




12 . MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DIMENSIONAMENTO


PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA: 7812-D



MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DIMENSIONAMENTO

12.1 PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL:

$H = 974,4 \text{ mm} = 0,974 \text{ m}$ (Fonte: IPECE: Perfil Básico Municipal de Caririçu)

12.2 RENDIMENTO DA BACIA:

O rendimento da bacia (R) para precipitações entre 500 e 1.000 mm é dado pela seguinte equação do Eng. Aguiar:

$$R_{mm} = 28,53 \cdot H - 112,95 \cdot H^2 + 351,91 \cdot H^3 - 118,74 \cdot H^4 \rightarrow R_{mm} = 139,09 \text{ mm}$$

$$R(\%) = 14,27\% \rightarrow R = 0,1427$$

12.3 VOLUME AFLUENTE ANUAL:

Encontrado o rendimento da bacia, o volume afluente será obtido por meio da seguinte equação:

$$V_a = R\% \cdot H \cdot U \cdot A$$

Onde:

R% = Rendimento em porcentagem;

H = Altura da chuva em metros;

U = Coeficiente de correção;

A = Área da bacia hidrográfica em m^2 .

$$V_a = 0,1427 \cdot 0,9744 \cdot 1,0 \cdot 45.628.246,28 \rightarrow V_a = 6.346.338,282 \text{ m}^3$$

12.4 DESCARGA MÁXIMA SECULAR:

Após inúmeras observações, o Eng. Aguiar concluiu que a descarga máxima de um rio é dada a partir da seguinte equação:

$$Q = \frac{1150 \cdot S}{\sqrt{L \cdot C} (120 + K \cdot L \cdot C)}$$


PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA/7812-D



Onde:

S = Área da bacia hidrográfica em Km²;

L = Linha de fundo em Km; e,

K,C = Coeficientes que dependem do tipo da bacia. Bacia Média K=0,20 e C=1,00

$$Q = \frac{1.150 \cdot 45,63}{f^{12,19} \cdot 1,00 (120 + 0,20 \cdot 12,19 \cdot 1,00)} \rightarrow Q = 122,748 \text{ m}^3/\text{s}$$

12.5 LARGURA DO SANGRADOURO:

O DNOCS recomenda a equação a seguir para o dimensionamento dos sangradouros de parede espessa.

$$L = Q_s / (1,77 \cdot H \cdot H^{1/2})$$

Onde:

L = Largura do sangradouro;


Q = Descarga máxima secular;

H = Lâmina de sangria;

Considerando H= 0,70 m

$$L = 122,748 / (1,77 \cdot 0,70 \cdot 0,70^{1/2}) = 118,41 \text{ m}$$

Foi adotado L = 125,00 m.


PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA: 1812-D



12.6 FOLGA DA BARRAGEM:

Entende-se por folga da barragem (f) a diferença entre a cota do coroamento da barragem e a cota máxima de sangria da mesma.

Onde:

Sendo fetch (F = 0,70 km) < 18 km

A fórmula da folga:

$$f = 1,02 + 0,0232 * F - 0,0362 * (F^3)^{1/4} + 0,482(F)^{1/2} - 0,354 * (F)^{1/4} = 1,09 \text{ m}$$

Adota-se para a folga da barragem 1,30 m.

12.7 REVANCHE:

A partir do valor da folga e da lâmina máxima de sangria, calculamos a revanche:

$$R = H + f$$

Onde:

R = Revanche;

H = Lâmina máxima de sangria;

f = Folga.

$$R = 0,70 + 1,30 \rightarrow R = 2,00 \text{ m ADOTADO } R=2,00 \text{ m}$$


PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA: 7812-D

12.8 COTA DO COROAMENTO:

$$C_C = C_S + R$$

Onde:

C_C = Cota do coroamento;

C_S = Cota da soleira;

R = Revanche.

$$C_C = 49,00 + 2,00 = 51,00 \text{ m}$$

12.9 ALTURA DA BARRAGEM:

$$H_B = C_C - C_T$$

Onde,

H_B = Altura da barragem;

C_C = Cota do coroamento;

C_T = Cota do talvegue.

$$H_B = 51,00 - 45,00 = 6,00 \text{ m}$$

12.10 LARGURA DO COROAMENTO:

A largura do coroamento é calculada pela da equação de Preece apresentada a seguir:


$$B = 1,1 \cdot (H_b)^{1/2} + 0,9$$

Se $H_b = 6,00 \text{ m}$

$$B = 3,59 \text{ m}$$

Foi adotado $B = 4,00 \text{ m}$.




PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA: 7812-D



12.11 INCLINAÇÃO DOS TALUDES:

Como a barragem não está sujeita a esvaziamento rápido e sendo o material do maciço do tipo SC (areia argilosa), a *U.S. Bureau of Reclamation* recomenda que os taludes apresentem as seguintes inclinações:

Talude de montante: 1: 2,5 (V:H);

Talude de jusante: 1:2,0 (V:H).

12.12 TOMADA D'ÁGUA :

ÁREA IRRIGÁVEL :

A seguir é apresentado o cálculo da área máxima irrigável considerando o reservatório cheio no fim de um inverno e que a Área seja irrigada no verão seguinte e no inverno subsequente, considerando seco.

$$A = \frac{(V_a - V_p) \cdot (S - P - 2,40)}{2 \cdot (S - P) \cdot 8.000}$$

Onde:

A é a Área irrigável;

V_A é a Capacidade do açude na cota de sangria;

V_P é a Volume açude da cota do porão;

S é a Cota da soleira do sangradouro;

\bar{P} é a Cota do porão.

2,40 m é a Altura média de evaporação anual nos espelhos d'água dos açudes do nordeste;

8.000 m³/ha é a Dose bruta média de irrigação (m³/semestre);

$$A = \frac{(516.892,44 - 3.205,09) \cdot (49,00 - 45,00 - 2,40)}{2 \cdot (49,00 - 45,00) \cdot 8.000}$$

$$A = \frac{821.899,76}{64.000,00} = 12,84 \text{ hectares}$$

ABASTECIMENTO HUMANO

A região beneficiada pela da barragem de terra Barbada atenderá 500 famílias com um total de 2000 ribeirinhos. Considerando cada domicílio com uma densidade de 4 habitantes e a que a taxa geométrica de crescimento anual é, em torno de 1,68%. Para efeitos de estudo, considerou-se o crescimento anual de 2%. Assumindo essa taxa de crescimento anual, a população ribeirinha em 2033 (em um horizonte de 10 anos) será igual a 2.438 hab.

Segundo o Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico do Ministério das Cidades, o consumo médio de água per capita era de 166,3 litros por dia no Brasil. Considerando esse valor, então o rendimento da barragem será de:

PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA: 7812-D



$$R = 166,3 \text{ L/hab. dia} \cdot 2.438 \text{ hab} \cdot 365 \text{ anos} \rightarrow R = 147.985,38 \text{ m}^3/\text{ano}$$

$$R = \frac{516.892,44 \text{ m}^3}{147.985,38 \text{ m}^3/\text{ano}} \rightarrow R = 3,49 \text{ anos}$$

Como base nos cálculos apresentados, estima-se que com a capacidade de acumulo da barragem a população ribeirinha estará assistida por até 4 anos.

TOMADA D'ÁGUA:

$$h \leq 10,0 \text{ m} \rightarrow hp = 4,0 \text{ m} \rightarrow \text{Sifão}$$

VAZÃO MÍNIMA NECESSÁRIA

$$Q = 0,80 \times A$$

Onde:

Q é a Vazão em L/s;

A é a Área irrigável em há.

$$Q = 0,8 \times 12,84 = 10,27 \text{ L/s}$$

DIMENSIONAMENTO DO SIFÃO:

Cálculo de C - P:

C = 51,00 m;

P = 45,00 m.

$$C - P = 51,00 - 45,00 = 6,00 \text{ m.}$$

Descarga necessária:

$$Q = 10,27 \text{ L/s}$$

Cálculo do Diâmetro:

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

Onde:

D é o Diâmetro;

Q é a Vazão Necessária;

V é a Velocidade do Escoamento será adotado 1 m/s, para compatibilizar com o pequeno volume do reservatório.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,01027}{3,14 \cdot 1,0}} \rightarrow D = 0,1145 \text{ m} \rightarrow \text{Adotado 1 tubo de 4"} \quad \text{[Handwritten Signature]$$

PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA: 7812-D



Comprimento aproximado do Sifão:

$$L' = 4,5 \cdot (c - p) + b + 5 \rightarrow L' = 4,5 \cdot (51,00 - 45,00) + 4,0 + 5 = 36,00 \text{ m}$$

Cálculo de Δh_f e Δh_a :

$$\Delta h_f = f \cdot \frac{L'}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} = 0,013 \cdot \frac{36,00}{0,10} \cdot \frac{1,00}{19,62} \rightarrow \Delta h_f = 0,24 \text{ m}$$

$$\Delta h_a = K \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} = (2 \cdot 0,75 + 0,4 + 0,6 + 0,2 + 2,5 + 1,0) \cdot \frac{1^2}{19,62} \rightarrow \Delta h_a = 0,32 \text{ m}$$

$$\Delta h_f + \Delta h_a = 0,32 + 0,24 = 0,57 \text{ m} < 2,0 \text{ m}$$

Cálculo da cota da Boca de Montante:

$$C_{bm} = P - (4,5 \cdot D)$$

Onde:

C_{bm} é a Cota da boca de montante;

P é a Cota do porão;

D é o Diâmetro.

$$C_{bm} = 45,5 - (4,5 \cdot 0,1) = 45,05 \text{ m}$$

Cálculo da Cota da Boca de Jusante:

$$C_{bj} = C_{bm} - (\Delta h_a + \Delta h_f + 0,5)$$

Onde:

C_{bm} é a Cota da boca do montante;

C_{bj} é a Cota da boca de jusante;

D é o Diâmetro.

$$C_{bj} = 45,05 - (0,32 + 0,24 + 0,5) = 43,99 \text{ m}$$

Comprimento Real do Sifão:

$$L = 4,0 + 17,50 + 13,42 = 34,92 \text{ m}$$

PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA: 7812-D



12.13. DIMENSIONAMENTO DA DESCARGA DE FUNDO

DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE ESVAZIAMENTO DA BARRAGEM PARA 90 DIAS:

$$Q_e = V / T$$

Onde:

Q_e = vazão esvaziamento (m^3 / s);

V = Volume do Reservatório (m^3) = 516.892,44 m^3

T = Tempo de esvaziamento para 90 dias em segundos = 7.776.000,00 s

$$Q_e = 516.892,44 / 7.776.000,00 = 0,0664 m^3/s, \quad Q_e = 66,47 l/s$$

PERDA DE CARGA PARA A TUBULAÇÃO DE ESVAZIAMENTO:

$$J = 2,80 / 2 * B$$

Onde:

J = Perda de carga da tubulação (m / m)

B = Largura da base da Barragem

$$J = 2,80 / (2 * 31,00) = 0,0452 m/m$$

CÁLCULO DO DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO DE ESVAZIAMENTO:

$$D = (4 * Q_e / \pi * V)^{1/2}$$

Onde :

Q_e (descarga esvaziamento) = 0,0664 m^3/s

Considere $V = 1 m/s$

Então o diâmetro da tubulação de esvaziamento será de :

$$D = 0,291 m \quad \text{ou} \quad D = 291 mm$$

O diâmetro adotado para o sistema é de 300 mm.

CÁLCULO DO TEMPO DE ESVAZIAMENTO PARA A TUBULAÇÃO E VAZÃO Q_e ADOTADA :

$$T = V / Q_e$$

Onde :

Q_e = vazão esvaziamento (m^3 / s) = 0,0664 m^3/s

V = Volume do Reservatório (m^3) = 516.892,44 m^3

T = Tempo de esvaziamento em dias

$$T = 516.892,44 / 0,0664 = 7.784.524 s \quad \text{ou} \quad T = 90 \text{ dias}$$

PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA: 7812-D

CONSIDERAÇÕES:



Por se tratar de barragem de pequeno porte, utilizaremos somente uma tubulação para tomada d'água e descarga de fundo da Barragem, visando equacionar a execução deste empreendimento. Que será a de 300 mm referente a descarga de fundo da barragem.

12.14 VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DO MACIÇO

- *Largura da Base do Maciço*

$$L_b = L_c + (i_m + i_j) \cdot H$$

Onde:

L_b é a Largura da Base;

L_c é a Largura do Coroamento;

H é a Altura da Barragem;

i_m e i_j são iguais a inclinação dos taludes de montante e jusante respectivamente.

$$L_b = 4,00 + (2,5 + 2,0) \cdot 6,00 \rightarrow L_b = 31,00 \text{ m}$$

Cálculo dos Esforços Atuantes

- a) Componente Horizontal

$$F_H = \frac{H_{NA}^2}{2} \cdot \gamma_{\text{água}}$$

Onde:

F_H é a Componente horizontal do Estorço Atuante;

H_{NA} é a Altura do Nível da Água;

$$F_H = \frac{4,0^2}{2} \cdot 10 \rightarrow F_H = 80,00 \text{ kN/m}$$

- b) Componente Vertical

$$F_V = (1,0 + i_m) \cdot H_{NA} \cdot \gamma_{\text{água}}$$

$$F_V = (1,0 + 2,5) \cdot 4,00 \cdot 10 \rightarrow F_V = 140,00 \text{ kN/m}$$

- c) Subpressão

$$SP = H_{NA} \cdot L_b \cdot \gamma_{\text{água}} \rightarrow SP = 4,00 \cdot 31,00 \cdot 10 \rightarrow SP = 1.240,00 \text{ kN/m}$$

- d) Peso do Maciço da Barragem

$$F_P = \frac{(L_c + L_b)}{2} \cdot H \cdot \gamma_{\text{argila}}$$

PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA 7812-D

$$F_p = \frac{(4,0 + 31,00)}{2} \cdot 6,00 \cdot 18,0 \rightarrow F_p = 1.890,00 \text{ kN/m}$$



Verificação da Estabilidade


Para a estabilidade ser satisfatória, a seguinte relação deverá ser verdadeira.

$$F_p > \frac{4}{3} \cdot SP$$

Como,

$$1.890,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}} > 1.653,33 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Desta forma, a verificação da estabilidade do maciço é confirmada e aceita.

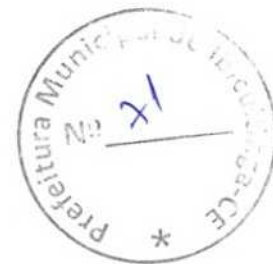

PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA-7812-D



13. MEMÓRIA DE CÁLCULO E QUANTIDADES


PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA 7812-D

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES



1.0. SERVIÇOS PRELIMINARES

1.1. PLACA DE OBRA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO

Placas = 1 placa de 12 m² (4 m x 3 m)

1.2. BARRACÃO ABERTO

Barracão de 6,00 X 10,00 = 60,00 m² para armazenamento de insumos.

1.3. LOCAÇÃO DA OBRA COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO

(Comprimento do Maciço (via AutoCad) + Comprimento do Sangradouro)
x (Largura da saia) + Área da jazida = ((397,00 + 125,00) x 31,00 +
60.000,00)/10.000 = 7,62 ha

1.4 MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS

Trator de esteira.....	01 und x 223,00 km/und = 223,00 km
Retroescavadeira.....	01 und x 223,00 km/und = 223,00 km
Rolo Compactador.....	01 und x 223,00 km/und = 223,00 km
Motoniveladora.....	01 und x 223,00 km/und = 223,00 km
Trator de Pneus com grade	01 und x 223,00 km/und = <u>223,00 km</u>
	1.115,00 km

Obs. Considerando a distancia de 223 km entre Fortaleza e o local da Barragem

1.5 DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS

Trator de esteira.....	01 und x 223,00 km/und = 223,00 km
Retroescavadeira.....	01 und x 223,00 km/und = 223,00 km
Rolo Compactador.....	01 und x 223,00 km/und = 223,00 km
Motoniveladora.....	01 und x 223,00 km/und = 223,00 km
Trator de Pneus com grade	01 und x 223,00 km/und = <u>223,00 km</u>
	1.115,00 km

Obs. Considerando a distancia de 223 km entre Fortaleza e o local da Barragem


PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA: 7812-D



2.0. SERVIÇOS AUXILIARES

2.1 LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS.AF_05/2018

(Comprimento do Maciço + Comprimento do Sangradouro) x (Largura da saia) + Area da jazida = $((397,00 + 125,00) \times 31,00 + 60.000,00) = 76.182,00 \text{ m}^2$

3.0. FUNDAÇÃO DA BARRAGEM

3.1. ESC. CARGA TR. MAT 1ª C. DMT 50 A 200M C/CARREG

Conforme folha de Cubação, Volume da Fundação = $4.782,80 \text{ m}^3$

Previsão para material de 1ª Categoria = 70%

Volume de Escavação = $3.347,96 \text{ m}^3$

3.2. ESC. CARGA TR. MAT 2ª C. DMT 50 A 200M C/CARREG

Conforme folha de Cubação, Volume da Fundação = $4.782,80 \text{ m}^3$

Previsão para material de 2ª Categoria = 30%

Volume de Escavação = $1.434,84 \text{ m}^3$


4.0. BARRAGEM

4.1 ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 2000 A 2500M C/CARREG

Conforme folha de cubação, Volume Total do Maciço = $28.524,82 \text{ m}^3$

Conforme folha de cubação, Volume da Fundação = $4.782,80 \text{ m}^3$

Volume (1) + Volume (2) = $33.307,62 \text{ m}^3$


PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA: 7812-D



4.2 COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 100% DO PROCTOR NORMAL

Conforme folha de cubação, Volume Total do Maciço = 28.524,82 m³

Conforme folha de cubação, Volume da Fundação = 4.782,80 m³ Volume

(1) + Volume (2) = 33.307,62 m³

4.3 REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES COM MOTONIVELADORA. AF_11/2019

Conforme cubação, Área Total do Maciço de Montante = 4.742,29 m²

Conforme cubação, Área Total do Maciço de Jusante = 3.839,77 m²

Área (1) + Área (2) = 8.582,06 m²

5.0. SANGRADOURO

5.1. ESC. CARGA TRANSP. MAT 1ª CAT DMT 50 A 200M C/CARREG

Conforme folha de Cubação, Volume de corte do sangradouro = 802,42 m³

Previsão para material de 1ª Categoria = 55%

Volume total de Esc. Carga e Transp. De 1ª Cat. = 441,33 m³

5.2. ESC. CARGA TRANSP. MAT 2ª CAT DMT 50 A 200M C/CARREG

Conforme folha de Cubação, Volume de corte do sangradouro = 802,42 m³

Previsão para material de 2ª Categoria = 30%

Volume total de Esc. Carga e Transp. De 2ª Cat. = 240,73 m³

5.3. ESC. CARGA TRANSP. MAT 3ª CAT DMT 50 A 200M C/CARREG

Conforme folha de Cubação, Volume de corte do sangradouro = 802,42 m³

Previsão para material de 3ª Categoria = 15%

Volume total de Esc. Carga e Transp. De 3ª Cat. = 120,36 m³


PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA: 7812-D

6.0. MURO DE PROTEÇÃO E VERTEDOIRO

Conforme memória de cálculo específica apresentada na capítulo de Cubação.



7.0. PROTEÇÃO DO COROAMENTO

7.1 GUIA (MEIO-FIO) CONCRETO, MOLDADA IN LOCO EM TRECHO RETO COM EXTRUSORA, 15 CM BASE X 30 CM ALTURA. AF_06/2016

Quantidade = Comprimento do maciço x 02 (lados) = 522,00 x 2 = 1.044,00 m

7.2 DESCIDA D'ÁGUA DE CONCRETO ARMADO PADRÃO DERT

ESTACA 08	Comprimento = 16,00 m (9,00 +7,00)
ESTACA 13	Comprimento = 25,00 m (13,70 + 11,30)
ESTACA 18	Comprimento = 24,30 m (13,30 + 11,00)
ESTACA 23	Comprimento = 23,90 m (13,60 + 10,30)
TOTAL = 89,20 m	

8.0 PROTEÇÃO AMBIENTAL

8.1 EXPURGO DE JAZIDA (MATERIAL VEGETAL, OU INSERVÍVEL, EXCETO LAMA)

Volume previsto para Expurgo= Área de Desmatamento x Espessura de

Expurgo Volume de Expurgo = 60.000,00 x 0,20 = 12.000,00 m³

8.2 ESPALHAMENTO DO MATERIAL EXPURGADO (TERRA VEGETAL)

Volume previsto para Espalhamento = Área de Desmatamento x Espessura de Espalhamento

Volume de Espalhamento = 60.000,00 x 0,20 = 12.000,00 m³

9.0 DISPOSITIVO DE SAÍDA DE FUNDO

9.1 POÇO DE VISITA PRÉ-MOLDADO PARA GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS Ø 1,0 m E PROFUNDIDADE 2,0m

01 und.

9.2 GRELHA DE FERRO

A = 01 und *1,40*1,40 = 1,96 m²

9.3 TUBO PVC DEFOFO IFI 12"(300MM) X 6 M

Comp. = 36,00


PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA: 7872-D



9.4 FORMA DE TÁBUAS DE 1" DE 3A. P/SUPERESTRUTURA - UTIL. 2 X

$$A = 2 * 0,60 * 36 = 43,20 \text{ m}^2$$

9.5 CONCRETO P/VIBR., FCK 25 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO

$$V = (0,60 * 0,60 * 36,0) + (10 * 2,5 * 0,1) = 15,46 \text{ m}^3$$

9.6 ARMADURA DE TELA DE AÇO

$$A = 8 * 0,60 * 36,0 = 172,80 \text{ m}^2$$

9.7 BOCA DE BUEIRO

$$Q = 1,0 \text{ und}$$

9.8 ENROCAMENTO DE PEDRA DE MÃO ARRUMADA (ADQUIRIDA)

$$V = 5,0 * 2,0 * 0,50 = 5,00 \text{ m}^3$$


9.9 REGISTRO DE GAVETA FERRO FUNDIDO FLANGEADO 300 MM VOLANTE

$$Q = 1,0 \text{ und}$$

10.0 ADMINISTRAÇÃO DA OBRA


10.1 ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA :

Será composta de um engenheiro júnior e um encarregado de obra, conforme composição de custo em anexo.


PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA: 7812-D



14. FOLHAS DE CUBAÇÃO


PAULO JOSÉ M. DE LIMA
Engenheiro Civil
CREA: 7812-D

ESTADO DO CEARÁ
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBICUITINGA
FOLHA DE CUBAÇÃO



SERVIÇO: VOLUME DE ESCAVAÇÃO DA FUNDAÇÃO - BARRAGEM BARBADA

ESTACA	ÁREAS PARCIAIS (m ²)	SOMA DAS ÁREAS (m ²)	SEMIDISTÂNCIAS (m)	VOLUMES PARCIAIS (m ³)	VOLUMES ACUMULADOS(m ³)
7+5,00	8,36	-	-	-	-
8	7,38	15,74	7,50	118,050	118,050
9	7,56	14,94	10,00	149,400	267,450
10	8,15	15,71	10,00	157,100	424,550
11	8,68	16,83	10,00	168,300	592,850
12	11,66	20,34	10,00	203,400	796,250
13	12,47	24,13	10,00	241,300	1.037,550
14	10,22	22,69	10,00	226,900	1.264,450
15	10,18	20,40	10,00	204,000	1.468,450
16	9,85	20,03	10,00	200,300	1.668,750
17	8,78	18,63	10,00	186,300	1.855,050
18	10,94	19,72	10,00	197,200	2.052,250
19	12,47	23,41	10,00	234,100	2.286,350
20	13,69	26,16	10,00	261,600	2.547,950
20+10,00	14,42	28,11	10,00	281,100	2.829,050
21	13,58	28,00	10,00	280,000	3.109,050
22	12,56	26,14	10,00	261,400	3.370,450
23	10,77	23,33	10,00	233,300	3.603,750
24	6,49	17,26	10,00	172,600	3.776,350
25	5,33	11,82	10,00	118,200	3.894,550
26	3,15	8,48	10,00	84,800	3.979,350
26+2,00	3,17	6,32	1,00	6,320	3.985,670
EMPOLAMENTO = 20%					797,134

Prefeitura Municipal de Ibicuitinga – Rua Edval Maia, nº 16, Centro, Ibicuitinga/CE CEP: 62.955-000

PAULO JOSÉ M. DE LIMA
 Engenheiro Civil
 CREA: 7812-D

				Total	4.782,804
				Material 1ª (70%)	3.347,963
				Material 2ª (30%)	1.434,841
				Total	4.782,804




 PAULO JOSÉ M. DE LIMA
 Engenheiro Civil
 CREA: 7812-D

ESTADO DO CEARÁ
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBICUITINGA
FOLHA DE CUBAÇÃO



SERVIÇO: VOLUME DO MACIÇO - BARRAGEM DE TERRA BARBADA

ESTACA	ÁREAS PARCIAIS (m ²)	SOMA DAS ÁREAS (m ²)	SEMIDISTÂNCIAS (m)	VOLUMES PARCIAIS (m ³)	VOLUMES ACUMULADOS(m ³)
7+5,00	41,84	-	-	-	-
8	32,65	74,49	7,50	558,675	558,675
9	32,69	65,34	10,00	653,400	1.212,075
10	40,83	73,52	10,00	735,200	1.947,275
11	46,85	87,68	10,00	876,800	2.824,075
12	70,14	116,99	10,00	1.169,900	3.993,975
13	78,55	148,69	10,00	1.486,900	5.480,875
14	67,93	146,48	10,00	1.464,800	6.945,675
15	55,81	123,74	10,00	1.237,400	8.183,075
16	52,07	107,88	10,00	1.078,800	9.261,875
17	44,86	96,93	10,00	969,300	10.231,175
18	67,66	112,52	10,00	1.125,200	11.356,375
19	83,77	151,43	10,00	1.514,300	12.870,675
20	98,61	182,38	10,00	1.823,800	14.694,475
20+10,00	109,21	207,82	10,00	2.078,200	16.772,675
21	92,21	201,42	10,00	2.014,200	18.786,875
22	88,14	180,35	10,00	1.803,500	20.590,375
23	66,24	154,38	10,00	1.543,800	22.134,175
24	25,79	92,03	10,00	920,300	23.054,475
25	17,63	43,42	10,00	434,200	23.488,675
26	9,61	27,24	10,00	272,400	23.761,075
26+2,00	-	9,61	1,00	9,610	23.770,685
			EMPOLAMENTO = 20%		4.754,137
				Total	28.524,822

Prefeitura Municipal de Ibicuitinga – Rua Edval Maia, nº 16, Centro, Ibicuitinga/CE CEP: 62.955-000

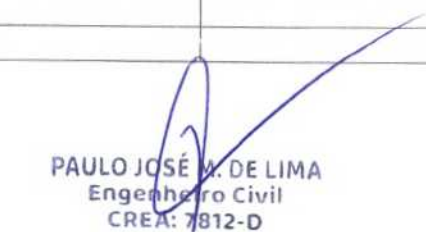

PAULO JOSÉ M. DE LIMA
 Engenheiro Civil
 CREA: 7812-D

ESTADO DO CEARÁ
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBICUITINGA
 FOLHA DE CUBAÇÃO



SERVIÇO: VOLUME DE CORTE DO SANGRADOURO

SEÇÃO	ÁREAS PARCIAIS (m ²)	SOMA DAS ÁREAS (m ²)	SEMIDISTÂNCIAS (m)	VOLUMES PARCIAIS (m ³)	VOLUMES ACUMULADOS(m ³)
7+5,00	14,04	-	-	-	-
8	20,44	34,48	10,00	344,810	344,810
9	11,95	32,39	10,00	323,870	668,680
			EMPOLAMENTO = 20%		133,736
				Total	802,420
				Material 1ª (55%)	441,330
				Material 2ª (30%)	240,730
				Material 3ª (15%)	120,360
				Total	802,420


 PAULO JOSÉ M. DE LIMA
 Engenheiro Civil
 CREA: 7812-D

ESTADO DO CEARÁ
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBICUITINGA
FOLHA DE CUBAÇÃO



SERVIÇO: ÁREA DE REGULARIZAÇÃO DO TALUDE DE MONTANTE

ESTACA	COMPRIMENTO PARCIAL (m)	SOMA DOS COMP. (m)	SEMIDISTÂNCIAS (m)	ÁREA PARCIAIS (m ²)	ÁREA ACUMULADOS(m ²)
7+5,00	9,26	-	-	-	-
8	8,99	18,25	7,50	136,875	136,875
9	9,19	18,18	10,00	181,800	318,675
10	9,32	18,51	10,00	185,100	503,775
11	11,57	20,89	10,00	208,900	712,675
12	13,33	24,90	10,00	249,000	961,675
13	13,73	27,06	10,00	270,600	1.232,275
14	13,73	27,46	10,00	274,600	1.506,875
15	11,22	24,95	10,00	249,500	1.756,375
16	11,14	22,36	10,00	223,600	1.979,975
17	11,06	22,20	10,00	222,000	2.201,975
18	13,28	24,34	10,00	243,400	2.445,375
19	14,27	27,55	10,00	275,500	2.720,875
20	16,30	30,57	10,00	305,700	3.026,575
20+10,00	17,49	33,79	10,00	337,900	3.364,475
21	13,68	31,17	10,00	311,700	3.676,175
22	16,03	29,71	10,00	297,100	3.973,275
23	13,62	29,65	10,00	296,500	4.269,775
24	7,56	21,18	10,00	211,800	4.481,575
25	6,45	14,01	10,00	140,100	4.621,675
26	4,26	10,71	10,00	107,100	4.728,775
26+2,00	9,26	13,52	1,00	13,520	4.742,295


PAULO JOSÉ A. DE LIMA
 Engenheiro Civil
 CREA: 7812-D

ESTADO DO CEARÁ
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBICUITINGA
FOLHA DE CUBAÇÃO



SERVIÇO: ÁREA DE REGULARIZAÇÃO DO TALUDE DE JUSANTE

ESTACA	COMPRIMENTO PARCIAL (m)	SOMA DOS COMP. (m)	SEMIDISTÂNCIAS (m)	ÁREA PARCIAIS (m²)	ÁREA ACUMULADOS(m²)
7+5,00	8,42	-	-	-	-
8	8,42	16,84	7,50	126,300	126,300
9	6,46	14,88	10,00	148,800	275,100
10	8,68	15,14	10,00	151,400	426,500
11	8,71	17,39	10,00	173,900	600,400
12	10,25	19,06	10,00	190,600	790,000
13	11,34	21,59	10,00	215,900	1.005,900
14	12,01	23,35	10,00	233,500	1.239,400
15	9,33	21,34	10,00	213,400	1.452,800
16	8,66	17,99	10,00	179,900	1.632,700
17	8,16	16,82	10,00	168,200	1.800,900
18	10,90	19,06	10,00	190,600	1.991,500
19	12,74	23,64	10,00	236,400	2.227,900
20	12,99	25,73	10,00	257,300	2.485,200
20+10,00	13,42	26,41	10,00	264,100	2.749,300
21	13,66	27,08	10,00	270,800	3.020,100
22	11,72	25,38	10,00	253,800	3.273,900
23	10,28	22,00	10,00	220,000	3.493,900
24	5,68	15,96	10,00	159,600	3.653,500
25	4,32	10,00	10,00	100,000	3.753,500
26	3,15	7,47	10,00	74,700	3.828,200
26+2,00	8,42	11,57	1,00	11,570	3.839,770


PAULO JOSÉ M. DE LIMA
 Engenheiro Civil
 CREA: 7812-D