ficar embutidas na estrutura.

Pintura

O contratante fornecerá e aplicará o material necessário à limpeza, pintura e proteção dos equipamentos ofertados. O material utilizado deverá ser de primeira qualidade e obedecerá às especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas e da American Water Works Association aplicáveis no caso.

As superfícies usinadas, rosca e parafusos e superfícies a serem submetidas a rolamento ou deslizamento deverão ser protegidas na fábrica por um composto antiferruginoso e, eventualmente, à juízo da supervisão, poderão ser objeto de limpeza e nova proteção na obra.

Antes de iniciar-se a pintura, as peças deverão ser convenientemente pre-

paradas. O preparo compreenderá a remoção de óleo, graxa e impurezas com auxílio de um solvente mineral, ou xilol, ou consistirá na retirada de excessos de solda, rebarbas, aparas, ferrugens, etc., por meio de raspagem, desbaste, jato de areia ou outros meios satisfatórios aceitos pela Supervisão, e limpeza.

Qualquer grão de poeira remanescente da limpeza deverá ser removido antes da pintura. Ocorrendo oxidação da superfície no intervalo entre a limpeza e a pintura, proceder-se-á à nova limpeza.

As superfícies metálicas usadas não levarão pintura, além da pintura de proteção aplicada na fábrica. Essa superfície, quando próxima de peças que serão limpas e pintadas, deverá ser adequadamente protegida durante esses serviços.

A limpeza e pintura das superfícies metálicas obedecerá às seguintes instruções:

. Pintura primária com tinta anticorrosiva realizada na fábrica.

. Proteção de peças usinadas com graxa ou verniz de primeira qualidade.

. Pintura com tinta betuminosa em duas demãos, até que seja obtida uma película com espessura mínima 0,5mm a ser realizada no canteiro da obra, para as superfícies que ficarão imersas.

Serão usadas exclusivamente tintas preparadas em fábrica.

Assistência técnica

O fabricante deverá garantir a prestação contínua de uma eficiente assistência técnica em todas as fases do trabalho, desde o preparo do projeto até os ensaios de funcionamento dos equipamentos fornecidos e instalados.

O fabricante deverá prestar quaisquer esclarecimentos sobre os detalhes do projeto ou sobre os processos de fabricação em qualquer fase dos trabalhos.

Apresentação do projeto

O fabricante deverá apresentar,

para aprovação, até 45 dias após a encomenda, o projeto definitivo da comporta e respectivo equipamento de movimentação.

Desenhos executivos

Todos os desenhos serão entregues em original transparente e duas cópias heliográficas. Nesses desenhos as medidas serão indicadas em unidades métricas, podendo aparecer ao lado equivalente em unidades inglesas.

Outros elementos julgados necessários, pelo contratante, para a perfeita compreensão do projeto.

RELACÃO DOS SERVIÇOS

Relação de Serviços, Quantidades e Relação dos Materiais Utilizados nas Diversas Fases da Obra. Não estão computadas as prováveis perdas.

BARRAGEM

- Instalações e serviços preliminares.....	Global
- Escavação em terra para abertura do cut-off inclusive transporte.....	139.827 m ³
- Escavação em terra para construção do maciço inclusive transporte (volume da barragem menos 85% item 1.2).....	570.000 m ³
- Fornecimento, colocação e transporte de areia para construção do rip-rap, tapete e filtro....	26.762 m ³
- Fornecimento, colocação e transporte de rocha para execução do rip-rap e enrocamento.....	40.839 m ³
- Fornecimento, colocação e transporte de brita para os filtros.	18.056 m ³
- Espalhamento, umedecimento e compactação dos materiais para construção do maciço inclusive filtros.....	662.175 m ³
- Fornecimento e colocação de meio fio de concreto simples ou pedra para coroamento da barragem.	1.220 m ³

- Revestimento primário com pigarra para o coroamento da barragem....	1.460 m ³
- Execução de furos para para injeção de cimento.....	3.050 m ³
- Execução de projeção de cimento..	6.100 m ³

SANGRADOURO

- Escavação em terra para abertura do Sangradouro inclusive transporte	16.670 m ³
- Escavação em rocha para abertura do sangradouro.....	55.000 m ³
- Concreto tipo "B" para regularização	40 m ³
- Concreto tipo "C" (vertedouro e muros) exclusive formas.....	853 m ³
- Execução de formas para vertedouro e muros.....	215 m ³
- Fornecimento e colocação de juntas Fungenband tipo 0 22 da SIHA ou similar.....	78 m

GALERIA DE TOMADA D'ÁGUA

- Escavação em terra para abertura da galeria.....	2.579 m ³
- Concreto tipo "A", exclusive formas e armação.....	780 m ³
- Concreto tipo "B" para regularização.....	31 m ³

.Execução de formas	1.345m ²
.Fornecimento e colocação de <u>fe</u> tro alcatroado nos aneis da ga- leria:.....	90m ²
.Fornecimento e colocação da <u>gra</u> de de ferro conforme projeto e especificação.....	4 un.
.Fornecimento e colocação de <u>com</u> portas inclusive aparelho de <u>ma</u> nobra.....	Global
.Fornecimento e colocação de tu- bo de $\phi = 1,90m$ conforme proje- to.....	Global
.Acabamento e limpeza.....	Global

PLANILHA DE ORÇAMENTO

BARRAGEM DO RIACHÃO

PLANILHA DE ORÇAMENTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE	UNID.	P R E Ç O S	
				UNITÁRIO	TOTAL
1.	<u>BARRAGEM</u>				
1.1	Instalação e serviços preliminares	Global	-	-	200.000,00
1.2	Escavação em terra para abertura do cut-off inclusive tranaporte.	139.827	m ³	5,00	669.135,00
1.3	Escavação em terra para construção do maciço inclusive transporte n	570.000	m ³	5,00	2.850.000,00
1.4	Fornecimento, colocação e transporte de areia para construção do rip rap, tapeté e filtro	26.762	m ³	12,00	321.144,00
1.5	Fornecimento, colocação e transporte de rocha para execução do rip rap e enrocamento	40.839	m ³	17,00	694.263,00
1.6	Fornecimento, colocação e transporte de brita para os filtros e enrocamentos	18.056	m ³	28,00	505.568,00

PLANTILHA DE ORÇAMENTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE	UNIT	P R E Ç O S	
				UNITÁRIO	T O T A L
1.7	Espalhamento, umedecimento e compactação dos materiais para construção do maciço inclusive filtro.	662.175	m3	3,00	1.986.525,00
1.8	Fornecimento e colocação de meios fios de concreto simples ou pedra para o coroamento da barragem.	1.220	m	20,00	24.400,00
1.9	Revestimento primário com picarra para o coroamento da barragem.	1.460	m3	10,00	14.600,00
1.10	Execução de furos para injeção de cimento.	3.050	m	22,00	67.100,00
1.11	Execução de injeção de cimento.	6.100		50,00	305.000,00
	Preço para execução da barragem.				7.637.735,00
2.	<u>SANGRADOURO</u>				
2.1	Escavação em terra inclusive transporte	16.670	m3	5,00	83.350,00
2.2	Escavação em rocha para abertura do sangradouro inclusive transporte.	55.000	m3	17,00	935.000,00

BARRAGEM DO RIO CHÃO

PLANILHA DE ORÇAMENTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	P R E Ç O	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.3	Concreto tipo B para regularização	40	m ³	140,00	5.600,00
2.4	Concreto tipo C (vertedouro e muros) exclusive formas	853	m ³	140,00	119.420,00
2.5	Execução de formas para vertedouro	215	m ²	25,00	5.375,00
2.6	Fornecimento e colocação de juntas Fungenban tipo 0 22 da SIKA ou similar	78	m	55,00	4.290,00
	Preço para execução do sangradouro				1.153.035,00
3.	GALERIA DA TOMADA D'ÁGUA				
3.1	Escavação em terra para abertura da galeria	2.579	m ³	5,00	12.895,00
3.2	Concreto tipo A, exclusive forma e inclusive armação	780	m ³	450,00	351.000,00
3.3	Concreto tipo B para regularização	31	m ³	140,00	4.340,00
3.4	Execução de formas	1.345	m ²	25,00	33.625,00
3.5	Fornecimento e colocação de feltro alcatroado nos anéis da galeria	90	m ²	30,00	2.700,00

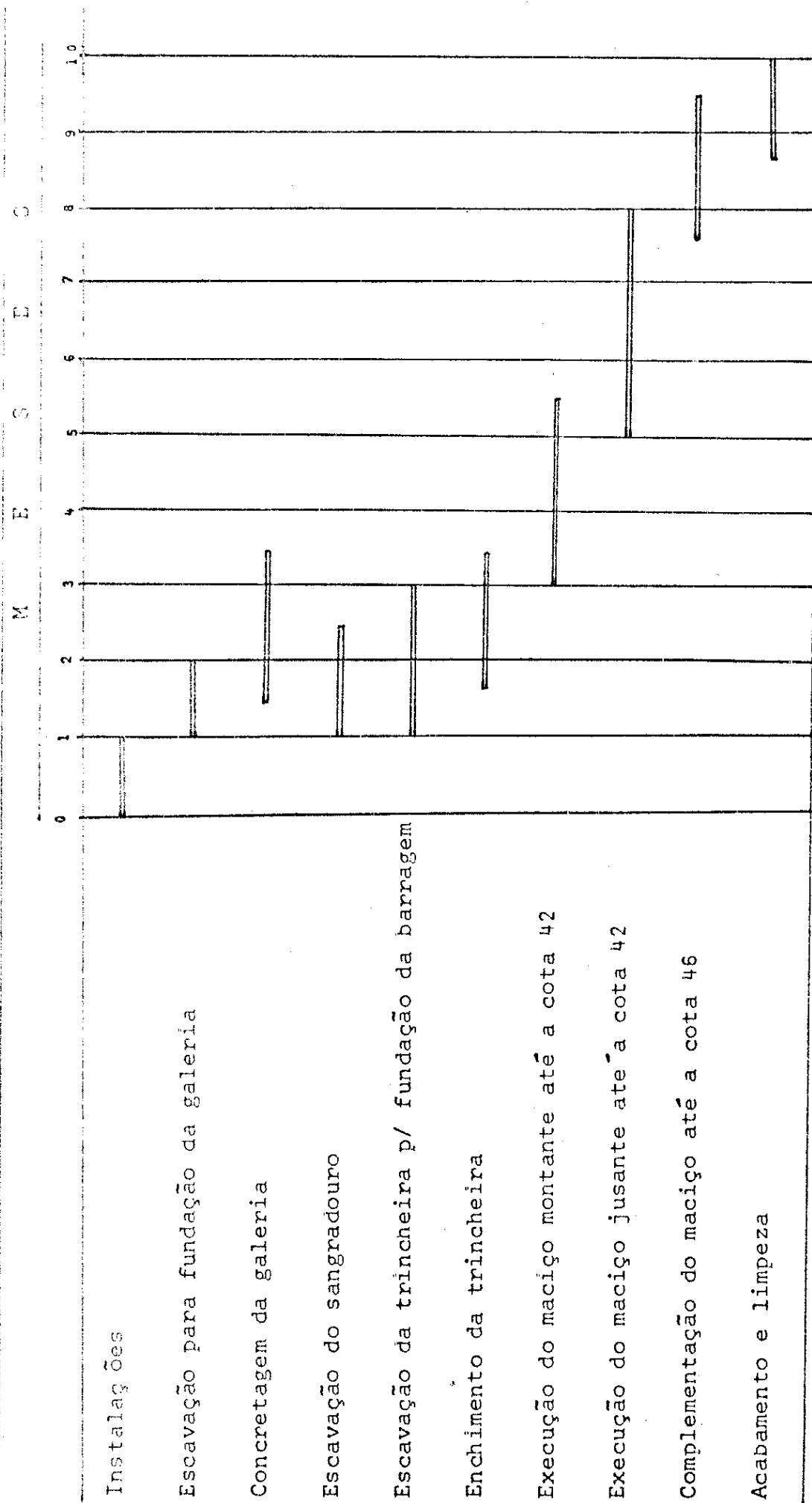
BARRAGEM DO REIAÇÃO

PLANILHA DE ORÇAMENTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	P R E Ç O	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.6	Fornecimento e colocação da grade de ferro conforme projeto e especificação	4	un	4.300,00	17.200,00
3.7	Fornecimento e colocação de comporta inclusive aparelho de manobra				
			Global	-	250.000,00
3.8	Fornecimento e colocação de tubos Ø 1,90 conforme projeto				
			Global	-	125.000,00
3.9	Acabamento e limpeza				
			Global	-	30.000,00
	Preço para execução da tomada d'água				826.760,00
	Preço total para execução da barragem, sangradouro e galeria de tomada d'água*				9.617.530,00
	* Excetuam-se as despesas com desapropriação e desmatamento.				

CRONOGRAMA

BARRAGEM DO RIACHÃO



Obs.: Esse cronograma será efetuado conforme as disponibilidade de recursos financeiros e o mês a ser iniciado a obra. Deve-se programar a elevação do maciço da barragem no menor prazo possível.

DESENHOS

D E S E N H O S

- R - 300 - Esquema Geral
- R - 301 - Perfil Geral
- R - 302 - Bacia Hidrográfica
- R - 303 - Bacia Hidráulica
- R - 304 - Planta Geral
- R - 305 - Seções Transversais - (Est. 2 a 11)
- R - 306 - Seções Transversais - (Est. 12 a 18)
- R - 307 - Seções Transversais - (Est. 19 a 26)
- R - 307-A - Seções Transversais (Est. 27 a 31)
- R - 308 - Seção Máxima - Detalhes
- R - 309 - Rede de Fluxo
- R - 310 - Estabilidade dos Taludes
- R - 311 - Estabilidade dos Taludes
- R - 312 - Área de Empréstimos
- R - 313 - Localização do Sangradouro
- R - 314 - Sangradouro - Detalhes
- R - 315 - Galeria de Tomada D'água
- R - 316 - Galeria de Tomada D'água - Detalhes
- R - 317 - Grade da Galeria
- R - 318 - Armação da Galeria

MODÊLO DE PROJETO

MODELO DE PROPOSTA

Ilmº. Sr.

Diretor Presidente da CAGECE

Apresentamos a proposta abaixo para a construção da Barragem do Riachão referente aos estudos e projetos das obras de ampliação do abastecimento d'água de Fortaleza - Ceará, submetendo-nos as condições do Edital _____ à Especificação do mesmo número e às Normas Gerais para a empreitada da CAGECE.

1. BARRAGEM

- 1.1 - Preço para instalações e serviços preliminares. Global Cr\$ _____ (_____).
- 1.2 - Preço para 139.827 m³ de escavação em terra para abertura do cut-off inclusive transporte, a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro cubico, no total de Cr\$
_____ (_____).
- 1.3 - Preço para 570.000 m³ de escavação em terra para construção do maciço inclusive transporte (volume da barragem menos 85% item 1.2) a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro cúbico, no total de Cr\$ _____ (_____).
- 1.4 - Preço para 26.762 m³, de fornecimento e colocação e transporte de areia para construção do rip rap, tapete e filtro a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro cúbico, no total de Cr\$ _____ (_____).

- 1.5 - Preço para 40.839 m³ de fornecimento, colocação e transporte de rocha para execução do rip rap e enrocamento a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro cúbico, no total de Cr\$ _____ (_____).
- 1.6 - Preço para 18.056 m³ de fornecimento, colocação e transporte de brita para os filtros, a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro cúbico, no total de Cr\$ _____ (_____).
- 1.7 - Preço para 662.175 m³, para espalhamento, umedecimento e compactação dos materiais para construção do maciço inclusive filtros, a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro cúbico, no total de Cr\$ _____ (_____).
- 1.8 - Preço para 1.220 m³, para fornecimento e colocação de meio fio de concreto simples ou pedra para coroamento da barragem, a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro cúbico, no total de Cr\$ _____ (_____).
- 1.9 - Preço para 1.460 m³, para revestimento primário com piçarra para o coroamento da Barragem, a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro cubico, no total de Cr\$ _____ (_____).
- 1.10 - Preço para 3.050 m³, para execução de furos para injeção de cimento, a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro cubico, no total de Cr\$ _____ (_____).
- 1.11 - Preço para 6.100 m³, para execução de projeto de cimento, a razão de Cr\$ _____ (_____) no total de Cr\$ _____ (_____).

2. SANGRADOURO

- 2.1 - Preço para 16.670m³ de escavação em terra para abertura do Sangradouro inclusive transporte, a razão de Cr\$ _____ (_____), o metro cúbico, no total de Cr\$ _____ (_____).
- 2.2 - Preço para 55.000m³ de escavação em rocha para abertura do sangradouro, a razão de Cr\$ _____ (_____), o metro cúbico, no total de Cr\$ _____ (_____).
- 2.3 - Preço para 40m³ de concreto tipo "B" para regularização, a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro cúbico, no total de Cr\$ _____ (_____).
- 2.4 - Preço para 853m³ de concreto tipo "C" (vertedouro e muros) exclusive formas, a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro cúbico, no total de Cr\$ _____ (_____).
- 2.5 - Preço para 215m³ de execução de formas para vertedouro e muros, a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro cúbico, no total de Cr\$ _____ (_____).
- 2.6 - Preço para 78m de fornecimento e colocação de Juntas Fungenband tipo 0 22 sa SIHA ou similar, a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro, no total de Cr\$ _____ (_____).

3. GALERIA DE TOMADA D'ÁGUA

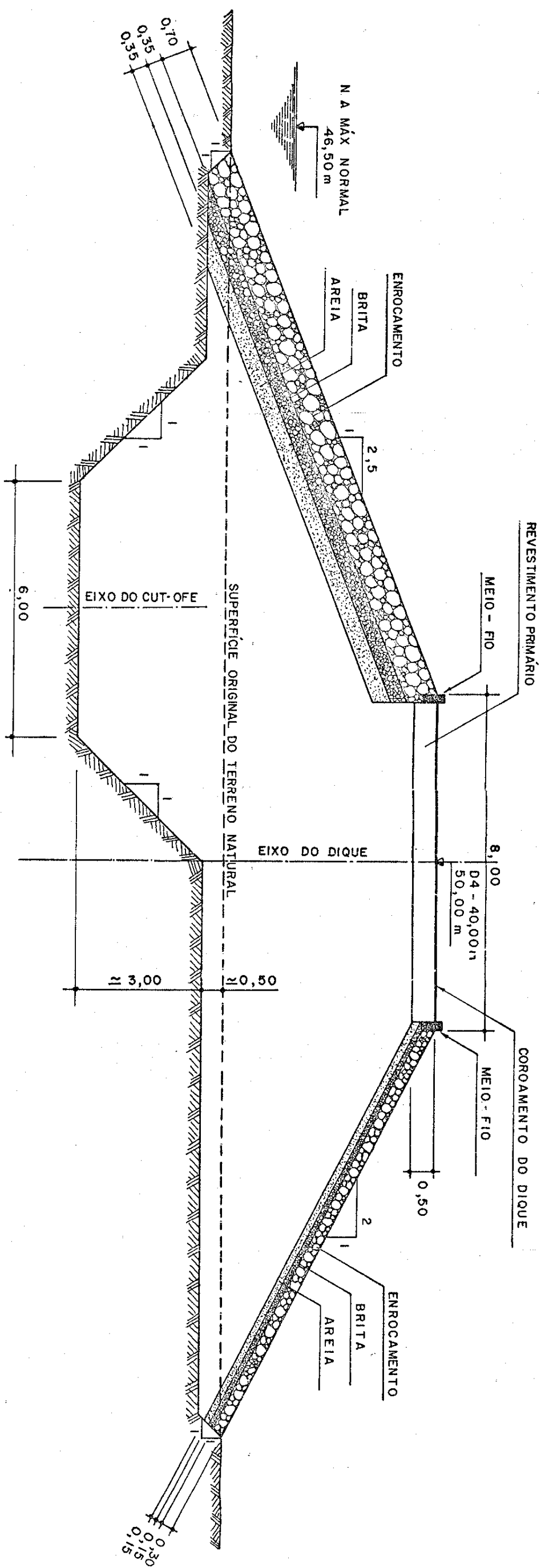
- 3.1 - Preço para 2.579m³ de escavação em terra para abertura da galeria, a razão de Cr\$ _____ (_____)

- o metro cúbico, no total de Cr\$ _____ (_____).
- 3.2 - Preço para 780m³ de concreto tipo "A", exclusive formas e armação, a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro cúbico, no total de Cr\$ _____ (_____).
- 3.3 - Preço para 31m³ de concreto tipo "B" para regularização, a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro cúbico, no total de Cr\$: _____ (_____).
- 3.4 - Preço para 1.345m² de execução de formas, a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro quadrado, no total de Cr\$: _____ (_____).
- 3.5 - Preço para 90m² de fornecimento e colocação de feltro alcatroado nos anéis da galeria, a razão de Cr\$ _____ (_____) o metro quadrado no total de Cr\$ _____ (_____).
- 3.6 - Preço para 4 un de fornecimento e colocação de grade de ferro conforme projeto e especificação, a razão / de Cr\$ _____ (_____) a unidade no total de Cr\$ _____ (_____).
- 3.7 - Preço para fornecimento e colocação de comportas inclusive aparelho de manobra. Global Cr\$ _____ (_____).
- 3.8 - Preço para fornecimento e colocação de tubo de Ø = 1,90m conforme projeto. Global Cr\$ _____ (_____).
- 3.9 - Preço para Acabamento e limpeza. Global Cr\$ _____ (_____).

SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA

ESC

1 : 100

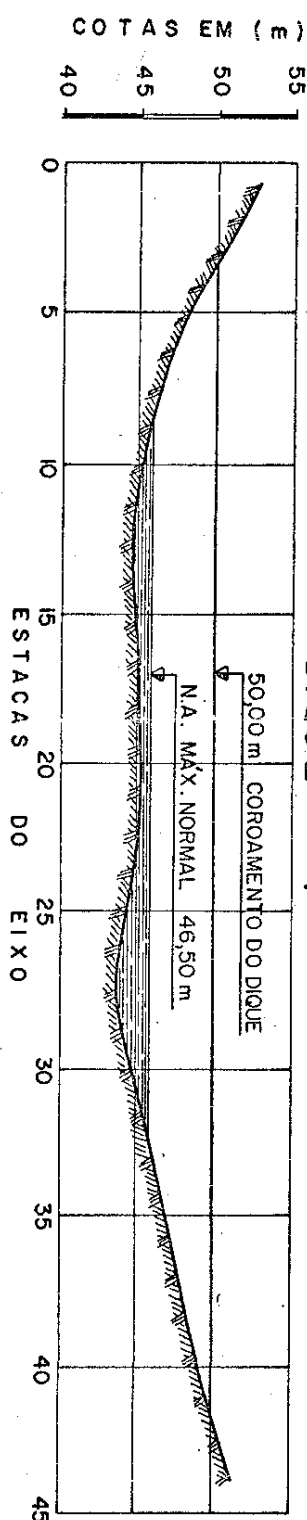


SEÇÕES LONGITUDINAIS

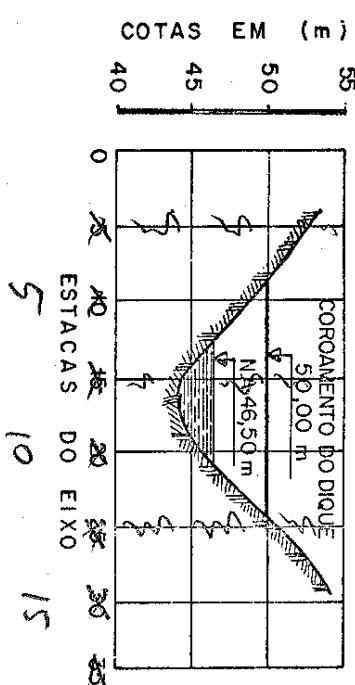
ESCALAS:

HORIZ = 1 : 5.000
VERT = 1 : 500

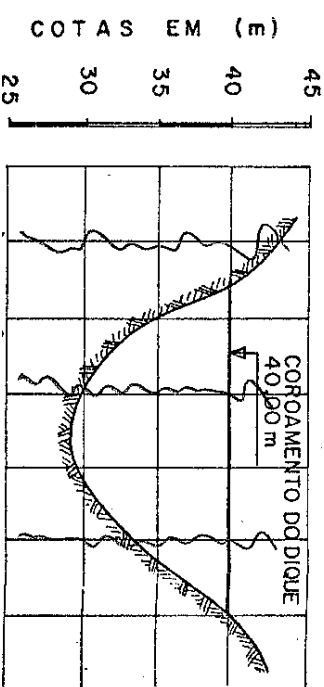
DIQUE — 4



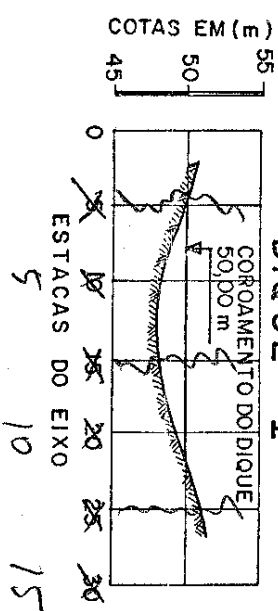
DIQUE — 2



DIQUE — 5



DIQUE — 1



COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ — CAGECE
ABASTECIMENTO D'ÁGUA DE FORTALEZA
REVISÃO DO PROJETO PACOTI
BARRAGEM DO PACOTI — DIQUES