

Governo do Estado do Ceará  
Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH  
Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos  
Hídricos do Estado do Ceará - PROGERIRH



Contrato Nº 11 / PROGERIRH / CE / SRH / 2003

ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE VIABILIDADES TÉCNICAS,  
AMBIENTAIS, ECONÔMICAS, EIAS - RIMAS, PROJETOS  
EXECUTIVOS, LEVANTAMENTOS CADASTRAIS E PLANOS DE  
REASSENTAMENTOS DE POPULAÇÕES, MANUAIS DE OPERAÇÃO E  
MANUTENÇÃO E AVALIAÇÃO FINANCEIRA E ECONÔMICA  
REFERENTES ÀS BARRAGENS: MAMOEIRO, RIACHO DO MEIO,  
MELANCIA, JATOBÁ E JUCÁ E ADUTORAS DE ANTONINA DO NORTE,  
GRANJEIRO E IPUEIRAS

## **BARRAGEM MAMOEIRO**

MÓDULO IV - PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM

VOLUME I - DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO

**TOMO 3 - MEMÓRIA DE CÁLCULO**



## **BARRAGEM MAMOEIRO**

### **MÓDULO IV – PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM**

### **VOLUME I – DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO**

### **TOMO 3 – MEMÓRIA DE CÁLCULO**

EDITADO EM AGOSTO DE 2006



**ÍNDICE**

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 – CÁLCULO DA FOLGA .....</b>	<b>10</b>
<b>3 – CÁLCULO DA COTA DO COROAMENTO .....</b>	<b>12</b>
<b>4 – CÁLCULO DA LARGURA DO COROAMENTO .....</b>	<b>14</b>
<b>5 – ANÁLISE DA ESTABILIDADE .....</b>	<b>16</b>
5.1 – SEÇÃO FORA DO VERTEDOIRO.....	16
5.2 – SEÇÃO NO TRECHO VERTEDOIRO .....	18
<b>6 – COTA DO VOLUME MORTO .....</b>	<b>23</b>
<b>7 – TOMADA D’ÁGUA.....</b>	<b>25</b>
7.1 – DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA GALERIA.....	26
<b>8 – DIMENSIONAMENTO DO VERTEDOIRO .....</b>	<b>32</b>
8.1.1 – Dimensionamento da Bacia.....	35
8.1.2 – Dimensionamento dos Chumbadores .....	38
<b>9 – QUANTITATIVOS DO PROJETO .....</b>	<b>41</b>

## APRESENTAÇÃO

## APRESENTAÇÃO

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

Os estudos desenvolvidos, em atendimento aos Termos de Referência, são constituídos por atividades multidisciplinares que permitem a elaboração de relatórios específicos organizados em Módulos, Volumes e Tomos. As partes e tomos que compõem o acervo do contrato são apresentados na seqüência:

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

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

### Módulo II: Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações

VOLUME I: Estudos Básicos

TOMO 1 – Relatório Geral – Textos

TOMO 2 – Estudos Hidrológicos

TOMO 3 – Estudos Cartográficos

TOMO 4 – Estudos Geológicos e Geotécnicos

TOMO 5 – Estudos Pedológicos

VOLUME II: Anteprojetos

TOMO 1 – Relatório de Concepção Geral

TOMO 1A – Desenhos e Plantas

TOMO 1B – Memória de Cálculo

VOLUME III: Avaliações Financeiras e Econômicas



TOMO 1 – Relatório de Avaliações Financeira e Econômica

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

VOLUME I: EIA

VOLUME II: RIMA

**Módulo IV: Projeto Executivo da Barragem**

**VOLUME I: Detalhamento do Projeto Executivo**

TOMO 1 – Memorial Descritivo do Projeto

TOMO 2 – Desenhos do Projeto

**TOMO 3 – Memória de Cálculo**

TOMO 4 – Especificações Técnicas

TOMO 5 – Quantitativos e Orçamentos

TOMO 6 – Síntese

Módulo V: Levantamento Cadastral e Plano de Reassentamento

VOLUME I: Levantamento Cadastral

TOMO 1 – Relatório Geral

TOMO 2 – Laudos Individuais de Avaliação

TOMO 3 – Levantamentos Topográficos

VOLUME II: Plano de Reassentamento

TOMO 1 – Relatório Final do Reassentamento

Módulo VI: Projeto Executivo das Adutoras

VOLUME I: Estudos Básicos

TOMO 1 – Levantamentos Topográficos

TOMO 2 – Investigações Geotécnicas

VOLUME II: Anteprojeto



VOLUME III: Detalhamento do Projeto Executivo

TOMO 1 – Memorial Descritivo

TOMO 2 – Memória de Cálculo

TOMO 3 – Quantitativos e Orçamentos

TOMO 4 – Especificações Técnicas e Normas de Medições

Módulo VII: Elaboração dos Manuais de Operação e Manutenção

VOLUME I: Manuais de Operação e Manutenção

O presente relatório que trata da **Barragem Mamoeiro**, aqui nomeado como Volume I – Detalhamento do Projeto Executivo, **Tomo 3 – Memória de Cálculo**, é parte integrante do Módulo IV – Projeto Executivo da Barragem.



## 1 – INTRODUÇÃO

## 1 – INTRODUÇÃO

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

Neste volume que corresponde ao TOMO 3 do VOLUME I é apresentada a Memória de Cálculo.

Este relatório foi desenvolvido os seguintes capítulos.

- Cálculo de Folga;
- Cálculo da Cota de Coroamento;
- Cálculo da Largura do Coroamento;
- Análise da Estabilidade;
- Cota do Volume Morto;
- Dimensionamento do Vertedouro.

## 2 – CÁLCULO DA FOLGA

## 2 – CÁLCULO DA FOLGA

A borda livre da Barragem Mamoeiro foi verificada considerando os hidrogramas afluentes obtidas com chuvas de duração de dois dias, com tempo de retorno de 1.000 e 10.000 anos e a ação de ventos a partir dos níveis resultantes no amortecimento, estimada pelo Método de Saville (1963).

Segundo Saville, a velocidade do vento a 10 m de altura sobre a água ( $V_{10}$ ) é 30% maior do que a velocidade do vento sobre a Terra. Para o cálculo da altura de onda ( $H_s$ ), adota-se o fator de 0,44, correspondente à velocidade da água geradora da onda. Desta forma, a fórmula da altura de onda, introduzindo o fator de correção  $V_{10}$  e o valor da aceleração da gravidade ( $g$ ), obtém-se:

$$H_s = 2,25 \times 10^{-4} \cdot V_{10} \cdot F^{1/2}$$

Onde:

$H_s$  = altura da onda (m);

$V_{10}$  = velocidade do vento a 10 m a superfície da água (m/s);

$F$  = fetch (m).

Adotou-se  $V_{10} = 80 \text{ km/h} = 22,22 \text{ m/s}$  da Barragem Mamoeiro. No **Quadro Nº 2.1** é mostrado o resultado da borda livre pelo estudo dos ventos na cheia decamilenar da Barragem Mamoeiro.

QUADRO Nº 2.1: VERIFICAÇÃO DA BORDA LIVRE PELO ESTUDO DOS VENTOS DA BARRAGEM MAMOEIRO						
FETCH (km)	$H_s$ (m)	NA (normal) (m)	CHUVA 2 DIAS NA (1.000)	CHUVA 2 DIAS NA (10.000)	COROAMENTO (m)	BORDO LIVRE (m)
3,00	0,27	355,00	361,00	362,30	363,30	1,00

Foi adotado a cota do coroamento igual a 361,50m que pode ocorrer um galgamento para a cheia de TR=10.000 anos.

### **3 – CÁLCULO DA COTA DO COROAMENTO**

### 3 –CÁLCULO DA COTA DO COROAMENTO

No relatório de consolidação da 52ª Reunião do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens comenta que pode ser objeto de consideração por ocasião do projeto executivo, a borda livre nula ou mesmo um galgamento sobre os trechos normalmente não submersíveis para a cheia decamilenar. No relatório do PISB, datada de novembro/2004, na página 17, está escrito que “a crista da barragem nos encontros pode ser rebaixada cerca de 1,0 a 2,0m, aceitando-se extravasamentos nas condições da cheia de 10.000 anos”. Desta forma, estabeleceu-se que a cota da crista da barragem é a 361,50m, ficando a barragem sujeita ao galgamento na cheia de recorrência decamilenar.

#### **4 – CÁLCULO DA LARGURA DO COROAMENTO**

#### 4 – CÁLCULO DA LARGURA DO COROAMENTO

A barragem é do tipo de gravidade, portanto, foi adotado um coroamento com largura de 6,0m.



## 5 – ANÁLISE DA ESTABILIDADE

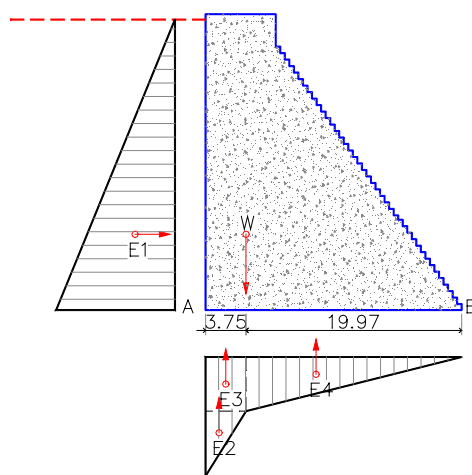
## 5 – ANÁLISE DA ESTABILIDADE

A análise da estabilidade da barragem foi feita em duas seções: uma fora do vertedouro e outra dentro do vertedouro.

### 5.1 – SEÇÃO FORA DO VERTEDOURO

Nesta seção foi considerado o nível da cheia milenar, cota 361,00m.

A seção fora do Vertedouro com as tensões atuantes são mostradas na Figura a seguir.



– Cálculo dos Esforços

$$E_1 = \frac{1}{2} \times 1,0 \times 27,0^2 = 364,50tf / m$$

$$W_1 = 2,25 \times 394,00 = 886,50tf / m$$

$$E_2 = \frac{1}{2} \times 1,0 \times 6,75 \times 3,75 = 12,65tf / m$$

$$E_3 = 1,0 \times 20,25 \times 3,75 = 75,93tf / m$$

$$E_4 = \frac{1}{2} \times 20,25 \times 19,97 = 202,19tf / m$$

– Cálculo das coordenadas em relação ao ponto B

$$X_W = 15,53$$

$$X_2 = 22,47$$

$$X_3 = 21,84$$

$$X_4 = 13,31$$

$$Y_1 = 9,00$$



- Verificação do tombamento

Momento Tombador

$$M_T = 364,50 \times 9 + 12,65 \times 22,47 + 75,93 \times 21,84 + 202,19 \times 13,31$$

$$M_T = 7.914,21 \text{ tf} \cdot \text{m} / \text{m}$$

Momento Resistente

$$M_R = 886,50 \times 15,53 = 13.767,35 \text{ tf} \cdot \text{m} / \text{m}$$

Coefficiente de segurança

$$S = \frac{13.767,35}{7.914,21} = 1,73 \Rightarrow \text{OK!}$$

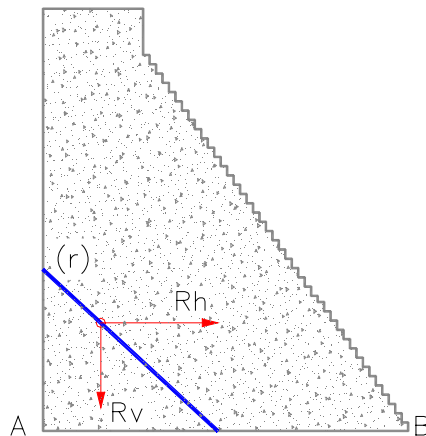
- Cálculo da abscissa da resultante vertical em relação ao ponto A.

$$R_V = 595,73$$

$$R_V \cdot X_A = W \cdot 8,19 - E_2 \cdot 1,25 - E_3 \cdot 1,80 - E_4 \cdot 10,40$$

$$X_A = 8,40 \text{ m}$$

- Determinação do ponto onde a resultante atravessa a base  $\overline{AB}$ .



Equação da reta (r)

$$y - 9,0 = -2,43 \cdot (x - 8,40)$$

Para  $y = 0$ , tem-se  $X_R = 12,10 \text{ m}$

Cálculo da excentricidade

$$e = \left| \frac{AB}{2} - X_R \right| = 0,24 < \frac{AB}{6} = 3,95m \Rightarrow OK!$$

Só serão desenvolvidos tensões de compressão.

- Análise da estabilidade contra o escorregamento

Deve-se ter:

$$V \cdot \operatorname{tg}\phi > 1,50 \times (R_H - C \times L)$$

$$V \cdot \operatorname{tg}\phi = 595,73 \times 0,70 = 417,01$$

$$1,50 \cdot (364,50 - 10 \cdot 23,72) = 190,50$$

$$\text{Como se vê: } V \cdot \operatorname{tg}\phi > 1,5 \cdot (R_H - CL) \Rightarrow Ok!$$

- Cálculo das tensões na base

$$\sigma = \frac{R_V}{B} \cdot \left( 1 \pm \frac{6 \cdot e}{B} \right)$$

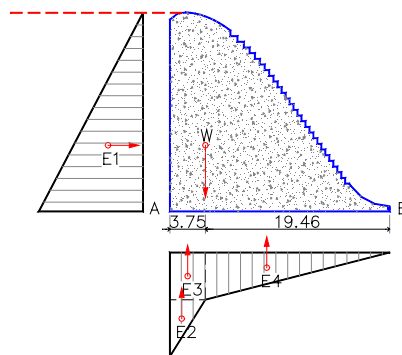
$$\sigma_A = \frac{595,73}{23,72} \cdot \left( 1 - \frac{6 \times 0,24}{23,72} \right) = 23,59 \text{tf} / \text{m}^2 \Rightarrow OK!$$

$$\sigma_B = \frac{595,73}{23,72} \cdot \left( 1 + \frac{6 \times 0,24}{23,72} \right) = 26,63 \text{tf} / \text{m}^2 \Rightarrow OK!$$

## 5.2 – SEÇÃO NO TRECHO VERTEDOURO

Nesta seção foi considerado o nível da cheia milenar, cota 355,00m.

A seção fora do Vertedouro com as tensões atuantes são mostradas na Figura a seguir.





- Cálculo dos Esforços

$$E_1 = \frac{1}{2} \times 1,0 \times 21,0^2 = 220,50tf / m$$

$$W_1 = 2,25 \times 278,00 = 625,50tf / m$$

$$E_2 = \frac{1}{2} \times 1,0 \times 5,25 \times 3,75 = 9,84tf / m$$

$$E_3 = 1,0 \times 3,75 \times 15,75 = 59,06tf / m$$

$$E_4 = \frac{1}{2} \times 1,0 \times 15,75 \times 19,46 = 153,24tf / m$$

- Cálculo das coordenadas em relação ao ponto B

$$Y_1 = 7,0$$

$$X_w = 15,66$$

$$X_2 = 21,96$$

$$X_3 = 21,33$$

$$X_4 = 12,97$$

- Verificação do tombamento em relação do ponto B

Momento Tombador

$$M_T = 220,00 \times 7,0 + 9,84 \times 21,96 + 59,06 \times 21,33 + 153,24 \times 12,97$$

$$M_T = 5.003,351tf \cdot m / m$$

Momento Resistente

$$M_R = 625,00 \times 15,66 = 9.787,50tf \cdot m / m$$

Coefficiente de segurança

$$S = \frac{M_R}{M_T} = 1,97 \Rightarrow OK!$$

- Cálculo da abscissa da resultante vertical em relação ao ponto A.

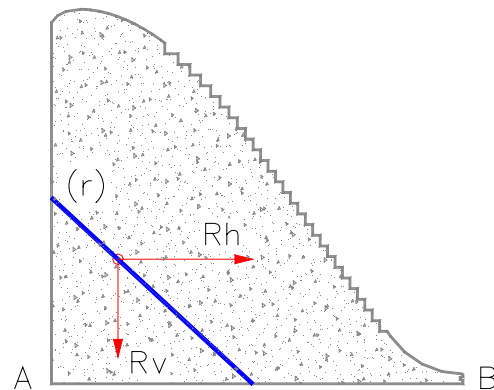
$$R_V = 403,36$$

$$R_V \cdot X_A = W \cdot 7,55 - E_2 \cdot 1,25 - E_3 \cdot 1,87 - E_4 \cdot 10,23$$

$$X_A = 7,51m$$



- Determinação do ponto onde a resultante atravessa a base  $\overline{AB}$ .



Equação da reta (r)

$$y - 7,0 = -1,82 \cdot (x - 7,51)$$

Para  $y = 0$ , tem-se  $x_r = 11,35m$

Cálculo da excentricidade

$$e = \left| \frac{AB}{2} - x_r \right| = 0,25 < \frac{AB}{6} = 3,86m \Rightarrow OK!$$

Só serão desenvolvidas tensões de compressão.

- Análise da estabilidade contra o escorregamento

Deve-se ter:

$$V \cdot \operatorname{tg}\varphi > 1,50 \times (R_H - C \times L)$$

$$V \cdot \operatorname{tg}\varphi = 403,36 \times 0,70 = 282,35$$

$$1,50 \cdot (220,00 - 10 \cdot 23,21) = 0 \Rightarrow OK!$$

$$\text{Tem-se: } V \cdot \operatorname{tg}\varphi > 1,5 \cdot (R_H - CL) \Rightarrow Ok!$$

- Cálculo das tensões na base



$$\sigma = \frac{R_v}{B} \cdot \left( 1 \pm \frac{6 \cdot e}{B} \right)$$

$$\sigma_A = \frac{403,36}{23,21} \cdot \left( 1 - \frac{6 \times 0,25}{23,21} \right) = 18,50 \text{tf} / \text{m}^2 \Rightarrow \text{OK!}$$

$$\sigma_B = \frac{403,36}{23,21} \cdot \left( 1 + \frac{6 \times 0,25}{23,21} \right) = 16,25 \text{tf} / \text{m}^2 \Rightarrow \text{OK!}$$

## 6 – COTA DO VOLUME MORTO



## 6 – COTA DO VOLUME MORTO

A cota do volume morto foi definida em 338,00m acumulando 4.447,19m<sup>3</sup> correspondente à cerca 0,02% do volume máximo.

## 7 – TOMADA D'ÁGUA

## 7 – TOMADA D'ÁGUA

A tomada d'água será implantada na estaca 10+5,00m do eixo barrável pela a ombreira direita. A tomada d'água terá extensão de 17,50m e será constituída de uma galeria tubular de diâmetro  $\varnothing=0,300\text{m}$  em aço ASTM A-36. O eixo da galeria ficará na cota 346,55m. O corpo do tubo será envolvido em concreto estrutural. A tomada d'água foi projetada para regularizar uma vazão de  $0,140\text{m}^3/\text{s}$  com velocidade de  $2,0\text{m/s}$ .

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

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

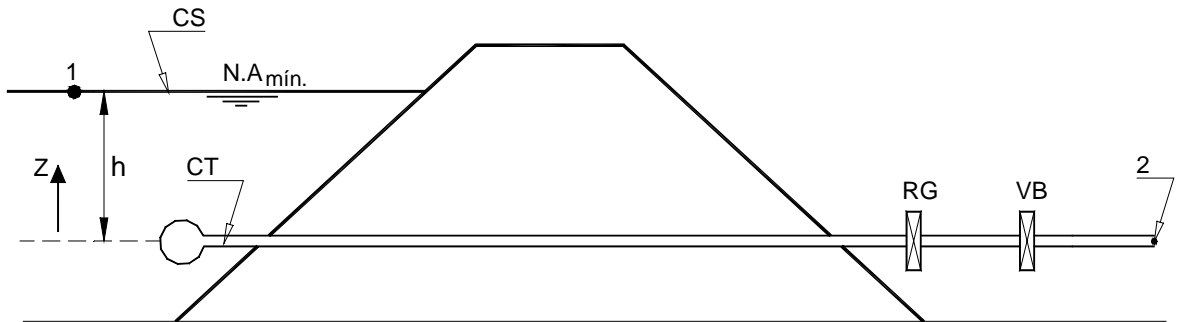
Após a caixa de dissipação no início do trecho do canal de restituição, está previsto uma proteção com material granular com a finalidade de evitar a erosão provocado pelo fluxo das águas efluentes da tomada d'água. A proteção do canal de restituição será constituída por material granular obtido do produto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

A Barragem será operada entre os níveis de cota 355,00m e 349,00m, onde os volumes são de  $20,60\text{hm}^2$  que corresponde a 100% de capacidade e  $5,70\text{hm}^3$  que corresponde a 27,6% da capacidade.

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

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

## 7.1 – DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA GALERIA.



Considerando a válvula borboleta e o registro de gaveta totalmente abertos. Considerando o nível mínimo de operação, cota 38,00m, e a vazão a ser regularizada de 0,134m<sup>3</sup>/s com 90% dimensiona-se o tubo para passar essa vazão com velocidade de 2,0m/s.

$$Q = V \cdot S$$

$$S = \frac{Q}{V}$$

$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{Q}{V}$$

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0,140}{\pi \times 2,0}} = 0,298m$$

Será adotado D=300mm.

A velocidade para a vazão será :



$$V = \frac{Q}{S} = \frac{0,140}{0,071} \cong 1,88 \text{ m / s}$$

Determinação das vazões e velocidade para as cotas de 38,00m a 48,00m com a válvula borboleta e o registro de gaveta totalmente abertos.

Aplicando a equação de Bernoulli entre os pontos 1 e 2.

$$\frac{P_1}{\gamma} + h + \frac{\overline{V_1^2}}{2g} = \frac{P_2}{\gamma} + 0 + \frac{\overline{V_2^2}}{2g} + h_f + h_L$$

tem-se:

$$P_1 = P_2 = P_{atm}$$

$$V_1 \cong 0$$

$h_f$  = perda de carga por fricção

$h_L$  = perda de carga localizada.

$h_f$  é determinada pela expressão de Darcy-Weisbach dada por:

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$$

$$h_L = \sum K_i \frac{V_2^2}{2g}$$

$K_i$  = coeficiente de perda de carga localizada.

$$K_1 = \text{Grade} = 1,45$$

$$K_3 = \text{Válvula Borboleta} = 0,36$$

$$K_4 = \text{Registro de Gaveta} = 0,10$$

$$K_5 = \text{Saída} = 1,0$$

$$h_f = h_f + h_L$$



$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V_2^2}{2g} + \sum K_i \cdot \frac{V_2^2}{2g}$$

$$h_f = f \cdot \frac{17,50}{0,30} \cdot \frac{V_2^2}{19,62} + 2,91 \times \frac{V_2^2}{19,62}$$

$$h_f = 2,97 \cdot f \cdot V_2^2 + 0,15 \cdot V_2^2$$

Substituindo na equação de Bernoulli, obtém:

$$z = 0,15V_2^2 + 2,97fV_2^2$$

$$V_2 = \left[ \frac{z}{(0,15 + 2,97f)} \right]^{1/2}$$

Tem-se a velocidade como função de  $f$ . O processo de resolução deste problema é pelo método da convergência. Atribui-se valor a  $f$  e determina-se  $V_2$ . Com  $V_2$  calcula  $f$  e determina-se novamente  $V_2$ . O processo prossegue até a convergência.

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

Onde:

$Re$  = Número de Reynold

$\nu$  = Viscosidade Cinemética

Para a água a 30° tem-se:

$$\nu = 8,04 \times 10^{-7} \text{ m}^2 / \text{s}$$

Do ábaco de Rugosidade Relativa x Diâmetro tem-se para a tubulação de  $\phi=300\text{mm}$ ,  $\frac{e}{D} = 0,00018$ .

Para  $z = 8,45\text{m}$ , adotando  $f = 0,03$ , tem-se:

$$V_2 = \left[ \frac{8,45}{0,15 + 2,97 \times 0,03} \right]^{1/2} = 5,94\text{m} / \text{s}$$



Para  $V_2 = 5,94 \text{ m / s}$

$$Re = \frac{5,94 \times 0,30}{8,07 \times 10^{-7}} = 2,20 \times 10^6$$

Para  $Re = 2,20 \times 10^6$  e  $\frac{e}{D} = 0,00018$

Do ábaco de Moody tira-se:

$$f = 0,0137$$

Para  $f = 0,0137$  tem-se:

$$V_2 = \left[ \frac{8,45}{0,15 + 2,97 \times 0,0137} \right]^{1/2} = 6,65 \text{ m / s}$$

$$Re = \frac{6,65 \times 0,30}{8,07 \times 10^{-7}} = 2,47 \times 10^6$$

Para  $Re = 2,47 \times 10^6$ , tira-se  $f = 0,0138$

Para  $f = 0,0138$  tem-se:

$$V_2 = \left[ \frac{8,45}{0,15 + 2,97 \times 0,0138} \right]^{1/2} = 6,65 \text{ m / s}$$

$$Re = \frac{6,65 \times 0,30}{8,07 \times 10^{-7}} \therefore Re = 2,47 \times 10^6$$

Do Ábaco de Moody tira-se  $f \cong 0,0138$  OK!

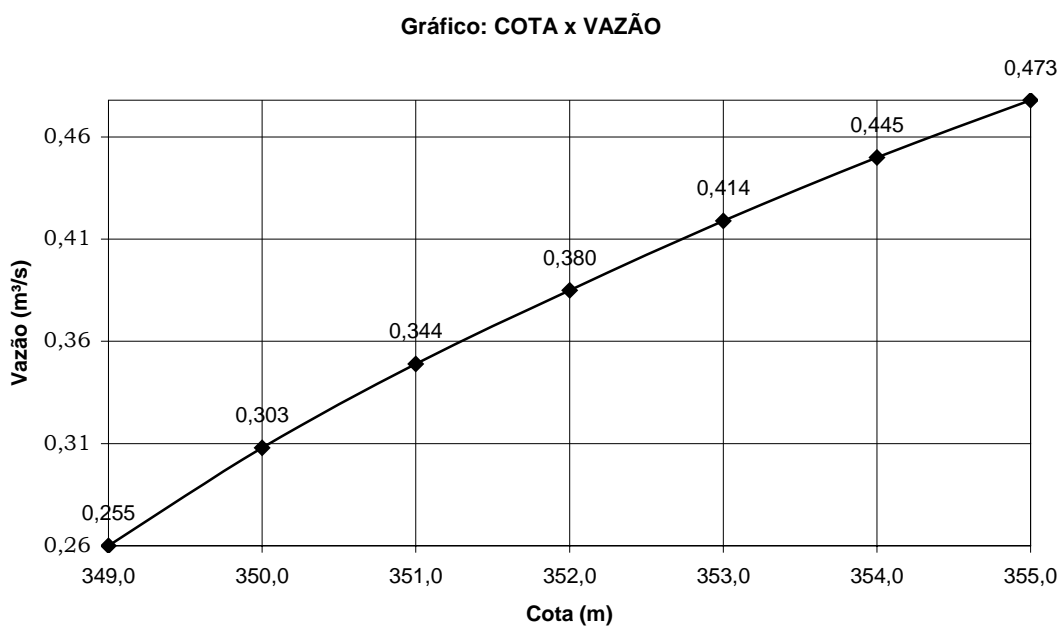
A vazão para a cota 355,00 é  $Q = 6,65 \times 0,071 = 0,472 \text{ m}^3 / \text{s}$ .

Esse procedimento foi repetido da Cota 355,00m a 349,00m, obtendo-se o **Quadro N° 7.1:**

QUADRO N° 7.1: TOMADA D'ÁGUA		
COTA (m)	VAZÃO (m³/s)	VELOCIDADE (m/s)
349,00	0,255	3,59
350,00	0,303	4,26

QUADRO Nº 7.1: TOMADA D'ÁGUA		
COTA (m)	VAZÃO (m³/s)	VELOCIDADE (m/s)
351,00	0,344	4,84
352,00	0,380	5,36
353,00	0,414	5,83
354,00	0,445	6,26
355,00	0,473	6,67

Na figura a seguir é apresentada a curva de operação Cota x Vazão.





## 8 – DIMENSIONAMENTO DO VERTEDOURO

## 8 – DIMENSIONAMENTO DO VERTEDOURO

O trecho do Vertedouro tem 80,00m de largura medido pelo perfil creager.

A determinação da geometria do perfil creager foi feito seguindo os preceitos do “Bureau of Reclamation”, o perfil é definido dentro do plano cartesiano x-y cuja origem é colocada na crista da ogiva. Para jusante o perfil segue a equação:  $\frac{y}{H_0} = -k \left( \frac{x}{H_0} \right)^n$ ,

onde:

$(X, Y)$  = um ponto sobre o perfil

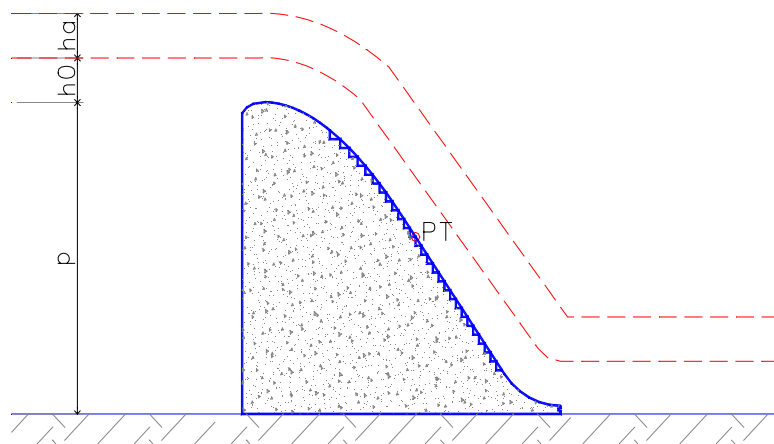
$H_0$  = carga total sobre a crista da ogiva, incluindo a carga cinética

$k, n$  = são coeficientes extraídos dos ábacos do “Bureau of Reclamation”

A partir de uma determina declividade o perfil de jusante passa a assumir uma feição retilínea até próximo do pé da barragem onde é feito uma concordância circular para inverter o fluxo.

Para montante o paramento é vertical com uma concordância com duas curvas circulares (curva composta) para atingir a crista da ogiva.

O dimensionamento da geometria é mostrada a seguir:



Vazão milenar  $Q_{1000} = 2466,00 m^3 / s$



$$L = 80,00m$$

$$q = \frac{2466}{80,0} = 30,82m^3 / s / m$$

$$h_a = \frac{q^2}{2 \times g \times (P + h_0)^2}$$

$$h_0 = 6,0m \text{ dos estudos hidrológicos}$$

$$h_a = \frac{30,82^2}{2 \times 9,81 \times (21 + 6,0)^2} = 0,07$$

$$H_0 = 6 + 0,07 = 6,07$$

$$\frac{h_a}{H_0} = 0,01$$

$$K = 0,502$$

$$n = 1,867$$

Equação de Jusante

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

$$\frac{y}{6,07} = -0,502 \cdot \left( \frac{X}{6,07} \right)^{1,867}$$

$$y = -0,105 \cdot X^{1,867}$$

$$\frac{dy}{dx} = -0,196 \cdot X^{0,867}$$

Determinação de  $X_T$

Fazendo  $\frac{dy}{dx} = -1,25$  que corresponde uma inclinação de 1:0,70 (V:H), tem-

se:

$$-0,196 \times X^{0,867} = -1,42$$

$$X_T = \left[ \frac{1,42}{0,196} \right]^{1/0,867} = 9,81m$$

$$Y_T = -7,50m$$

Cálculo dos elementos de montante:

$$\frac{X_c}{H_0} = 0,277 \Rightarrow X_c = 1,68$$

$$\frac{Y_c}{H_0} = 0,123 \Rightarrow Y_c = 0,75$$

$$\frac{R_1}{H_0} = 0,525 \Rightarrow R_1 = 3,18$$

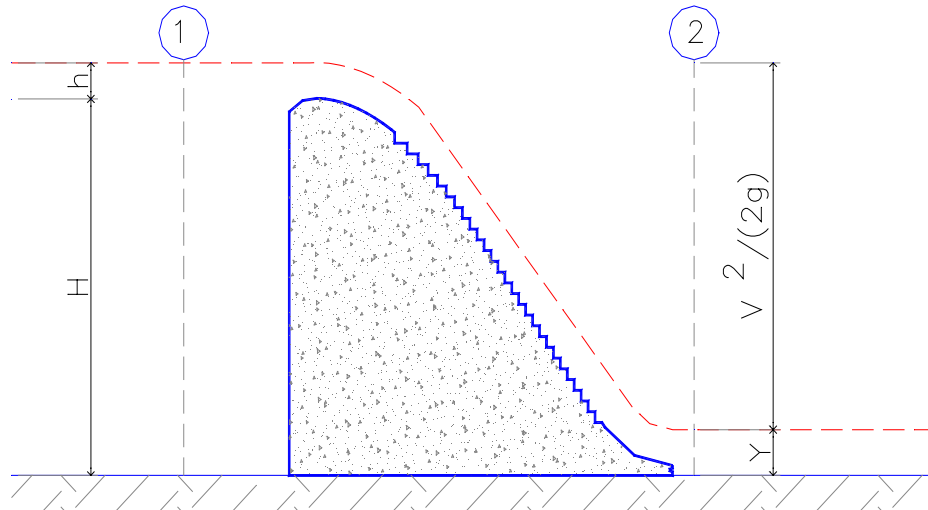
$$\frac{R_2}{H_0} = 0,227 \Rightarrow R_2 = 1,37$$

As coordenadas são mostradas no quadro a seguir:

<b>X</b>	<b><math>Y = -1,105 \cdot X^{1,867}</math></b>
0,000	0,000
0,250	-0,008
0,500	-0,029
1,000	-0,105
1,500	-0,224
2,000	-0,383
2,500	-0,581
3,000	-0,817
3,500	-1,089
4,000	-1,397
4,500	-1,741
5,000	-2,119
5,500	-2,532
6,000	-2,979
6,500	-3,459
7,000	-3,972
7,500	-4,518
8,000	-5,096
8,500	-5,707
9,000	-6,350
9,500	-7,024
9,810	-7,458

### 8.1.1 – Dimensionamento da Bacia

O dimensionamento do comprimento da bacia foi feito inicialmente para a cheia milenar e depois verificado para vazões menores. Considerou-se a conservação da energia entre os pontos de entrada e saída.



$$H = 21,00m$$

$$\text{Para } Q_{1000} = 2466m^3 / s$$

$$q = \frac{2466}{80} = 30,82m^3 / s / m$$

$$H_0 = h + h_a = 6,07m$$

$$V = \frac{q}{y}$$

$$E_1 = E_2$$

$$27,07 = y + \frac{48,41}{y^2}$$



Resolvendo por iteração, tem-se:

$$y = 1,38m$$

$$F_R = \frac{V}{\sqrt{g \times d}}$$

$$V = \frac{q}{y} = 22,33m / s$$

$$F_R = \frac{22,33}{\sqrt{9,81 \cdot 1,38}} = 6,06$$

– Determinação da Altura Conjugada

$$\frac{y_2}{y} = \frac{1}{2} \cdot \left[ \sqrt{1 + 8 \times 6,06^2} - 1 \right]$$

$$d_2 = 11,15$$

– Comprimento da Bacia de Dissipação

$$L \geq 6 \times 11,15 = 66,90m$$

Para  $Q = 2000m^3 / s$

$$q = 25,00m^3 / s / m$$

$$V = \frac{q}{y}$$

$$Q = C \times L \times H_0^{3/2}$$

$$H_0 = \left[ \frac{Q}{C \times L} \right]^{2/3}$$

$$H_0 = \left[ \frac{2000}{2,10 \times 80,00} \right]^{2/3} = 5,21m$$

$$E_1 = 21,00 + 5,21 = 26,21$$

$$26,21 = y + \frac{31,85}{y^2}$$

Resolvendo por iteração, tem-se:

$$y = 1,13m$$

$$V = \frac{25,00}{1,13} = 22,12m / s$$



$$F_R = \frac{22,12}{\sqrt{g \times 1,13}} = 6,64$$

$$\frac{d_2}{y} = \frac{1}{2} \times \left[ \sqrt{1 + 8 \times 6,64^2} - 1 \right]$$

$$d_2 = 10,06m$$

– Comprimento da Bacia

$$L \geq 6 \times 10,06 = 60,36m$$

Para  $Q = 1000m^3 / s$

$$H_0 = \left[ \frac{Q}{C \times L} \right]^{2/3}$$

$$H_0 = \left[ \frac{1000}{2,10 \times 80} \right]^{2/3} = 3,28m$$

$$E_1 = 21 + 3,28 = 24,28m$$

$$24,28 = y + \frac{7,96}{y^2}$$

Resolvendo por iteração, tem-se:

$$y = 0,58m$$

$$V = \frac{12,50}{0,58} = 21,55m / s$$

$$F_R = \frac{21,55}{\sqrt{9,81 \times 0,58}} = 9,03$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{1}{2} \times \left[ \sqrt{1 + 8 \times 9,03^2} - 1 \right]$$

$$d_2 = 7,12$$

– Comprimento da Bacia

$$L \geq 6 \times 7,12 = 42,72m$$

Para  $Q = 500m^3 / s$



$$H_0 = \left[ \frac{500}{2,10 \times 80} \right]^{2/3} = 2,06m$$

$$E_1 = 21 + 2,06 = 23,06m$$

$$23,06 = y + \frac{1,99}{y^2}$$

Resolvendo por iteração, tem-se:

$$y = 0,29m$$

$$V = \frac{6,25}{0,29} = 21,55m / s$$

$$F_R = \frac{21,55}{\sqrt{9,81 \times 0,29}} = 12,77$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{1}{2} \times \left[ \sqrt{1 + 8 \times 12,77^2} - 1 \right]$$

$$d_2 = 5,09$$

– Comprimento da Bacia

$$L \geq 6 \times 5,09 = 30,54m$$

O muro de proteção lateral só será encoberto para sangrias maiores do que 500m<sup>3</sup>/s.

### 8.1.2 – Dimensionamento dos Chumbadores

Para o dimensionamento dos chumbadores foi considerado a água no nível normal, ou seja, cota 355,00 e saturação do maciço de jusante.

A carga máxima é de **21,00tf / m<sup>2</sup>**. A malha entre os chumbadores é de 1,50m x 1,50m, portanto, a carga máxima no chumbador é de **27,00tf**.

A capacidade do chumbador é dada pela expressão:

$F = \pi \times D_d \times L_s \times |C' + (\gamma \times h + \Delta P) \times \text{tg}\phi|$ , conhecida como fórmula brasileira de (Nunes 1987).

$F$  = capacidade de carga do Bulbo;

$D_d$  = diâmetro da escavação = 0,10m





$L_s$  = comprimento do bulbo = 5,50m

$C'$  = adesão entre calda e rocha, tomada igual à 70tf/m<sup>2</sup>

$\gamma$  = massa específica da rocha = 1,8tf/m<sup>3</sup>

$h$  = profundidade do centro do bulbo = 1,50m

$\Delta P$  = parcela de aumento de pressão normal devido à pressão residual de injeção no caso de chumbadores  $\Delta P = 0,0$

$\phi$  = ângulo de atrito real do solo = 40°

Aplicando na expressão, temos:

$$F = \pi \times 0,10 \times 3,50 \times [70 + 1,80 \times 1,50 \times \text{tg}40^\circ]$$

$F = 68,10$  pelo cálculo, mas como o aço só resiste a **24,5tf**, então:

$F = 24,54$  que é próximo de **27,00tf** que foi calculado em hipótese plenamente desfavorável, ou seja, sem contar com a cortina de injeção e o sistema de drenagem, portanto será aceito.

## 9 – QUANTITATIVOS DO PROJETO

## 9 – QUANTITATIVOS DO PROJETO

No intuito de compor o orçamento para execução da obra, foram levantadas todas as quantidades necessárias a execução da obra. Estas quantidades foram determinadas a partir dos desenhos do projeto. Apresentamos a seguir as planilhas com o resumo e o cálculo de quantidades, e as planilhas com o cálculo de movimento de terra, proteção com brita, pedra e outros.

**SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará**  
**Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE**

**RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES**

**1.0 ADMINISTRAÇÃO E FISCALIZAÇÃO**

**1.1 Instalação, manutenção e remoção do canteiro de obras**

**1.1.1 Escritório para fiscalização**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Canteiro - Escritório	100,00	100,00	
		<b>100,00</b>	<b>m2</b>

**1.1.2 Escritório da contratada**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Canteiro - Escritório	100,00	100,00	
		<b>100,00</b>	<b>m2</b>

**1.1.3 Posto médico**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Canteiro - Posto médico	10,00	10,00	
		<b>10,00</b>	<b>m2</b>

**1.1.4 Alojamento de pessoal**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Canteiro - Alojamento	100,00	100,00	
		<b>100,00</b>	<b>m2</b>

**1.1.5 Laboratório**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Canteiro - Laboratório	75,00	75,00	
		<b>75,00</b>	<b>m2</b>

**1.1.6 Almoxarifado**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Canteiro - Almoxarifado	60,00	60,00	
		<b>60,00</b>	<b>m2</b>

**1.1.7 Carpintaria, central de armação e oficinas**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Canteiro - Carpintaria e outros	120,00	120,00	
		<b>120,00</b>	<b>m2</b>

**1.1.8 Depósito de explosivos**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Canteiro - Depósito de explosivos	20,00	20,00	
		<b>20,00</b>	<b>m2</b>

**SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará**  
**Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE**

**RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES**

**1.1.9 Refeitório e cozinha**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Canteiro - Refeitório e cozinha	90,00	90,00	
		<b>90,00</b>	<b>m2</b>

**1.1.10 Sanitários e chuveiros**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Canteiro - Sanitários e chuveiros	25,00	25,00	
		<b>25,00</b>	<b>m2</b>

**1.1.11 Fossa Sumidouro para Barracão**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>QUANT.</i>	
Canteiro	1,00	1,00	
		<b>1,00</b>	<b>ud</b>

**1.1.12 Instalações Provisórias de Água**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>QUANT.</i>	
Canteiro	1,00	1,00	
		<b>1,00</b>	<b>ud</b>

**1.1.13 Instalações Provisórias de Luz, Força, Telefone e Lógica**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>QUANT.</i>	
Canteiro	1,00	1,00	
		<b>1,00</b>	<b>ud</b>

**1.2 Placas alusivas à obra**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>LARGURA</i>	<i>ALTURA</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Duas unidades	2,00	8,00	4,00	64,00	
				<b>64,00</b>	<b>m2</b>

**2.0 SERVIÇOS PRELIMINARES**
**2.1 Estrada de contorno e acesso a obra - plataforma de 6,00m e revestimento de 0,30m**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENS.(m)</i>	<i>EXTENS(km)</i>	
Estrada de contorno	18.000,00	18,00	
		<b>18,00</b>	<b>km</b>

**2.2 Corpo de bueiro BSTC D=800mm - para estrada de acesso e contorno**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>EXTENSÃO</i>	
Média de um bueiro a cada 750m	10,00	24,00	240,00	
			<b>240,00</b>	<b>m</b>

**SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará**  
**Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE**

**RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES**

<b>2.3 Boca de bueiro BSTC D=800mm - para estrada de acesso e contorno</b>				
<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>Nº BOCAS</i>	<i>QUANT.</i>	
Média de um bueiro a cada 750m	24,00	2,00	48,00	
			<b>48,00</b>	<b>ud</b>
<b>2.4 Banqueta/Meio-fio concreto "in situ" - para estrada de acesso e contorno</b>				
<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>EXTENS. 2</i>	<i>QUANT.</i>	
Média de 400m de banqueta por km	18,00	400,00	7.200,00	
			<b>7.200,00</b>	<b>m</b>
<b>2.5 Sarjeta de concreto simples c/ L=1,00m/E=0,08m - para estrada de acesso e contorno</b>				
<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>EXTENS. 2</i>	<i>QUANT.</i>	
Média de 400m de sarjeta por km	18,00	400,00	7.200,00	
			<b>7.200,00</b>	<b>m</b>
<b>2.6 Caminho de serviço - plataforma de 6,00m e revestimento de 0,30m</b>				
<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENS.(m)</i>		<i>EXTENS(km)</i>	
Pedreira P-01	500,00		0,50	
Areal A-01	1.800,00		1,80	
Usina	200,00		0,20	
Para o canteiro de obras	500,00		0,50	
Para bota-fora	1.000,00		1,00	
			<b>4,00</b>	<b>km</b>
<b>2.7 Corpo de bueiro BSTC D=800mm - caminho de serviço</b>				
<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>EXTENSÃO</i>	
Média de um bueiro a cada 750m	10,00	6,00	60,00	
			<b>60,00</b>	<b>m</b>
<b>2.8 Boca de bueiro BSTC D=800mm - caminho de serviço</b>				
<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>Nº BOCAS</i>	<i>QUANT.</i>	
Média de um bueiro a cada 750m	6,00	2,00	12,00	
			<b>12,00</b>	<b>ud</b>
<b>2.9 Cerca com estaca de madeira, 6 fios de arame farpado</b>				
<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>EXTENSÃO</i>	
Estrada de contorno e acesso	18.000,00	2,00	36.000,00	
			<b>36.000,00</b>	<b>m</b>
<b>2.10 Remanejamento de rede elétrica</b>				
<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENS.(m)</i>		<i>EXTENS(km)</i>	
Estrada de contorno e acesso	18.000,00		18,00	
			<b>18,00</b>	<b>km</b>

**SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará**  
**Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE**

**RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES**

**2.11 Desmatamento, destocamento de árvore e limpeza da área da barragem e sangradouro**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA(m<sup>2</sup>)</i>	<i>FATOR</i>	<i>ÁREA(ha)</i>	
Barragem	14.005,65	10.000,00	1,40	
Tomada d'água	472,15	10.000,00	0,05	
			<b>1,45</b>	<b>ha</b>

**2.12 Desmatamento dos empréstimos.**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA(m<sup>2</sup>)</i>	<i>FATOR</i>	<i>PERC(%)</i>	<i>ÁREA(ha)</i>	
Pedreira P-01	20.000,00	10.000,00	100,00	2,00	
				<b>2,00</b>	<b>ha</b>

**2.13 Desmatamento, destocamento de árvore e limpeza racional da área da bacia hidraulica**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA(m<sup>2</sup>)</i>	<i>FATOR</i>	<i>PERC(%)</i>	<i>ÁREA(ha)</i>	
Bacia hidraulica	3.690.515,19	10.000,00	60,00	221,43	
				<b>221,43</b>	<b>ha</b>

**2.14 Expurgo de jazida, barragem e sangradouro**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA(m<sup>2</sup>)</i>	<i>ESPE.S.(m)</i>	<i>PERC(%)</i>	<i>VOLUME (m<sup>3</sup>)</i>	
Pedreira P-01	20.000,00	0,20	100,00	4.000,00	
Barragem e sangradouro	14.477,80	0,10	100,00	1.447,78	
				<b>5.447,78</b>	<b>m3</b>

**2.15 Recomposição e reflorestamento de área degradada**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA(m<sup>2</sup>)</i>	<i>FATOR</i>	<i>ÁREA(m<sup>2</sup>)</i>	
Pedreira P-01	20.000,00	1,00	20.000,00	
			<b>20.000,00</b>	<b>m2</b>

**2.16 Demolição geral de estruturas e edificações na área da bacia hidraulica e barragem**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA(m<sup>2</sup>)</i>	<i>ÁREA(m<sup>2</sup>)</i>	
Área da bacia e barragem	6.781,09	6.781,09	
		<b>6.781,09</b>	<b>m2</b>

**2.17 Carga mecanizada de entulho em caminhão basculante e transp. com DMT=2,0km.**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA(m<sup>2</sup>)</i>	<i>DENS.(t/m<sup>2</sup>)</i>	<i>PESO(ton.)</i>	
Área da bacia e barragem	6.781,09	1,00	6.781,09	
			<b>6.781,09</b>	<b>ton.</b>

**3.0 BARRAGEM PRINCIPAL**  
**MACIÇO**

**3.1 Escavação, carga, transporte e descarga de material comum, 201<DMT<=400m, da fundação e remoção superficial, para bota fora**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOLUME</i>	<i>VOLUME (m<sup>3</sup>)</i>
Escavação obrigatória na área maciço	34.146,89	34.146,89

## SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE

#### RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES

**34.146,89 m3**

**3.2 Escavação, carga, transporte e descarga de rocha, 201<DMT<=400m, obrigatória da fundação, para bota-fora**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOLUME</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
Escavação obrigatória na área maciço	15.460,38	15.460,38
		<b>15.460,38 m3</b>

**3.3 Extração, carga e descarga de material rochoso da pedra P-01, incluindo a produção de brita para agregado do CCR**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. GEO.</i>	<i>FAT. RED.</i>	<i>VOL. REDUZ.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
Para o maciço de CCR	56.911,89	1,77	32.214,28	32.214,28
				<b>32.214,28 m3</b>

DENSIDADES UTILIZADAS NOS MATERIAIS:

Rocha: 2,65 ton/m³

Pedra de mão: 1,75 ton/m³

Brita: 1,50 ton/m³

**3.4 Transporte, com DMT=0,20km de material rochoso da pedra P-01 ao britador para produção de brita para agregado do CCR**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. RED.</i>	<i>FAT. EMP.</i>	<i>VOL. EMP.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
Para o maciço de CCR	32.214,28	1,51	48.781,62	48.781,62
				<b>48.781,62 m3</b>

**3.5 Transporte, com DMT=0,20km de brita do britador para a usina de CCR, para produção do CCR**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. PED.</i>	<i>FAT. EMP.</i>	<i>VOL. EMP.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
Para o maciço de CCR	48.781,62	1,17	56.911,89	56.911,89
				<b>56.911,89 m3</b>

**3.6 Extração, carga e descarga de areia de rio do areal A-01 para produção de agregado para o CCR**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. GEO.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
Para o maciço de CCR	30.644,86	30.644,86
		<b>30.644,86 m3</b>

**3.7 Transporte, com DMT=2,20km de areia de rio do areal A-01 para usina de CCR, para a produção do CCR**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. GEO.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
Para o maciço de CCR	30.644,86	30.644,86
		<b>30.644,86 m3</b>



**SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará**  
**Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE**

**RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES**

**3.8 Produção de concreto para execução de CCR, Fck=7,5MPa**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. GEO.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
Maciço da barragem	54.722,97	54.722,97
		<b>54.722,97 m3</b>

**TRAÇO TEÓRICO UTILIZADO NO CCR**

Densidade: 2549 kg/m3	Densidade: 2549 kg/m3
Cimento: 100 kg	Cimento: 100 kg/m3
Água: 100 l	Água: 100 l
Areia: 35 % (822 kg)	Areia: 0,56 m3/m3
Brita: 65 % (1.527 kg)	Brita: 1,02 m3/m3

**3.9 Transporte, com DMT=0,50km do concreto CCR da usina de CCR para a praça da obra**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. GEO.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
Maciço da barragem	54.722,97	54.722,97
		<b>54.722,97 m3</b>

**3.10 Lançamento e compactação em camadas do maciço de CCR, com Fck=7,5MPa**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. GEO.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
Maciço da barragem	54.722,97	54.722,97
		<b>54.722,97 m3</b>

**3.11 Extração, carga e descarga de material rochoso da pedreira P-01, incluindo a produção de brita para agregado do concreto de face e laje solidária**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. GEO.</i>	<i>FAT. RED.</i>	<i>VOL. REDUZ.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00	4.659,04	1,77	2.637,19	2.637,19
Lateral do Vertedouro	95,48	1,77	54,05	54,05
Laje solidária	222,00	1,77	125,66	125,66
Torre de montante	26,37	1,77	14,92	14,92
				<b>2.831,82 m3</b>

**DENSIDADES UTILIZADAS NOS MATERIAIS:**

Rocha: 2,65 ton/m³  
 Pedra de mão: 1,75 ton/m³  
 Brita: 1,50 ton/m³

**3.12 Transporte, com DMT=0,20km de material rochoso da pedreira P-01 ao britador para produção de brita para agregado do concreto de face e laje solidária**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. RED.</i>	<i>FAT. EMP.</i>	<i>VOL. EMP.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00	2.637,19	1,51	3.993,46	3.993,46
Lateral do Vertedouro	54,05	1,51	81,84	81,84
Laje solidária	125,66	1,51	190,29	190,29
Torre de montante	14,92	1,51	22,60	22,60

**SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará**  
**Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE**

**RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES**

**4.288,19 m3**

**3.13 Transporte, com DMT=0,20km de brita do britador para a usina de concreto, para produção do concreto de face e laje solidária**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. PED.</i>	<i>FAT. EMP.</i>	<i>VOL. EMP.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00	3.993,46	1,17	4.659,04	4.659,04
Lateral do Vertedouro	81,84	1,17	95,48	95,48
Laje solidária	190,29	1,17	222,00	222,00
Torre de montante	22,60	1,17	26,37	26,37
				<b>5.002,89 m3</b>

**3.14 Extração, carga e descarga de areia de rio do areal A-01 para produção de agregado para o concreto de face e laje solidária**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. GEO.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00	3.714,64	3.714,64
Lateral do Vertedouro	76,13	76,13
Laje solidária	177,00	177,00
Torre de montante	21,02	21,02
		<b>3.988,79 m3</b>

**3.15 Transporte, com DMT=2,20km de areia de rio do areal A-01 para usina de concreto, para a produção do concreto de face e laje solidária**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. GEO.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00	3.714,64	3.714,64
Lateral do Vertedouro	76,13	76,13
Laje solidária	177,00	177,00
Torre de montante	21,02	21,02
		<b>3.988,79 m3</b>

**3.16 Produção de concreto para execução do concreto de face e laje solidária, com Fck=25MPa**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>LARG./ÁREA</i>	<i>ESP./VOL.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00			6.296,00	6.296,00
Lateral do Vertedouro	1,30	99,25		129,03
Laje solidária	250,00	2,00	0,60	300,00
Torre de montante	14,25	2,50	1,00	35,63
				<b>6.760,66 m3</b>

TRAÇO TEÓRICO UTILIZADO NO CONCRETO DE FACE (25 MPa)

Cimento: 355 kg/m3

Água: 175 l

Areia: 0,59 m3/m3

Brita 1: 0,74 m3/m3

**SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará**  
**Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE**

**RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES**

**3.17 Transporte, com DMT=0,50km do concreto de face e laje solidária da usina de concreto para a praça da obra**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>LARG./ÁREA</i>	<i>ESP/VOLUME</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00			6.296,00	6.296,00
Lateral do Vertedouro	1,30	99,25		129,03
Laje solidária	250,00	2,00	0,60	300,00
Torre de montante	14,25	2,50	1,00	35,63
				<b>6.760,66 m3</b>

**3.18 Lançamento e compactação em camadas do concreto de face e laje solidária, com Fck=25MPa**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>LARG./ÁREA</i>	<i>ESP/VOLUME</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00			6.296,00	6.296,00
Lateral do Vertedouro	1,30	99,25		129,03
Laje solidária	250,00	2,00	0,60	300,00
Torre de montante	14,25	2,50	1,00	35,63
				<b>6.760,66 m3</b>

**3.19 Extração, carga e descarga de material rochoso da pedreira P-01, incluindo a produção de brita para agregado do concreto tipo bedding mix**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. GEO.</i>	<i>FAT. RED.</i>	<i>VOL. REDUZ.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00	1.349,40	1,77	763,81	763,81
				<b>763,81 m3</b>

DENSIDADES UTILIZADAS NOS MATERIAIS:

Rocha: 2,65 ton/m³

Pedra de mão: 1,75 ton/m³

Brita: 1,50 ton/m³

**3.20 Transporte, com DMT=0,20km de material rochoso da pedreira P-01 ao britador para produção de brita para agregado do concreto tipo bedding mix**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. RED.</i>	<i>FAT. EMP.</i>	<i>VOL. EMP.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00	763,81	1,51	1.156,63	1.156,63
				<b>1.156,63 m3</b>

**3.21 Transporte, com DMT=0,20km de brita do britador para a usina de concreto, para produção do concreto tipo bedding mix**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. PED.</i>	<i>FAT. EMP.</i>	<i>VOL. EMP.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00	1.156,63	1,17	1.349,40	1.349,40
				<b>1.349,40 m3</b>

**SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará**  
**Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE**

**RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES**

**3.22 Extração, carga e descarga de areia de rio do areal A-01 para produção de agregado para o concreto tipo beddig mix**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. GEO.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>	
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00	1.203,52	1.203,52	
		<b>1.203,52</b>	<b>m3</b>

**3.23 Transporte, com DMT=2,20km de areia de rio do areal A-01 para usina de concreto, para a produção do concreto tipo bedding mix**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. GEO.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>	
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00	1.203,52	1.203,52	
		<b>1.203,52</b>	<b>m3</b>

**3.24 Produção, carga e descarga de concreto tipo bedding mix, com Fck90=12MPa, inclusive fornecimento do cimento**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. GEO.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>	
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00	1.823,51	1.823,51	
		<b>1.823,51</b>	<b>m3</b>

TRAÇO TEÓRICO UTILIZADO NO CONCRETO BEDDING MIX (12 MPa)

Cimento: 253 kg/m<sup>3</sup>

Água: 170 l

Areia: 0,66 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

Brita: 0,74 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

**3.25 Transporte, com DMT=0,50km do concreto tipo bedding mix da usina de concreto para a praça da obra**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. GEO.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>	
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00	1.823,51	1.823,51	
		<b>1.823,51</b>	<b>m3</b>

**3.26 Lançamento, espalhamento e adensamento de concreto com Fck90=12MPa, tipo bedding mix, entre as camadas de CCR**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOL. GEO.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>	
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00	1.823,51	1.823,51	
		<b>1.823,51</b>	<b>m3</b>

**3.27 Forma com chapa compensada plastificada, esp. 12mm, para o paramento de montante e jusante da barragem e vertedouro, inclusive fabricação, montagem e escoramento, com reutilização de material de 5 vezes**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXT/QUANT</i>	<i>LARG.</i>	<i>ÁREA</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00			12.004,60	12.004,60	
Lateral do Vertedouro	2,00		99,25	198,50	
Laje solidária	250,00	0,60		150,00	
				<b>12.353,10</b>	<b>m2</b>

**SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará**  
**Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE**

**RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES**

**3.28 Fugenband para juntas de dilatação para o maciço da barragem**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>EXTENS.(m)</i>
Trecho submersível	74,52	5,00	372,60
Trecho insubmersível	26,40	12,00	316,80
			<b>689,40 m</b>

**3.29 Produção, lançamento e aplicação de concreto com Fck=10MPa, para regularização da fundação da barragem**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>LARG./ÁREA</i>	<i>ESP./VOL.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00			284,74	284,74
Lateral do Vertedouro	1,30	31,12		40,46
Laje solidária	250,00	2,00	0,05	25,00
				<b>350,20 m3</b>

**BACIA DE DISSIPAÇÃO E MUROS LATERAIS**
**3.30 Forma plana chapa compensada plastificada, esp.=12mm, para execução da laje e dos muros laterais da bacia de dissipação**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>LARG./ÁREA</i>	<i>QUANT</i>	<i>TOTAL (m2)</i>
Muros Laterais - Trecho 1	20,00	8,30	4,00	664,00
Muros Laterais - Trecho 2		38,36	4,00	153,44
Laje - longitudinal	20,00	0,30	3,00	18,00
Laje - testa	80,00	0,30	1,00	24,00
				<b>859,44 m2</b>

**3.31 Produção, lançamento e aplicação de concreto com Fck=20MPa, para execução da laje da bacia**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>LARG./ÁREA</i>	<i>ESP./PROF.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>
Laje da bacia	80,00	20,00	0,30	480,00
Chaveta	80,00	0,95		76,00
Redente	80,00	1,50	1,70	204,00
				<b>760,00 m3</b>

**3.32 Fugenband para juntas de dilatação na laje**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>EXTENS.(m)</i>
Divisão da laje	21,80	5,00	109,00
			<b>109,00 m</b>

**3.33 Armadura CA-50 diâmetro 10,0mm a 25,0mm para a execução da laje da bacia de dissipação**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>PESO</i>	<i>PESO(kg)</i>
laje da bacia de dissipação	39.712,35	39.712,35
		<b>39.712,35 kg</b>

## SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE

#### RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES

#### 3.34 Produção, lançamento e aplicação de concreto ciclópico com Fck=15MPa, para execução dos muros laterais

DISCRIMINAÇÃO	EXTENSÃO	ÁREA	QUANT.	VOLUME (m³)
Muros Laterais - Trecho 1	20,00	30,91	2,00	1.236,40
Muros Laterais - Trecho 2	5,37	19,60	2,00	210,50
				<b>1.446,90</b> m3

#### 3.35 Produção, lançamento e aplicação de concreto com Fck=10MPa, para regularização da laje da bacia de dissipação

DISCRIMINAÇÃO	EXTENSÃO	LARGURA	ESPESS.	VOLUME (m³)
Laje da bacia	20,30	80,00	0,05	81,20
				<b>81,20</b> m3

#### 3.36 Chumbador com diâmetro de 75,0mm, aço Φ=25,0mm, CA-50, com perfuração rotoperçussiva, injeção de nata de cimento e execução de prova de carga

DISCRIMINAÇÃO	EXTENSÃO	QUANT.	EXTENS.(m)
Laje do vertedouro	3,00	702,00	2.106,00
Redente	5,50	160,00	880,00
			<b>2.986,00</b> m

##### MATERIAIS E SERVIÇOS - laje do vertedouro

- Perfuração	702,00	3,00	2.106,00 m
- Injeção (cimento)	2.106,00	5,00	10.530,00 kg
- Aço - d=25mm	702,00	3,50	2.457,00 m
- Aço - d=25mm	2.457,00	3,93	9.656,01 kg

##### MATERIAIS E SERVIÇOS - redente

- Perfuração	160,00	5,50	880,00 m
- Injeção (cimento)	880,00	5,00	4.400,00 kg
- Aço - d=25mm	160,00	6,00	960,00 m
- Aço - d=25mm	960,00	3,93	3.772,80 kg

#### COROAMENTO

#### 3.37 Guarda corpo para coroamento na barragem trecho insubmersível

DISCRIMINAÇÃO	EXTENSÃO	Nº LADOS	EXT TOT (m)
EST. 5+7,00 - EST. 22+15,00	268,00	2,00	536,00
			<b>536,00</b> m

#### TRATAMENTO DE FUNDAÇÃO

#### 3.38 Perfuração com sonda rotativa diâmetro NX, para injeção de cimento a partir da laje solidária

DISCRIMINAÇÃO	PROF.	Nº FUROS	EXT TOT (m)
Furos Explorat. - 8+15,00 - 12+5,00	6,00	4,00	24,00
Furos Explorat. - 12+5,00 - 13+10,00	9,00	1,00	9,00

## SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE

#### RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES

Furos Explorat. - 13+10,00 - 18+10,00	12,00	5,00	60,00
Furos Explorat. - 18+10,00 - 19+15,00	9,00	1,00	9,00
Furos Explorat. - 19+15,00 - 20+15,00	6,00	1,00	6,00
Furos Primário - 8+15,00 - 12+5,00	6,00	16,00	96,00
Furos Primário - 12+5,00 - 13+10,00	9,00	5,00	45,00
Furos Primário - 13+10,00 - 18+10,00	12,00	20,00	240,00
Furos Primário - 18+10,00 - 19+15,00	9,00	5,00	45,00
Furos Primário - 19+15,00 - 20+15,00	6,00	4,00	24,00
Furos Secundário - 8+15,00 - 12+5,00	6,00	20,00	120,00
Furos Secundário - 12+5,00 - 13+10,00	9,00	6,00	54,00
Furos Secundário - 13+10,0 - 18+10,0	12,00	26,00	312,00
Furos Secundário - 18+10,0 - 19+15,0	9,00	6,00	54,00
Furos Secundário - 19+15,0 - 20+15,0	6,00	5,00	30,00
			<b>1.128,00</b> m

#### 3.39 Injeção de nata de cimento

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>PROF.(m)</i>	<i>CIMENTO</i>	<i>QUANT. (sc)</i>
Furos Explorat. - 8+15,00 - 12+5,00	24,00	0,60	14,40
Furos Explorat. - 12+5,00 - 13+10,00	9,00	0,60	5,40
Furos Explorat. - 13+10,00 - 18+10,00	60,00	0,60	36,00
Furos Explorat. - 18+10,00 - 19+15,00	9,00	0,60	5,40
Furos Explorat. - 19+15,00 - 20+15,00	6,00	0,60	3,60
Furos Primário - 8+15,00 - 12+5,00	96,00	0,60	57,60
Furos Primário - 12+5,00 - 13+10,00	45,00	0,60	27,00
Furos Primário - 13+10,00 - 18+10,00	240,00	0,60	144,00
Furos Primário - 18+10,00 - 19+15,00	45,00	0,60	27,00
Furos Primário - 19+15,00 - 20+15,00	24,00	0,60	14,40
Furos Secundário - 8+15,00 - 12+5,00	120,00	0,60	72,00
Furos Secundário - 12+5,00 - 13+10,00	54,00	0,60	32,40
Furos Secundário - 13+10,0 - 18+10,0	312,00	0,60	187,20
Furos Secundário - 18+10,0 - 19+15,0	54,00	0,60	32,40
Furos Secundário - 19+15,0 - 20+15,0	30,00	0,60	18,00
			<b>676,80</b> sacco

#### 3.40 Ensaio de Perda D'água

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>Nº FUROS</i>	<i>QUANT.</i>	<i>QUANT. (ud)</i>
Furos Explorat. - 8+15,00 - 12+5,00	4,00	2,00	8,00
Furos Explorat. - 12+5,00 - 13+10,00	1,00	3,00	3,00
Furos Explorat. - 13+10,00 - 18+10,00	5,00	4,00	20,00
Furos Explorat. - 18+10,00 - 19+15,00	1,00	3,00	3,00
Furos Explorat. - 19+15,00 - 20+15,00	1,00	2,00	2,00
			<b>36,00</b> ud

## SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE

#### RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES

**3.41 Drenagem profunda da fundação a partir da galeria de drenagem, furo com diâmetro NX**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>PROF.</i>	<i>Nº FUROS</i>	<i>EXT TOT (m)</i>	
<i>Perfuração no CCR</i>			<b>679,40</b>	
8+5,00 - 8+10,00	2,00	4,00	8,00	
8+10,00 - 9+10,00	3,05	8,00	24,40	
9+10,00 - 10+10,00	3,20	10,00	32,00	
10+10,00 - 11+10,00	2,20	10,00	22,00	
11+10,00 - 12+5,00	1,40	8,00	11,20	
12+5,00 - 15+15,00	2,10	5,00	10,50	
12+15,00 - 13+4,00	4,25	4,00	17,00	
13+4,00 - 13+10,00	6,00	3,00	18,00	
13+10,00 - 18+10,00	9,00	50,00	450,00	
18+10,00 - 18+16,00	6,00	3,00	18,00	
18+16,00 - 19+5,00	4,75	4,00	19,00	
19+5,00 - 19+15,00	4,20	6,00	25,20	
19+15,00 - 20+5,00	2,80	4,00	11,20	
20+5,00 - 20+15,00	2,15	6,00	12,90	
<i>Perfuração na Rocha</i>			<b>1.875,00</b>	
8+7,00 - 12+5,00	12,00	40,00	480,00	
12+7,00 - 13+9,00	15,00	12,00	180,00	
13+11,00 - 18+9,00	18,00	50,00	900,00	
18+11,00 - 19+15,00	15,00	13,00	195,00	
19+17,00 - 20+15,00	12,00	10,00	120,00	
			<b>2.554,40</b>	<b>ud</b>

**GALERIA INTERNA DA BARRAGEM**
**3.42 Forma com chapa compensada plastificada, esp. 12mm, para a execução da galeria de drenagem da barragem, inclusive fabricação, montagem e escoramento, com reutilização de material de 5 vezes**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>LARG.</i>	<i>QUANT.</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Galeria de drenagem - principal	250,00	3,50	2,00	1.750,00	
Galeria de drenagem - acesso 1	10,50	3,50	2,00	73,50	
Galeria de drenagem - acesso 2	10,50	3,50	2,00	73,50	
				<b>1.897,00</b>	<b>m2</b>

**3.43 Lajes de concreto pré-moldado com dimensões de 2,60x0,50x0,30m para teto da galeria de drenagem**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>ÁREA</i>	<i>LARG.</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Galeria de drenagem - principal	250,00	2,60	650,00	
Galeria de drenagem - acesso 1	10,50	2,60	27,30	
Galeria de drenagem - acesso 2	10,50	2,60	27,30	
			<b>704,60</b>	<b>m2</b>



## SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE

#### RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES

**3.44 Concreto de regularização do fundo da calha e piso na galeria de drenagem, com preparo, carga, transporte, descarga, lançamento, espalhamento e adensamento, com fck<sub>90</sub>=10 Mpa, inclusive fornecimento de cimento**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>LARG.</i>	<i>ESP.</i>	<i>VOLUME (m<sup>3</sup>)</i>	
Galeria de drenagem - principal	250,00	2,00	0,05	25,00	
Galeria de drenagem - acesso 1	12,00	2,00	0,05	1,20	
Galeria de drenagem - acesso 2	12,00	2,00	0,05	1,20	
				<b>27,40</b>	<b>m3</b>

**3.45 Tubo de ferro galvanizado  $\phi=6"$  para drenos, inclusive "T"**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>EXT TOT (m)</i>	
Drenagem na parte superior	1,00	12,00	12,00	
Drenagem na galeria	9,00	12,00	108,00	
			<b>120,00</b>	<b>m</b>

**3.46 Fornecimento e instalação de vertedouro triangular para a galeria de drenagem da barragem**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>LARGURA</i>	<i>ALTURA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>ÁREA (m<sup>2</sup>)</i>	
Galeria de drenagem - acessos	0,50	0,35	2,00	0,35	
				<b>0,35</b>	<b>m2</b>

**3.47 Fornecimento e instalação de portão em ferro para proteção da galeria da barragem**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>LARGURA</i>	<i>ALTURA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>ÁREA (m<sup>2</sup>)</i>	
Galeria de drenagem - acessos	2,00	3,00	2,00	12,00	
Galeria de drenagem - acessos comp.	0,50	0,50	2,00	0,50	
				<b>12,50</b>	<b>m2</b>

#### **ILUMINAÇÃO DA GALERIA INTERNA DA BARRAGEM**

**3.48 Sistema elétrico para iluminação da galeria (luminárias, lâmpadas, chumbadores, caixas de passagem, eletrodutos, conexões, cabos, condutores, hastes de aterramento, quadro de distribuição, disjuntores, braçadeiras, parafusos, etc.)**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>QUANT. (ud)</i>	
Na galeria de drenagem	1,00	1,00	
		<b>1,00</b>	<b>ud</b>

#### **4.0 TOMADA D'ÁGUA**

##### **ESCAVAÇÃO DO CANAL DA TOMADA D'ÁGUA**

**4.1 Escavação, carga, transporte e descarga de material comum, 201<DMT<=400m, do canal da tomada d'água e remoção superficial, para bota-fora**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOLUME</i>	<i>VOLUME (m<sup>3</sup>)</i>	
Escavação do canal	156,19	156,19	
		<b>156,19</b>	<b>m3</b>

**4.2 Escavação, carga, transporte e descarga de rocha, 201<DMT<=400m, do canal da tomada d'água, para bota-fora**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOLUME</i>	<i>VOLUME (m<sup>3</sup>)</i>	
Escavação do canal	234,50	234,50	
		<b>234,50</b>	<b>m3</b>

## SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE

#### RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES

#### ESTRUTURAS DA TOMADA D'ÁGUA

#### 4.3 Produção, lançamento e aplicação de concreto com Fck=20MPa, para execução da boca de montante

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>ÁREA</i>	<i>VOLUME (m³)</i>	
Boca de montante	1,26	3,13	3,94	
			<b>3,94</b>	<b>m3</b>

#### 4.4 Produção, lançamento e aplicação de concreto com Fck=20MPa, para execução da galeria

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>ÁREA</i>	<i>VOLUME (m³)</i>	
Extensão total - envoltória	16,25	0,65	10,56	
			<b>10,56</b>	<b>m3</b>

#### 4.5 Produção, lançamento e aplicação de concreto com Fck=10MPa, para regularização da galeria

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>VOLUME</i>	<i>LARG.</i>	<i>ESP.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>	
Galeria - berço	16,25	1,10	0,10	1,79	
Boca Mont. - berço	1,26	2,50	0,10	0,32	
				<b>2,10</b>	<b>m3</b>

#### 4.6 Produção, lançamento e aplicação de concreto com Fck=20MPa, para execução da caixa de dissipação

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>COMP.</i>	<i>LARG. / ALT</i>	<i>ESP.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>	
Paredes módulo 1	9,40	3,50	0,20	6,58	
Laje fundo mód. 1	3,40	3,20	0,20	2,18	
Mureta	0,66	1,10	0,50	0,36	
Par. entre mód. 1 e 2	3,40	4,40	0,20	2,99	
Par. Lat mód. 2	11,20	3,30	0,20	7,39	
Laje fundo mód. 2	5,60	3,40	0,20	3,81	
Par. Frontal mod. 2	3,00	0,95	0,20	0,57	
Viga de Impacto	3,00	2,22	0,15	1,00	
Laje lateral superior	7,00	0,40	0,15	0,42	
				<b>25,30</b>	<b>m3</b>

#### 4.7 Produção, lançamento e aplicação de concreto com Fck=10MPa, para regularização da caixa de dissipação

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>COMP.</i>	<i>LARG.</i>	<i>ESP.</i>	<i>VOLUME (m³)</i>	
Laje fundo mód. 1	3,40	3,20	0,05	0,54	
Laje fundo mód. 2	5,60	3,40	0,05	0,95	
				<b>1,50</b>	<b>m3</b>

#### 4.8 Armadura CA-50 diâmetro 10,0mm a 25,0mm para a execução da galeria

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>PESO</i>	<i>PESO(kg)</i>	
Total de aço da galeria	614,40	614,40	
		<b>614,40</b>	<b>kg</b>

## SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE

#### RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES

**4.9 Armadura CA-50 diâmetro 10,0mm a 25,0mm para a execução da caixa de dissipação**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>PESO</i>	<i>PESO(kg)</i>	
Total de aço da caixa de dissipação	1.756,00	1.756,00	
		<b>1.756,00</b>	<b>m3</b>

**4.10 Forma plana chapa compensada resinada, esp.=10mm, para execução da boca de montante**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>COMP.</i>	<i>LARG. / ALT</i>	<i>ÁREA (m²)</i>		
<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>LARG.</i>	<i>QUANT.</i>	<i>TOTAL (m2)</i>	
Torre	14,25	1,00	2,00	14,25	
Entrada	1,25	1,26	2,00	1,58	
				<b>15,83</b>	<b>m2</b>

**4.11 Forma plana chapa compensada resinada, esp.=10mm, para execução da galeria**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>COMP.</i>	<i>ALTURA</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Forma total	16,25	2,24	36,40	
			<b>36,40</b>	<b>m2</b>

**4.12 Forma plana chapa compensada resinada, esp.=10mm, para execução da caixa de dissipação**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>COMP.</i>	<i>LARG. / ALT</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Paredes módulo 1 -ext	10,20	3,70	37,74	
Paredes módulo 1 -int	9,00	3,50	31,50	
Mureta	2,32	1,10	2,55	
Par. entre mód. 1 e 2	3,00	4,20	12,60	
Par. entre mód. 1 e 2	3,00	4,40	13,20	
Par. entre mód. 1 e 2	0,40	0,90	0,36	
Par. Lat mód. 2 - ext	11,20	3,50	39,20	
Par. Lat mód. 2 - int.	5,40	3,30	17,82	
Par. Lat mód. 2 - int.	0,40	2,37	0,95	
Par. Frontal mod. 2	3,40	1,15	3,91	
Par. Frontal mod. 2	3,00	0,95	2,85	
Viga de Impacto	3,00	3,84	11,52	
Laje lateral superior	7,00	0,55	3,85	
			<b>178,05</b>	<b>m2</b>

**4.13 Casa de comando da comporta**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>QUANT.(ud)</i>	
Casa de comando	1,00	1,00	
		<b>1,00</b>	<b>ud</b>

**EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS**
**4.14 Fornecimento de tubulação de aço ASTM A-36, diâmetro de 300mm, espessura de 1/4", pontas flangeadas, com pintura interna a base de epóxi inclusive montagem**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>EXTENS.(m)</i>	
Galeria	18,34	18,34	
		<b>18,34</b>	<b>m</b>

**SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará**  
**Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE**

**RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES**

**4.15 Fornecimento e instalação de registro de gaveta flangeado com by pass, em fofo, DN 300mm, PN-10, inclusive parafusos, porcas e arruelas de vedação para flanges**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>QUANT.</i>	
Na caixa de dissipação	1,00	1,00	
		<b>1,00</b>	<b>ud</b>

**4.16 Fornecimento e instalação de Válvula Borboleta em fofo, flangeada, DN 300 mm, série construtiva AWWA C-504, classe de pressão 150 B, flanges PN-10, acionamento manual por redutor de engrenagens acoplado a volante de manobras, inclusive indicador de abertura do obturador, acessórios de fixação. parafusos. porcas e arruelas de vedação**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>QUANT.</i>	
Na caixa de dissipação	1,00	1,00	
		<b>1,00</b>	<b>ud</b>

**4.17 Fornecimento e montagem de Junta Dresser tipo 38 com travamento axial Harness, confeccionada em aço carbono ASTM A36, DN 300 mm, inclusive anéis de vedação em elastômero SBR-70, tirantes em aço galvanizado "à fogo", parafusos e porcas de fixação**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>QUANT.</i>	
Na caixa de dissipação	1,00	1,00	
		<b>1,00</b>	<b>ud</b>

**4.18 Fornecimento e instalação de grade de proteção para a caixa de controle de jusante**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>LARGURA</i>	<i>COMP.</i>	<i>QUANT.</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Na caixa de jusante	3,00	1,00	3,00	9,00	
				<b>9,00</b>	<b>m2</b>

**4.19 Fornecimento e instalação de escada de marinho para a caixa de controle de jusante**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>ALTURA</i>	<i>EXTENS.(m)</i>	
Na caixa de jusante	1,00	3,00	3,00	
			<b>3,00</b>	<b>m</b>

**4.20 Fornecimento e instalação de vertedouro triangular para a caixa de controle de jusante**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>LARGURA</i>	<i>ALTURA</i>	<i>QUANT.</i>	
Na caixa de jusante	3,00	1,20	3,60	
			<b>3,60</b>	<b>m2</b>

**4.21 Fornecimento de tubulação de aço ASTM A-36, diâmetro de 100mm, espessura de 1/4", com pintura interna a base de epóxi inclusive montagem**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>EXTENS.(m)</i>	
Na boca de montante - para aeração	6,00	3,00	18,00	
			<b>18,00</b>	<b>m</b>

**SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará**  
**Barragem: Mamoeiro - Município: Antonina do Norte/CE**

**RESUMO DO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES**

**4.22 Fornecimento de tubulação de aço ASTM A-36, diâmetro de 300mm, espessura de 1/4", com pintura interna a base de epóxi, com derivação de d=100mm e comprimento de 50cm, inclusive**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>EXTENSÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>EXTENS.(m)</i>	
Na boca de montante - para aeração	2,00	1,00	2,00	
			<b>2,00</b>	<b>m</b>

**4.23 Fornecimento de comporta tipo stop log com dimensões de 0,50x0,80m, incluindo guias, vedação e todos os acessórios de montagem**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>QUANT.</i>	
Na boca de montante	1,00	1,00	
		<b>1,00</b>	<b>ud</b>

**4.24 Fornecimento e instalação da grade de proteção da boca de montante**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>LARGURA</i>	<i>ALTURA</i>	<i>ÁREA (m²)</i>	
Na boca de montante	1,30	1,30	1,69	
			<b>1,69</b>	<b>m2</b>

**4.25 Pedestal de manobra da comporta stop log, inclusive acessórios de instalação e manobra**

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>QUANT.</i>	<i>QUANT.</i>	
Na boca de montante	1,00	1,00	
		<b>1,00</b>	<b>ud</b>

**BARRAGEM MAMOEIRO**  
**CALCULO DE VOLUME - CONCRETO DE FACE**

ESTACA	AREA	SEMI-DIST	VOL-PARCIAL	VOL-ACUMUL
5+7,00	1,300			
		6,500	26,20	26,20
6+0,00	2,730			
		10,000	80,50	106,70
7+0,00	5,320			
		10,000	132,40	239,10
8+0,00	7,920			
		10,000	184,50	423,60
9+0,00	10,530			
		10,000	223,50	647,10
10+0,00	11,820			
		10,000	243,00	890,10
11+0,00	12,480			
		10,000	256,00	1146,10
12+0,00	13,120			
		10,000	295,00	1441,10
13+0,00	16,380			
		10,000	360,00	1801,10
14+0,00	19,620			
		0,000	0,00	1801,10
14+0,01	43,270			
		10,000	865,40	2666,50
15+0,00	43,270			
		10,000	865,40	3531,90
16+0,00	43,270			
		10,000	865,40	4397,30
17+0,00	43,270			
		10,000	865,40	5262,70
18+0,00	43,270			
		0,000	0,00	5262,70
18+0,01	19,620			
		10,000	365,60	5628,30
19+0,00	16,940			
		10,000	287,60	5915,90
20+0,00	11,820			
		10,000	209,10	6125,00
21+0,00	9,090			
		10,000	131,10	6256,10
22+0,00	4,020			
		7,500	39,90	<b>6296,00</b>
22+15,00	1,300			

**BARRAGEM MAMOEIRO  
CALCULO DE VOLUME - CCR**

<b>ESTACA</b>	<b>AREA</b>	<b>SEMI-DIST</b>	<b>VOL-PARCIAL</b>	<b>VOL-ACUMUL</b>
5+7,00	0,000			
		6,500	45,63	45,63
6+0,00	7,020			
		10,000	401,80	447,43
7+0,00	33,160			
		10,000	1031,60	1479,03
8+0,00	70,000			
		10,000	1812,13	3291,16
9+0,00	111,213			
		10,000	2506,42	5797,58
10+0,00	139,429			
		10,000	2940,22	8737,80
11+0,00	154,593			
		10,000	3250,42	11988,22
12+0,00	170,449			
		10,000	4305,68	16293,90
13+0,00	260,119			
		10,000	6277,23	22571,13
14+0,00	367,604			
		0,000	0,00	22571,13
14+0,01	227,926			
		10,000	4558,52	27129,65
15+0,00	227,926			
		10,000	4558,52	31688,17
16+0,00	227,926			
		10,000	4558,52	36246,69
17+0,00	227,926			
		10,000	4558,52	40805,21
18+0,00	227,926			
		0,000	0,00	40805,21
18+0,01	367,549			
		10,000	6276,05	47081,26
19+0,00	260,056			
		10,000	4053,09	51134,35
20+0,00	145,253			
		10,000	2354,85	53489,20
21+0,00	90,232			
		10,000	1091,72	54580,92
22+0,00	18,940			
		7,500	142,05	<b>54722,97</b>
22+15,00	0,000			

**BARRAGEM MAMOEIRO**  
**CALCULO DE VOLUME - BEDDING MIX**

ESTACA	AREA	SEMI-DIST	VOL-PARCIAL	VOL-ACUMUL
5+7,00	0,000			
		6,500	1,89	1,89
6+0,00	0,290			
		10,000	14,10	15,99
7+0,00	1,120			
		10,000	34,20	50,19
8+0,00	2,300			
		10,000	61,50	111,69
9+0,00	3,850			
		10,000	86,20	197,89
10+0,00	4,770			
		10,000	100,30	298,19
11+0,00	5,260			
		10,000	110,40	408,59
12+0,00	5,780			
		10,000	144,90	553,49
13+0,00	8,710			
		10,000	209,40	762,89
14+0,00	12,230			
		0,000	0,00	762,89
14+0,01	7,350			
		10,000	147,00	909,89
15+0,00	7,350			
		10,000	147,00	1056,89
16+0,00	7,350			
		10,000	147,00	1203,89
17+0,00	7,350			
		10,000	147,00	1350,89
18+0,00	7,350			
		0,000	0,00	1350,89
18+0,01	13,230			
		10,000	219,40	1570,29
19+0,00	8,710			
		10,000	134,80	1705,09
20+0,00	4,770			
		10,000	77,20	1782,29
21+0,00	2,950			
		10,000	36,20	1818,49
22+0,00	0,670			
		7,500	5,03	<b>1823,51</b>
22+15,00	0,000			



**BARRAGEM MAMOEIRO**  
**CALCULO DE VOLUME - CONCRETO REGULARIZAÇÃO**

ESTACA	AREA	SEMI-DIST	VOL-PARCIAL	VOL-ACUMUL
5+7,00	0,330			
		6,500	4,29	4,29
6+0,00	0,330			
		10,000	7,60	11,89
7+0,00	0,430			
		10,000	9,90	21,79
8+0,00	0,560			
		10,000	12,60	34,39
9+0,00	0,700			
		10,000	14,70	49,09
10+0,00	0,770			
		10,000	15,80	64,89
11+0,00	0,810			
		10,000	16,60	81,49
12+0,00	0,850			
		10,000	18,70	100,19
13+0,00	1,020			
		10,000	22,10	122,29
14+0,00	1,190			
		0,000	0,00	122,29
14+0,01	1,160			
		10,000	23,20	145,49
15+0,00	1,160			
		10,000	23,20	168,69
16+0,00	1,160			
		10,000	23,20	191,89
17+0,00	1,160			
		10,000	23,20	215,09
18+0,00	1,160			
		0,000	0,00	215,09
18+0,01	1,190			
		10,000	22,10	237,19
19+0,00	1,020			
		10,000	18,30	255,49
20+0,00	0,810			
		10,000	14,30	269,79
21+0,00	0,620			
		10,000	9,70	279,49
22+0,00	0,350			
		7,500	5,25	<b>284,74</b>
22+15,00	0,350			

**BARRAGEM MAMOEIRO**  
**CALCULO DE VOLUME - ESCAVAÇÃO EM ROCHA**

<b>ESTACA</b>	<b>AREA</b>	<b>SEMI-DIST</b>	<b>VOL-PARCIAL</b>	<b>VOL-ACUMUL</b>
5+7,00	23,910			
		6,500	310,83	310,83
6+0,00	23,910			
		10,000	501,70	812,53
7+0,00	26,260			
		10,000	546,30	1358,83
8+0,00	28,370			
		10,000	639,00	1997,83
9+0,00	35,530			
		10,000	640,50	2638,33
10+0,00	28,520			
		10,000	499,70	3138,03
11+0,00	21,450			
		10,000	530,90	3668,93
12+0,00	31,640			
		10,000	1399,90	5068,83
13+0,00	108,350			
		10,000	2403,20	7472,03
14+0,00	131,970			
		0,000	0,00	7472,03
14+0,01	36,800			
		10,000	944,00	8416,03
15+0,00	57,600			
		10,000	799,50	9215,53
16+0,00	22,350			
		10,000	528,00	9743,53
17+0,00	30,450			
		10,000	584,10	10327,63
18+0,00	27,960			
		0,000	0,00	10327,63
18+0,01	169,480			
		10,000	2277,70	12605,33
19+0,00	58,290			
		10,000	955,10	13560,43
20+0,00	37,220			
		10,000	810,70	14371,13
21+0,00	43,850			
		10,000	698,80	15069,93
22+0,00	26,030			
		7,500	390,45	<b>15460,38</b>
22+15,00	26,030			

**BARRAGEM MAMOEIRO**  
**CALCULO DE VOLUME - ESCAVAÇÃO EM SOLO**

ESTACA	AREA	SEMI-DIST	VOL-PARCIAL	VOL-ACUMUL
5+7,00	8,630			
		6,500	112,19	112,19
6+0,00	8,630			
		10,000	183,40	295,59
7+0,00	9,710			
		10,000	179,60	475,19
8+0,00	8,250			
		10,000	145,60	620,79
9+0,00	6,310			
		10,000	129,60	750,39
10+0,00	6,650			
		10,000	233,10	983,49
11+0,00	16,660			
		10,000	659,80	1643,29
12+0,00	49,320			
		10,000	1234,70	2877,99
13+0,00	74,150			
		10,000	1856,40	4734,39
14+0,00	111,490			
		0,000	0,00	4734,39
14+0,01	437,210			
		10,000	6757,10	11491,49
15+0,00	238,500			
		10,000	4273,60	15765,09
16+0,00	188,860			
		10,000	5809,30	21574,39
17+0,00	392,070			
		10,000	11130,70	32705,09
18+0,00	721,000			
		0,000	0,00	32705,09
18+0,01	50,580			
		10,000	925,30	33630,39
19+0,00	41,950			
		10,000	468,00	34098,39
20+0,00	4,850			
		10,000	48,50	34146,89
21+0,00	0,000			
		10,000	0,00	34146,89
22+0,00	0,000			
		7,500	0,00	<b>34146,89</b>
22+15,00	0,000			

**BARRAGEM MAMOEIRO**  
**CALCULO DE VOLUME - ESCAVAÇÃO DO CANAL TD (ROCHA)**

ESTACA	AREA	SEMI-DIST	VOL-PARCIAL	VOL-ACUMUL
32,5	0,000			
		3,750	30,30	30,30
40	8,080			
		10,000	142,50	172,80
60	6,170			
		10,000	61,70	234,50
80	0,000			
		2,250	0,00	<b>234,50</b>
84,5	0,000			

**CALCULO DE VOLUME - ESCAVAÇÃO DO CANAL TD (SOLO)**

ESTACA	AREA	SEMI-DIST	VOL-PARCIAL	VOL-ACUMUL
32,5	0,000			
		3,750	14,40	14,40
40	3,840			
		10,000	77,60	92,00
60	3,920			
		10,000	59,60	151,60
80	2,040			
		2,250	4,59	<b>156,19</b>
84,5	0,000			

**BARRAGEM MAMOEIRO**  
**CALCULO DE ÁREA DO PARAMENTO - FORMA**

<b>ESTACA</b>	<b>COMPR.</b>	<b>SEMI-DIST</b>	<b>AREA-PARCIAL</b>	<b>AREA-ACUMUL</b>
5+7,00	0,00			
		6,500	20,15	20,15
6+0,00	3,10			
		10,000	142,00	162,15
7+0,00	11,10			
		10,000	302,00	464,15
8+0,00	19,10			
		10,000	462,00	926,15
9+0,00	27,10			
		10,000	582,00	1508,15
10+0,00	31,10			
		10,000	642,00	2150,15
11+0,00	33,10			
		10,000	682,00	2832,15
12+0,00	35,10			
		10,000	802,00	3634,15
13+0,00	45,10			
		10,000	1002,00	4636,15
14+0,00	55,10			
		10,000	1153,20	5789,35
15+0,00	60,22			
		10,000	1204,40	6993,75
16+0,00	60,22			
		10,000	1204,40	8198,15
17+0,00	60,22			
		10,000	1153,20	9351,35
18+0,00	55,10			
		10,000	1002,00	10353,35
19+0,00	45,10			
		10,000	762,00	11115,35
20+0,00	31,10			
		10,000	538,00	11653,35
21+0,00	22,70			
		10,000	298,00	11951,35
22+0,00	7,10			
		7,500	53,25	<b>12004,60</b>
22+15,00	0,00			