

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

AÇUDE CANOAS

**VOLUME II - MEMÓRIA DE CÁLCULO,
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E ORÇAMENTO**

MECIL

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

ANTIGO

BARRAGEM CANOAS

VOLUME II - MEMÓRIA DE CÁLCULO,
ESPECIFICAÇÕES E ORÇAMENTO

Lote. 01620 - Prep (X) Scan () Index ()
Projeto Nº 0167
Volume 1
Qty A4 _____ Qty. A3 _____
Qty A2 _____ Qty A1 _____
Qty A0 _____ Outros _____



ENGENHARIA , PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

01. ÍNDICE

0168



000003

01. Índice
02. Localização
03. Características Físicas
04. Quadro Cota x Área x Volume
05. M.C. Estudo da Alternativa Escolhida
06. M,C. Detalhamento da Alternativa Escolhida
07. M.C. Análise da Estrutura Submersível
08. M.C. Estrutura Insubmersível
09. Especificações Técnicas - Escavações
10. Especificações Técnicas - Concreto Compactado
11. Orçamento

000004

02. LOCALIZAÇÃO

000005

LOCALIZAÇÃO

O boqueirão estudado localiza-se no riacho São Gonçalo que, após o local da barragem, toma o nome de S. Miguel, desaguando no rio Carrus, este afluente do rio Jaguaribe.

O local da barragem fica situado aproximadamente aos $79^{\circ}56'36''$ de longitude oeste e $6^{\circ}56'48''$ de latitude sul, distando aproximadamente 9 km da sede do Município local de Assaré.

O acesso ao local da barragem é feito a partir de Fortaleza até Iguatu, pela Rodovia CE-321; de Iguatu até a cidade de Antonina do Norte, pela CE-84. A seguir, até Assaré, por rodovia asfaltada. Após, até o local da obra, por estrada carroçável, de cerca de 9 km, em razoável estado de conservação.

03. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

000007

FICHA TÉCNICA

Município - Assaré -CE
Sistema - Jaguaribe
Denominação - Canoas
Rio Barrado - S. Miguel

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cota do coroamento - 400 m
Capacidade de acumulação - 69.251.624 m³
Tipo - Concreto compactado a rolo -

Bacia Hidráulica -

Cota - 393 m 395 m
Área - 660 Ha 800 Ha

Bacia Hidrográfica -

Área 643,1 Km²
Precipitação média anual 870 mm
Volume afluente 51,92 x 10⁶ m³/Cm
Coeficiente de Run-off 11,6%

Tomada d'água -

Tipo - Galeria Tubular Simples
Cota - 354 m
Descarga - 0,76 m³/s
Diâmetro - 1,00 m
Comprimento - 140,00 m

Sangradouro -

Tipo - perfil creager largura - 50 m
Descarga - 1000 m³/s lâmina - 5 m
Cota de Soleira - 393

000008

04. AÇUDE CANOAS

QUADRO COTA X ÁREA X VOLUME

000009

AÇUDE CANOAS

RELAÇÃO COTAS X VOLUMES

COTAS	ÁREA (m ²)	VOLUME (m ³)
349,9	0	0
350	245	12,3
355	4.500	11.874,8
360	12.750	54.999,8
365	209.750	611.249,8
370	503.200	2.393.624,8
375	996.000	6.141.624,8
380	1.900.000	13.381.624,8
385	3.080.000	25.831.624,8
390	5.300.000	46.781.624,8
393	6.600.000	69.251.624,8 *
395	18.000.000	83.851.624,8
400	10.000.000 110	128.851.624,8 **

- 354 - Tomada d'água
 * - Soleira do Sangradouro
 ** - Coroamento

000010

05. AÇUDE CANOAS
MEMÓRIA DE CÁLCULOS
ESTUDO DAS ALTERNATIVAS

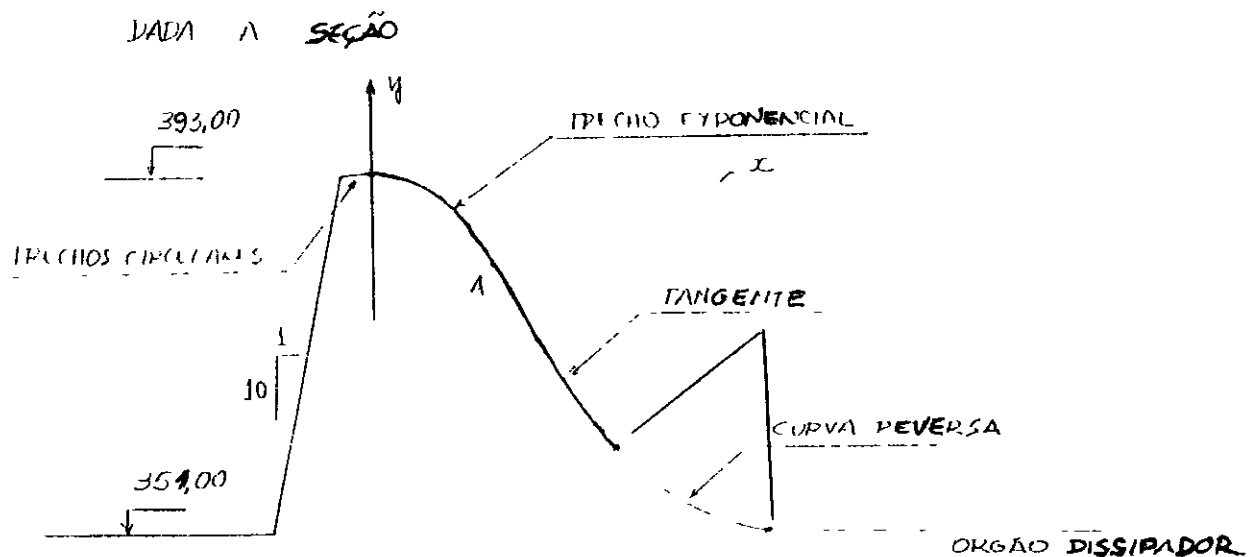
000011

BARRAGEM CANDAS - ASSARÉ - CEARÁ
 MEMÓRIA DE CÁLCULO
 DIMENSIONAMENTO DO VERTEDOURO
 ESTUDOS DAS ALTERNATIVAS
 I CONSIDERAÇÕES GERAIS

O VERTEDOURO DO AÇUDE CANDAS, SERÁ DIMENSIONADO COM BASE NOS MODELOS DO USBR, COM TEFIL QUE SE APROXIME O MAIS POSSÍVEL DA SUPERFÍCIE INTERIOR DE UMA LÂMINA D'ÁGUA CAINDO DE UM PUNHEIRO DE PARALELO LONGADA

NO CÁLCULO, SERÁ CONSIDERADA UMA DESCARGA DE $1000,00 \text{ m}^3/\text{s}$, NUMA LARGURA DE $50,00 \text{ m}$
 A PROFUNDIDADE DO CANAL DE ACESSO SERÁ DE $p = 42,00 \text{ m}$

II DIMENSIONAMENTO



1 Cálculo na lâmina máxima de descarga.

$$Q = C_d L H^{3/2}$$

sendo

$$Q = 1000,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L = 50,00 \text{ m}$$

$$\text{admitindo } C_d = 2,2 \text{ m}^{-1/2} \text{ s}^{-1}$$

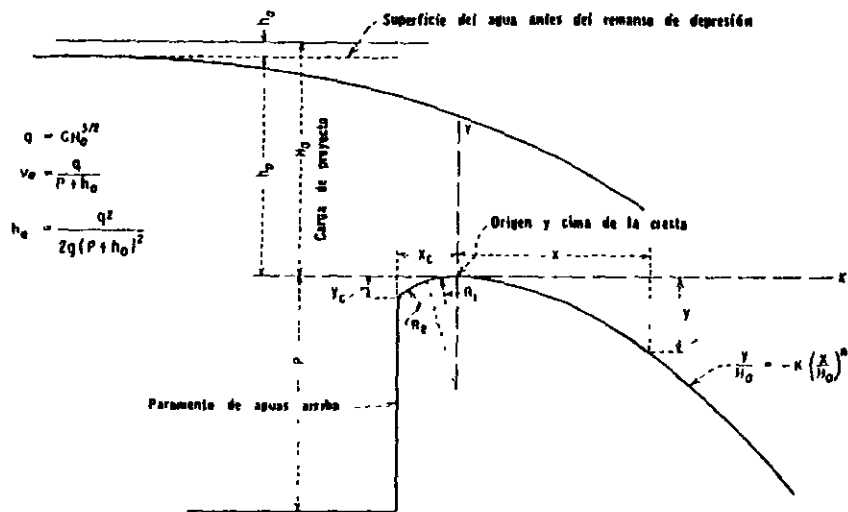
(2)

$$H_0 = \left(\frac{Q}{C_0 L} \right)^{2/3}$$

$$H_0 = \left(\frac{1,000}{0,2 \times 50,00} \right) \dots H = 4,36 \text{ m}$$

admitiendo-se $H_0 = 4,40 \text{ m}$

Definición de macizo de vertedero



(A) ELEMENTOS DE LAS SECCIONES DE LAS CRESTAS CON LA FORMA DE LA LAMINA VERTIENTE

2.1 Cálculo de descarga unitaria $q = \frac{Q}{L}$

$$q = \frac{1000,00 \text{ m}^3/\text{s}}{50,00 \text{ m}} \therefore q = 20,00 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

2.2 Cálculo de velocidad de aproximación:

Señalo $p + H_0 = p + h_0 + h_a$

$$12,00 + 4,40 = (42,00 + h_0) + \frac{\left(\frac{20,00}{(42,00 + h_0)} \right)^2}{2g}$$

$$46,40 = (42,00 + h_0) + \frac{\left[\frac{20,00}{(42,00 + h_0)} \right]^2}{19,62}$$

3

admitindo-se valores para h_0

h_0	$p+h_0$	v_a	$h_a = v_a^2/2g$	$P+H_0 = p+h_0+h_a$
3,50	45,50	0,44	0,010	45,51
4,00	46,00	0,43	0,010	46,01
4,30	46,30	0,43	0,010	46,31
4,39	46,39	0,43	0,010	46,40

critério

$$v_a = 0,43 \text{ m/s}$$

$$h_a = 0,010 \text{ m}$$

2.3 Forma da soleira

Segundo o USBR, a soleira será composta por duas curvas circulares a montante e uma excentricidade a jusante dos eixos coordenados, cuja origem está na cota da soleira do progredimento

As inclinações de paramentos de montante, encontram-se os parâmetros que definirão as curvas que compõem a soleira montante

$$\frac{h_a}{h_b} = \frac{0,010}{4,40} \quad \frac{h_a}{h_b} = 0,002$$

000014

prolongaciones 1:10 (tomado vertical no ábaco)

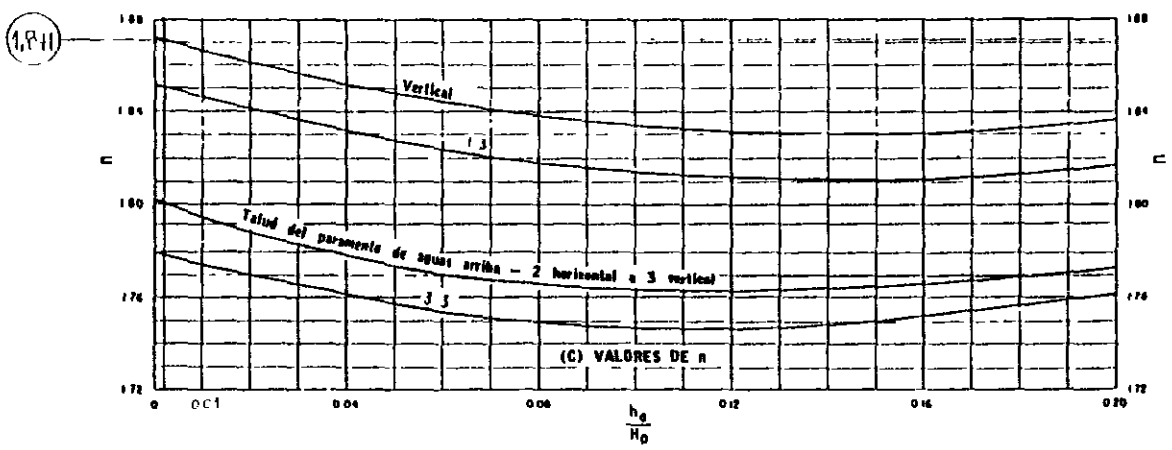
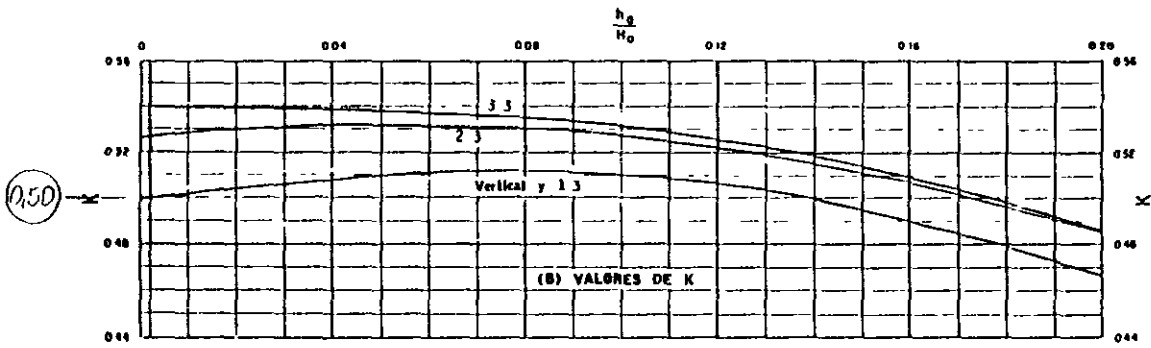
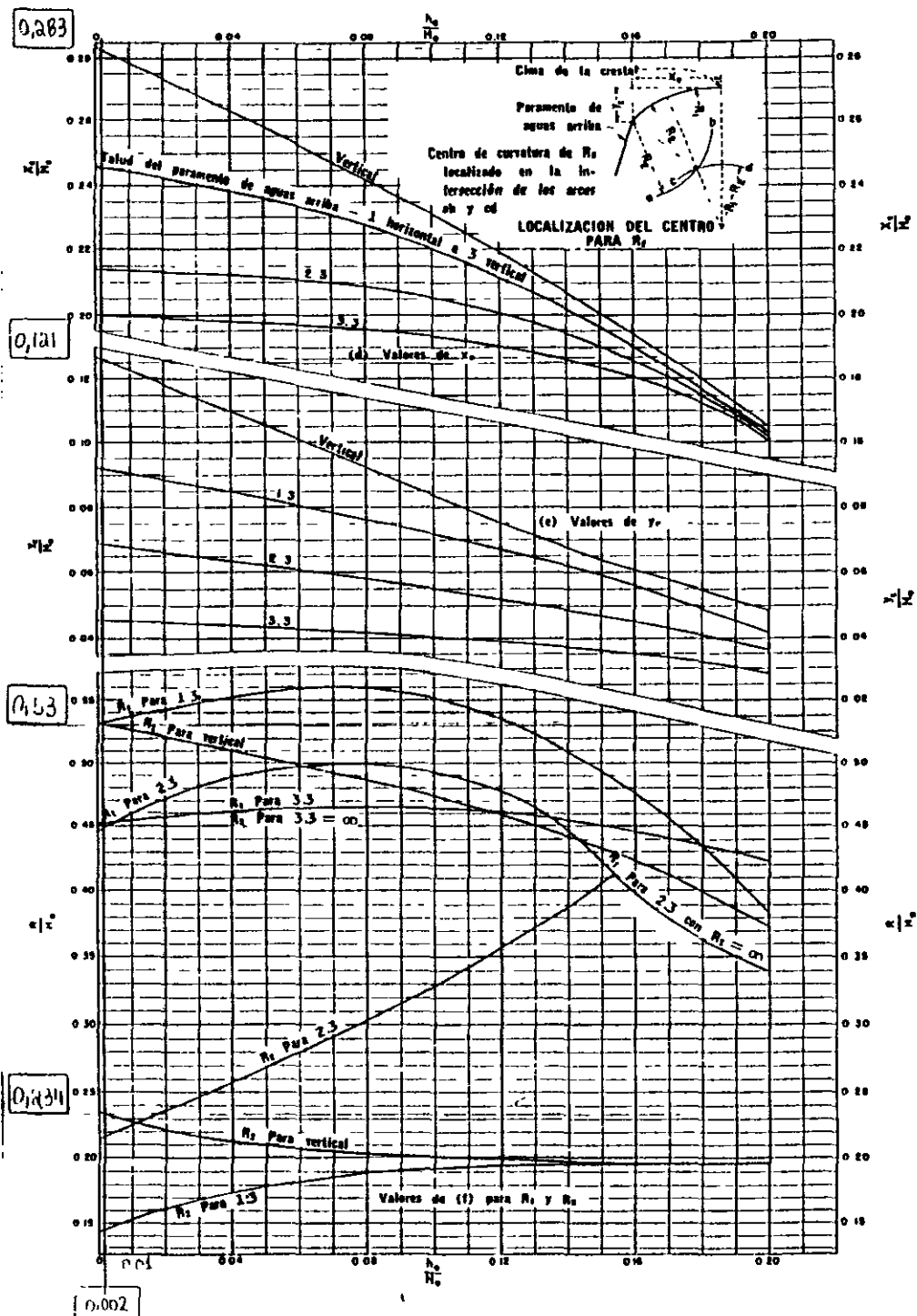


FIG 187 Factores para la determinación de las secciones con la forma de la lámina vertedora (Hoja 1)

K = 0,50
n = 1,871 (parámetros de yusante)



187. Factores para la determinación de las secciones con la forma de la lámina vertedora. (Hoja 2

(parámetros de montante)

23a. Dimensiones de montante

$$\frac{x_c}{h_0} = 0,283$$

$$x_c = 0,283 \times 4,40 = 1,25 \text{ m}$$

$$\frac{y_c}{h_0} = 0,121$$

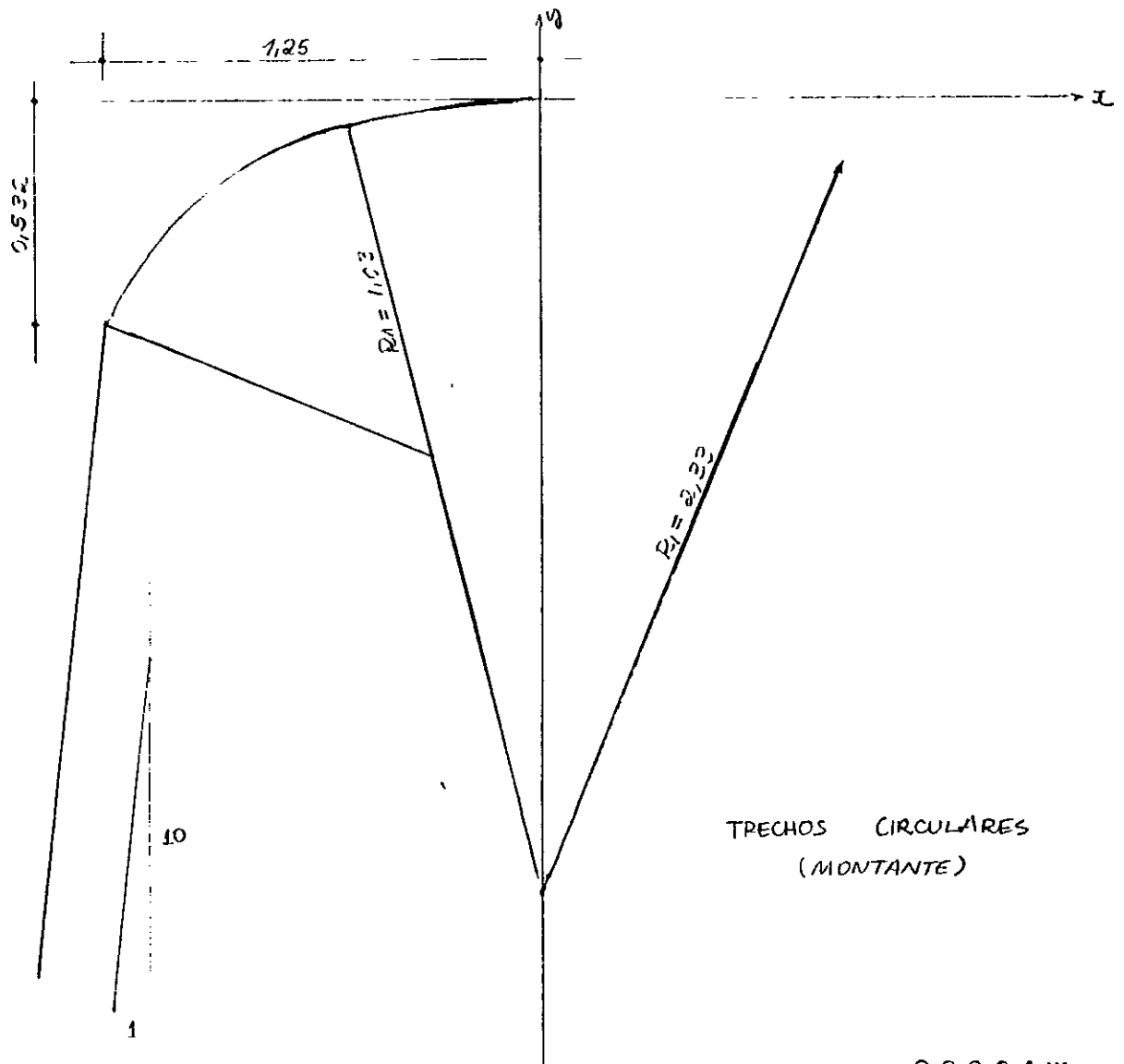
$$y_c = 0,121 \times 4,40 = 0,532 \text{ m}$$

$$\frac{R_1}{h_0} = 0,530$$

$$R_1 = 0,530 \times 4,40 = 2,33 \text{ m}$$

$$\frac{R_2}{h_0} = 0,234$$

$$R_2 = 0,234 \times 4,40 = 1,03 \text{ m}$$



23b Parâmetros de jusante

$$n = 1,871$$

$$K = 0,50$$

A expressão da jusante do trecho circular, segue a equação

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

$$\frac{y}{4,40} = -0,50 \left(\frac{x}{4,40} \right)^{1,871}$$

$$y = -0,138 x^{1,871}$$

24 Reta tangente, e ponto de tangência $A(x_A, y_A)$

A superfície calculada deverá coincidir com a reta de coeficiente angular igual a $-1,25$, ou seja, altura $1(V)$ $0,80(H)$

$$\text{então } \frac{dy}{dx} = -1,25$$

$$y = -0,138 x^{1,871}$$

$$\frac{dy}{dx} = -0,138 \times 1,871 x^{0,871}$$

$$-1,25 = -0,138 \times 1,871 x_A^{0,871}$$

$$x_A = 6,14 \text{ m}$$

$$\text{então, } y_A = -0,138 x_A^{1,871}$$

$$y_A = -0,138 \times (6,14)^{1,871}$$

$$y_A = -4,12 \text{ m}$$

8

Ponto A(6,14, -4,12)

A reta que contém o ponto A(6,14,-4,12) e que tem coeficiente angular $\frac{dy}{dx} = -1,25$, terá a seguinte

equação

$$\frac{y - y_A}{x - x_A} = \frac{dy}{dx}$$

$$y - (-4,12) = -1,25(x - 6,14)$$

$$y + 4,12 = -1,25x + 7,68$$

$$y + 1,25x - 3,56 = 0$$

25 Condicionata da função exponencial

com a expressão $y = -0,138x^{1,871}$

x	y
0,00	-0,00
0,50	-0,04
1,00	-0,14
1,50	-0,29
2,00	-0,50
2,50	-0,71
3,00	-1,08
3,50	-1,44
4,00	-1,85
4,50	-2,30
5,00	-2,80
5,50	-3,35
6,00	-3,94
6,14	4,12

(PONTO DE TANGÊNCIA)

2.6 Dissipação

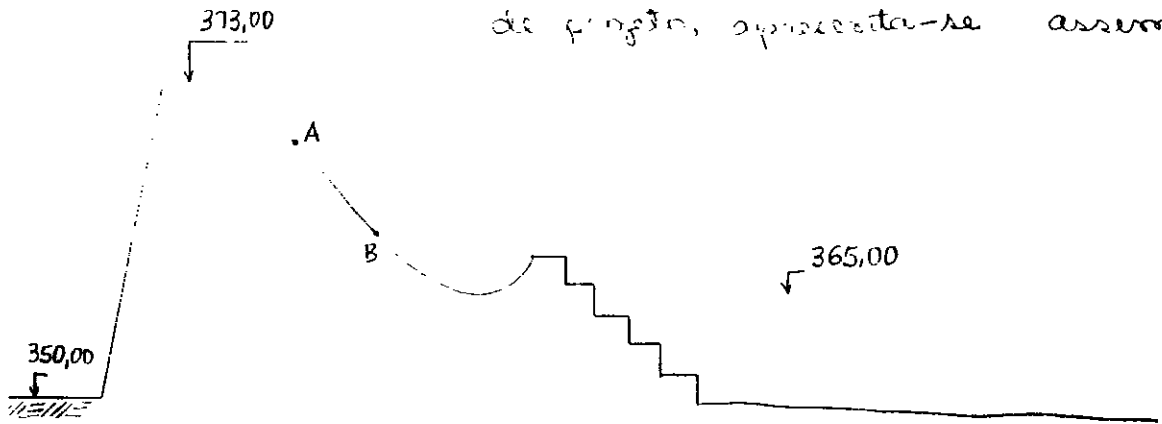
(9)

Para dissipar a energia das águas de enchimento, foi adotado um salto de esqui, com o objetivo de afastar o nível piezométrico do pé do maciço.

Para o salto de esqui, foram estudadas três alternativas segundo o tipo de bacia, visando uma estrutura de dissipação de energia, reduzindo o custo.

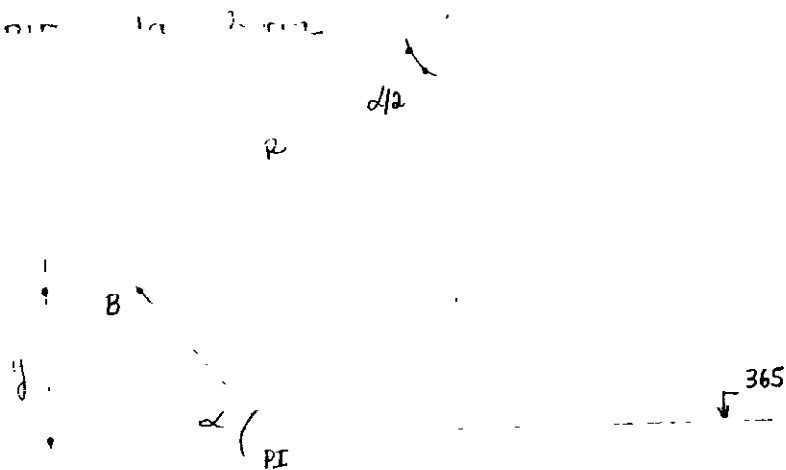
2.6.1 ALTERNATIVA 01

A alternativa 01, adota a cota da bacia em 365,00, 15,00 m para o salto, ou seja, do leito do rio. Essa alternativa visa reduzir os trabalhos de escavação na bacia, visando considerando uma maior profundidade do maciço. A opção máxima dessa opção de projeto, apresenta-se assim:



2.6.1.1 Dissipação de energia

a) Cálculo de perda de carga



(10)

$$\operatorname{tg}(\alpha/2) = \frac{\overline{BPI}}{R} \quad R = \frac{\overline{BPI}}{\operatorname{tg}(\alpha/2)}$$

adotando $R = 13,00 \text{ m}$, teremos

$$\overline{BPI} = 13,00 \times \operatorname{tg}(\alpha/2)$$

$$\alpha = \arctg(-1,25) \quad \alpha = 51,34^\circ$$

$$\overline{BPI} = 13,00 \times \operatorname{tg}(51,34^\circ/2) \quad \overline{BPI} = 6,25 \text{ m}$$

$$y = \overline{BPI} \cdot \cos \alpha$$

$$y = 6,25 \times \cos(51,34^\circ)$$

$$y = 4,88 \text{ m}$$

então $y_B = 373,00 - 365,00 - 4,88$

$$y_B = 23,12 \text{ m}$$

sendo $y + 1,25x - 3,56 = 0$ $x_B = \frac{3,56 - (-23,12)}{1,25}$ $x_B = 21,34$

b) Verificação do nome

Segundo Ven Te Chow, o raio de curvatura da curva parábola deverá assumir o seguinte valor

$$R \geq 10^x, \quad \text{onde } x = \frac{v + 6,4H + 16}{3,6H + 64} \text{ (ft)}$$

sendo $v =$ velocidade na entrada da curva, dada

1.61

$$v = v_0 \operatorname{tg} \alpha$$

$$z = h_0 + y_B$$

$$\text{ou } z = 4,39 + 23,12$$

$$z = 27,51 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2gz}$$

$$v = 23,23 \text{ m/s}$$

000021

ou $v = 23,23 \text{ m/s} \times 3,281 \text{ ft/m} \quad v = 76,23 \text{ ft/s}$

e $H = \text{carga d'água excluindo a velocidade de aproximação}$

$H = h_1 - h_2 = h_1 = 4,33 \text{ m}$ ok

$H = 4,33 \text{ m} \times 3,281 \text{ ft/m} = 14,40 \text{ ft}$

então $s = \frac{76,23 + 6,41 \times 14,40 + 16}{5,6 \times 14,40 + 6,41} \quad x = 1,59$

e $AC^2 = 39,06 \text{ ft} \quad R \geq \frac{39,06 \text{ ft}}{3,281 \text{ ft/m}}$

$R \geq 11,91 \text{ m}$ ok!

adota-se $R = 13,00 \text{ m}$

c) θ ângulo de saída da água

Se UCLF for usada para o ângulo de saída 30° de saída com 100 m/s de velocidade de saída 45° de saída com 100 m/s de velocidade de saída do bocal

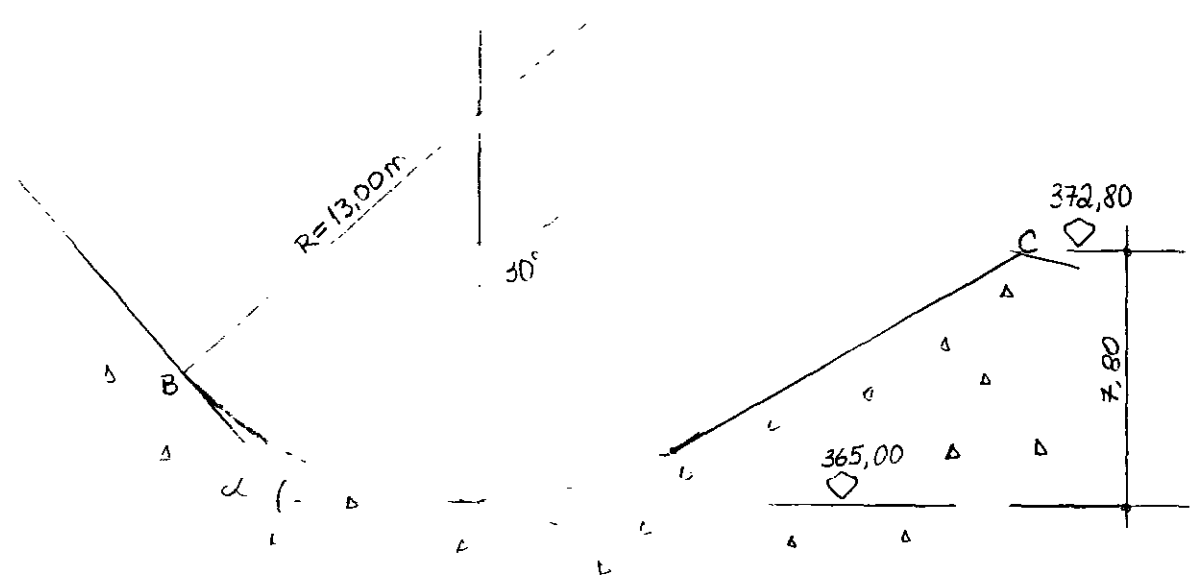
ângulo de $\theta = 30$



d) Calcular a altura do salto

$$l_1 = 0,6R = 0,6 \times 13,00 \quad l_2 = 7,8 \text{ m}$$

altura total do salto $365,00 + 7,8 = 372,80$



e) Calcular a altura do salto

Trabalhando com origem das coordenadas o vértice do parábola, a trajetória de ponto a ponto se obtém por meio da equação

$$y = v_0 \sin \theta x - \frac{x^2}{K[4(1+\sin^2 \theta)]}$$

sendo $\theta = 30^\circ$ (ângulo de salto com a horizontal)
 $K = 0,2$ (coeficiente de resistência do ar, admita $g = 10 \text{ m/s}^2$)

quando $y = 0$ a altura horizontal do salto se obtém

$$x = dK(1+h_0) \sin 2\theta$$

$$(d+h_0) = (373,00 - 372,80) + h_0 = 20,2 + 4,32 = 24,52 \text{ m}$$

$$x = 2 \times 0,3 (24,52) \sin(2 \times 30^\circ)$$

$$x = 2,28 \text{ m}$$

$$\text{if } \sin 2 = \frac{2}{7} \quad x = 28,22 \text{ m}$$

262 ALTERNATIVA 02

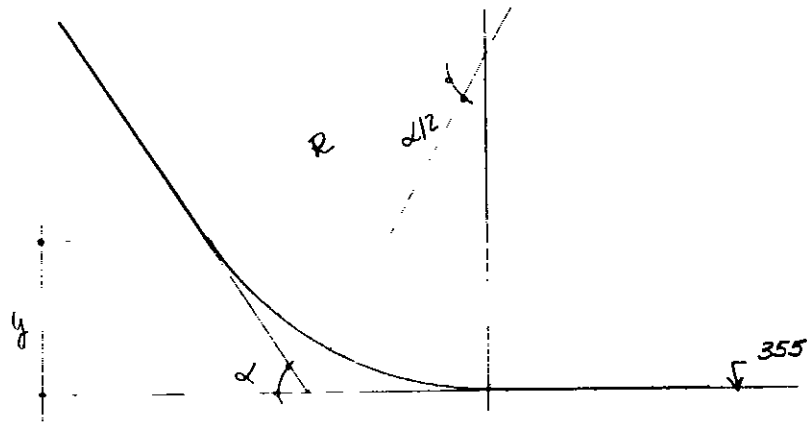
em relação ao custo de manutenção e volume de manutenção efetuadas. Na análise da alternativa, apesar de que esta opção implique custos de escavação consideráveis...

Uma outra opção de manutenção alternativa será feita para a manutenção preventiva de manutenção dos equipamentos das opções consideradas.

Para esta opção de manutenção, adotou-se para a manutenção de R\$ 355,00

2621 D. Manutenção

a) cálculo de custo de manutenção



t_g(\alpha/2) = \frac{BPI}{R}

R = \frac{\overline{BPI}}{t_g(\alpha/2)}

onde R = 15,00 m

\overline{BPI} = 15,00 \times t_g(\alpha/2)

\alpha = \arctg(-1,25)

\alpha = 51,34^\circ

$\overline{EPI} = 15,00 \times \tan (51,34^\circ/2) \qquad \overline{BPI} = 7,21 \text{ m}$

$y = \overline{EPI} \cdot \dots \qquad y = 7,21 \times \sin (51,34^\circ)$
 $\qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad y = 5,63 \text{ m}$

ent. $y_E = 220,00 - 355,00 - 5,63$

$y_E = 50 \text{ m}$

sendo $y + 1,25x - 2x^2 = 0$ equação da reta que corta...

$x_B = \frac{3,56 - (-32,37)}{1,25} \qquad x_B = 28,74$

b) Douf...

Segundo...

$R = 10^4$

$\dots = \frac{10 + 6 \dots + 16}{3 \dots + 16} \quad (ft)$

sendo \dots
 $z = h_c + y_E$
 $\dots + 32,3 +$
 $\dots = 36,16$

$v = \sqrt{2 \times 9,81 \times 36,16} \qquad v = 26,86 \text{ m/s}$
 $\dots = 26,86 \times 3,281 = 88,11 \text{ ft/s}$

$H = 1,0 \dots \quad 14,40 \text{ ft}$

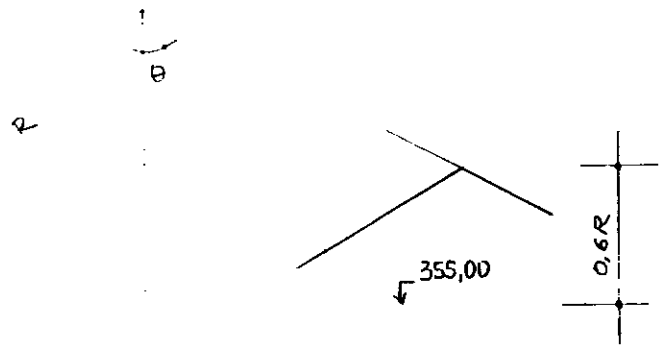
$\dots = \frac{88,11 + 3,281 \times 14,40 + 1,0}{36,16 + 16} \qquad \alpha = 1,69$

$10^x = 49,47 \text{ ft} \approx 15,08 \text{ m}$

sendo o grau utilizado 15,00m,

$R \approx 10^x \approx 15,00 \Rightarrow R = 15,00 \text{ m (OK)}$

c) Ângulo de inclinação $\theta = 30^\circ$



d) Cálculo da altura do salto

$h = 0,6R \quad h = 0,6 \times 15,00 \quad h = 9,00 \text{ m}$

e) Cálculo do alcance de 1^a

$$\begin{aligned}
 x &= 2 \times (1 + h) \times \sin \theta \\
 &= 2 \times (1 + 9) \times (\sin 30^\circ) \\
 &= 20,00 + 4,32 \\
 x &= 24,32 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R &= 2 \times 15 \times \sin 30^\circ = 15 \times 2 \times \sin 30^\circ \\
 x &= 15 \times 2 \times \sin 30^\circ
 \end{aligned}$$

263 ALTERNATIVA 03

a alternativa 03, usa, como a alternativa 02, o mesmo perfil e volume de concreto. A cota adotada para a boca será de 350,00

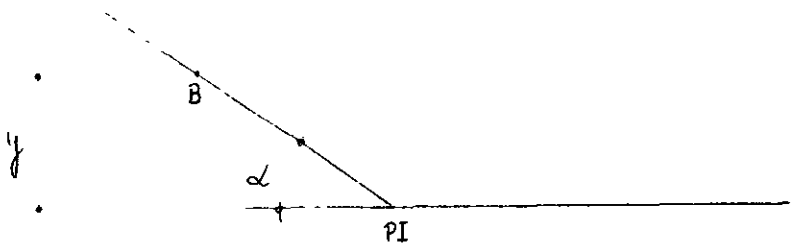
Assim, temos a seguinte seção para o perfilado.



d/2

261 Dimensionamento

a) Cálculo do raio da boca



(18)

$$\operatorname{tg}(\alpha/2) = \frac{\overline{BPI}}{R} \quad R = \frac{\overline{BPI}}{\operatorname{tg}(\alpha/2)}$$

Admitindo $R = 17,00 \text{ m}$, temos:

$$\overline{BPI} = 17,00 \times \operatorname{tg}(\alpha/2)$$

$$\alpha = \arctg(-1,25) \quad \alpha = 51,34^\circ$$

$$\overline{BPI} = 17,00 \times \operatorname{tg}(51,34^\circ/2) \quad \overline{BPI} = 8,17 \text{ m}$$

$$y = \overline{BPI} \operatorname{sen} \alpha$$

$$y = 8,17 \times \operatorname{sen}(51,34^\circ)$$

$$y = 6,38 \text{ m}$$

$$\text{isto } y_B = 353,00 - 350,00 - 6,38$$

$$y_B = -3,38 \text{ m}$$

$$\text{sendo } y + 1,25x - 3,56 = 0$$

$$x_B = \frac{3,56 - (-3,38)}{1,25}$$

$$x_B = 32,14 \text{ m}$$

b) Verificação de raio

Segundo o Manual de Pavimento, a raio de curvatura do eixo de rodagem deverá ser maior ou igual ao seguinte valor:

$$R \geq 10^6, \text{ onde } R = \frac{V^2 + 6,4H + 16}{3,6H + 64}$$

sendo V velocidade na entrada da curva, dada

763029

por

$$v = \sqrt{2gz}$$

$$z = h_0 + y_B$$

$$\text{ou } z = 4,33 + 36,62$$

$$z = 41,01 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{2 \times 9,81 \times 41,01}$$

$$v = 28,27 \text{ m/s} \quad \text{ou} \quad v = 28,27 \text{ m/s} \times 3,281 \text{ ft/m}$$

$$v = 93,07 \text{ ft/s}$$

c. $H =$ carga d'água excluindo a velocidade de aproximação h_a

$$H = H_0 - h_a = h_0 = 4,33 \text{ m} \quad \text{ou}$$

$$H = 4,33 \text{ m} \times 3,281 \text{ ft/m} \quad H = 14,40 \text{ ft}$$

então

$$x = \frac{23,07 \cdot 3,281 + 14,40 + 16}{3,6 \times 14,40 + 64}$$

$$x = 1,737$$

$$R \geq 10^x$$

$$R \geq 54,59 \text{ ft}$$

$$R \geq \frac{54,59 \text{ ft}}{3,281 \text{ ft/m}}$$

$$R \geq 16,64$$

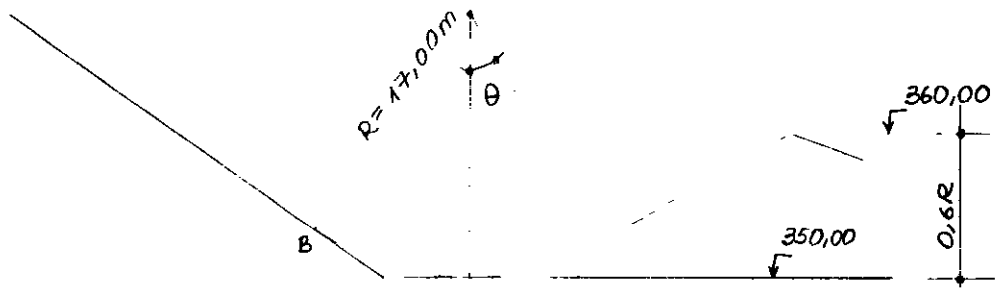
Logo, adotado por $R = 17,00 \text{ m} > 16,64 \text{ m}$ (OK!)

c) $\hat{\alpha}$ Angulo de saída da bacia

(*) USBR recomenda que o ângulo de saída seja limitado a $\alpha \leq 30^\circ$, o que se tornando "R" o jato alcançará a maior distância possível

vel do pé da lança

ângulo de $\theta = 30^\circ$, Tomamos em:



d) Cálculo da altura de salto

$$h = 0,6R \quad h = 0,6 \times 17,00$$

$$h = 10,20 \text{ m}$$

então, a cota do salto será

$$350,00 + 10,20 = 360,20$$

adota-se a cota 360,00

e) Cálculo do alcance do jato

Tomando como origem das coordenadas o nível de horizontal, a trajetória do jato de água se dá em função da equação

$$y = x \operatorname{tg} \theta - \frac{x^2}{k [4(d+h) \cos^2 \theta]}$$

sendo $\theta = 30^\circ$ (ângulo de saída em relação horizontal)

(21)

$K = 0,9$ (coeficiente de perda por atrito com o ar)

(1) alcance horizontal da foto se obtém quando

$y = 0$

$$x = 2K(d+h_0) \operatorname{sen} 2\theta$$

$$\text{para } (d+h_0) = (272,00 - 260,00) + h_0$$
$$(d+h_0) = 32 + 4,32 = 37,32$$

$$x = 2 \times 0,9 \times 37,32 \times \operatorname{sen} (2 \times 30^\circ)$$

$$x = 58,18 \text{ m}$$

$$\text{alcançe } 58,18 \text{ m}$$

27 Estudo Comparativo

Este estudo tem como objetivo, uma análise econômica simples entre os volumes de escavação e de concreto das alternativas estudadas.

Para tanto, foram desenhadas seções no terreno submersível, a cada 10,00 m, e quantificado o volume de concreto e escavação para cada uma das alternativas estudadas.

A seguir, temos os quadros de quantidades de concreto e escavação.

QUANTITATIVOS
ALTERNATIVA 01

CONCRETO

SEÇÃO	ÁREA	Σ ÁREA	SEMI-DISTÂNCIA	VOLUME PARCIAL	VOLUME TOTAL
SEÇÃO S0	1 185,70	—	—	—	—
SEÇÃO S1	1 538,20	2 724,00	5,00	13 320,00	13 320,00
SEÇÃO S2	1 530,40	3 153,20	5,00	15 946,00	29 866,00
SEÇÃO S3	1 586,00	3 739,20	5,00	15 882,00	45 748,00
SEÇÃO S4	1 264,00	5 003,20	5,00	14 250,00	59 998,00
SEÇÃO S5	452,00	5 455,20	5,00	10 080,00	70 078,00

QUANTITATIVOS
ALTERNATIVA 02.

ESCAVAÇÃO TOTAL (FUNDAÇÃO E CORTE)

SEÇÃO	ÁREA	Σ ÁREA	SEMI-DISTANCIA	VOLUME PARCIAL	VOLUME TOTAL
SEÇÃO S0	665,60	—	—	—	—
SEÇÃO S1	146,80	812,40	5,00	4062,00	4062,00
SEÇÃO S2	152,00	238,50	5,00	1494,00	5556,00
SEÇÃO S3	146,40	228,40	5,00	1498,00	7048,00
SEÇÃO S4	158,80	205,20	5,00	1526,00	8574,00
SEÇÃO S5	157,20	216,00	5,00	1580,00	10.154,00

QUANTITATIVOS

ALTERNATIVA 02

CONCRETO

SEÇÃO	ÁREA	Σ ÁREA	SETH-DISTANCIA	VOLUME PARCIAL	VOLUME TOTAL
SEÇÃO S0	1143,20	—	—		
SEÇÃO S1	1340,00	2113,20	5,00	12 036,00	12 036,00
SEÇÃO S2	1328,10	3408,10	5,00	13 542,00	25 638,00
SEÇÃO S3	1211,60	2550,00	5,00	12 750,00	38 388,00
SEÇÃO S4	951,20	2162,80	5,00	10 814,00	49 202,00
SEÇÃO S5	762,00	1113,20	5,00	8 566,00	57 768,00

QUANTITATIVOS
ALTERNATIVA 02

ESCAVAÇÃO TOTAL

SEÇÃO	ÁREA	Σ ÁREA	SEMI-DISTANCIA	VOLUME PARCIAL	VOLUME TOTAL
SEÇÃO S0	1 655,20	—	—	—	—
SEÇÃO S1	208,40	1 863,60	5,00	3 318,00	9 318,00
SEÇÃO S2	168,00	2 031,60	5,00	4 882,00	11 200,00
SEÇÃO S3	117,60	2 149,20	5,00	5 428,00	12 928,00
SEÇÃO S4	218,80	2 368,00	5,00	6 132,00	15 060,00
SEÇÃO S5	418,00	2 786,00	5,00	7 334,00	18 394

QUANTITATIVOS

ALTERNATIVA 03

ESCAVAÇÃO TOTAL

SEÇÃO	ÁREA	Σ ÁREA	SEMI-DISTANCIA	VOLUME PARCIAL	VOLUME TOTAL
SEÇÃO S0	2 212,80	—	—	—	—
SEÇÃO S1	535,20	2 748,00	5,00	13 740,00	13 740,00
SEÇÃO S2	2 411,60	116,80	5,00	3 884,00	17 624,00
SEÇÃO S3	2 63,60	505,20	5,00	2 526,00	20 150,00
SEÇÃO S4	400,00	663,60	5,00	3 318,00	23 468,00
SEÇÃO S5	513,20	212,20	5,00	4 596,00	28 064,00

QUANTITATIVOS

ALTERNATIVA 03

CONCRETO

SEÇÃO	ÁREA	Σ ÁREA	SEMI-DISTANCIA	VOLUME PARCIAL	VOLUME TOTAL
SEÇÃO S0	1 188,00	---	—	—	—
SEÇÃO S1	1 042,00	2 430,00	5,00	12 150,00	12 150,00
SEÇÃO S2	12 44,20	2 480,20	5,00	12 446,00	24 596,00
SEÇÃO S3	1 140,00	2 224,20	5,00	11 486,00	26 382,00
SEÇÃO S4	2 16,40	1 226,40	5,00	3 632,00	46 014,00
SEÇÃO S5	620,40	1 506,80	5,00	7 534,00	53 548,00

QUADRO COMPARATIVO ENTRE AS ALTERNATIVAS ESTUDADAS

SERVIÇO	ALTERNATIVA 01	ALTERNATIVA 02	ALTERNATIVA 03
ESCAVAÇÃO (m ³)	10 154,00	18 394,00	28 064,00
CONCRETO (m ³)	70 078,00	57 768,00	53 548,00

Estimando o custo de escavação, nos permite avaliar qual a alternativa mais econômica para ser dada sendo a nível de escavação

escavação em material de 3ª categoria Us\$ 12,00 / m³
 concreto compactado Us\$ 50,00 / m³

ALTERNATIVA SERVIÇO	VOLUME (m ³)	Us\$ PREÇO DISCRIMINADO	Us\$ PREÇO TOTAL
ALTERNATIVA 01 CONCRETO ESCAVAÇÃO	70 078,00 10 154,00	3 503 300,00 121 848,00	3 625 748,00
ALTERNATIVA 02 CONCRETO ESCAVAÇÃO	57 768,00 18 394,00	2 888 400,00 220 728,00	3 109 128,00
ALTERNATIVA 03 CONCRETO ESCAVAÇÃO	53 548,00 28 064,00	2 677 400,00 336 768,00	3 014 168,00

28 Conclusão

Tendo em vista o resultado do estudo comparativo, optou-se pela alternativa 03, que além de apresentar o menor custo, o volume de escavação de será ser totalmente utilizado na respectiva injeção.

06. AÇUDE CANOAS
MEMÓRIA DE CÁLCULOS
DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA
ESCOLHIDA

BARRAGEM CANOAS - ASSARÉ - CEARÁ
 MEMÓRIA DE CÁLCULO
 DIMENSIONAMENTO DO VERTEDOURO
 DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA ESCOLHIDA

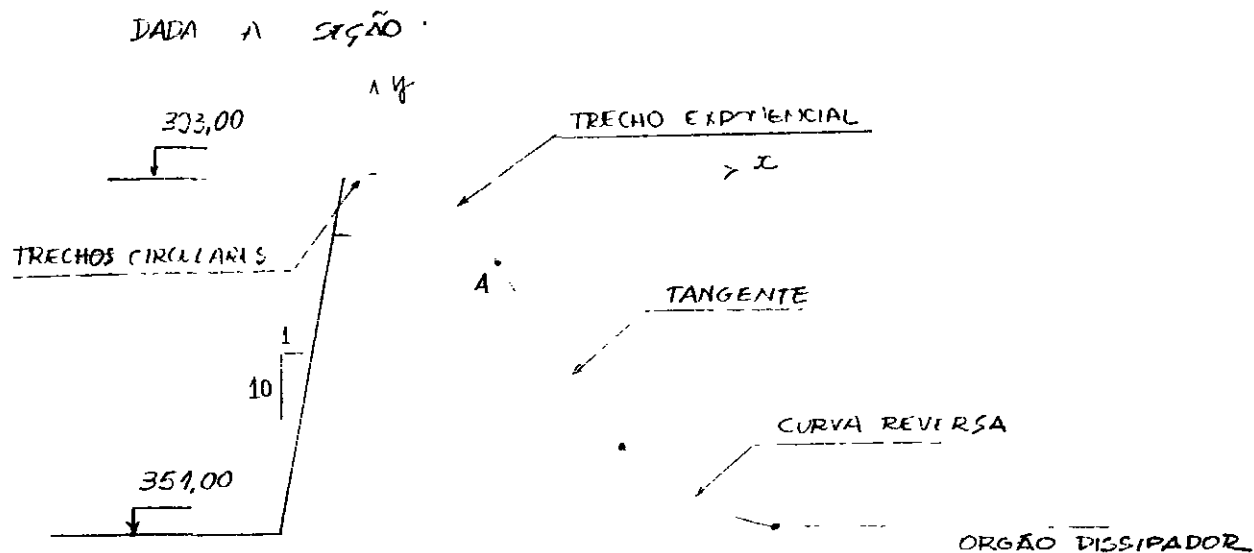
(1)

I CONSIDERAÇÕES GERAIS

O VERTEDOURO DO AÇUDE CANOAS, SERÁ DIMENSIONADO COM BASE NOS PADRÕES DO USBR, COM PERFIL QUE SE APROXIME O MAIS POSSÍVEL DA SUPERFÍCIE INFERIOR DE UMA LÂMINA D'ÁGUA CAINDO DE UMA PARTEDE VERTICAL

NO CÁLCULO, SERÁ CONSIDERADA UMA DESCARGA DE $1000,00 \text{ m}^3/\text{s}$, COM LARGURA DE $50,00 \text{ m}$
 A PROFUNDIDADE MÁXIMA DE ACESSO SERÁ DE $P = 42,00 \text{ m}$

II DIMENSIONAMENTO



1. Cálculo da lâmina máxima de energia:

$$Q = C_o L H^{3/2}$$

$$1000,00 = 1000,00 H^{3/2}$$

$$L = 50,00 \text{ m}$$

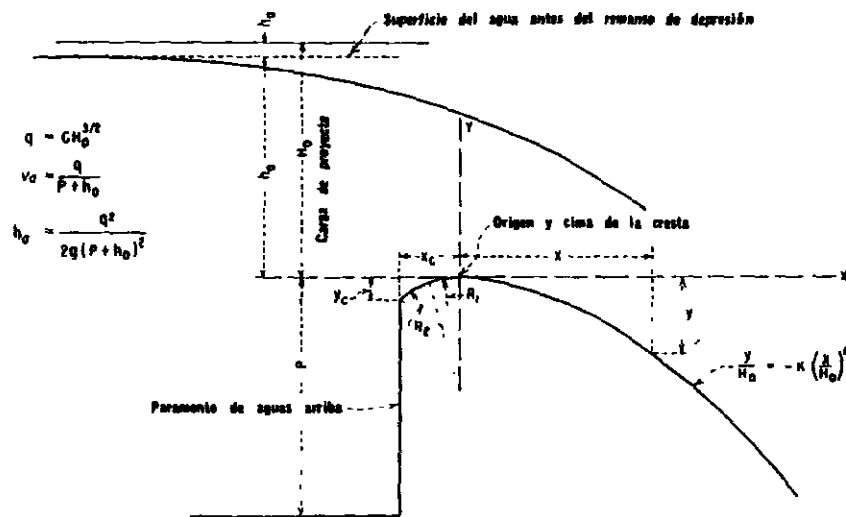
$$C_o = 0,42 \quad n = 0,1$$

$$H_0 = \left(\frac{Q}{C L} \right)^{2/3}$$

$$H_0 = \left(\frac{1000}{2,2 \times 50,00} \right) \quad H = 4,36 \text{ m}$$

ampliando se $H_0 = 4,40 \text{ m}$

2 Definição do modo de aproximação



(A) ELEMENTOS DE LAS SECCIONES DE LAS CRESTAS CON LA FORMA DE LA LAMINA VERTIENTE

2.1 Cálculo da descarga unitária $q = \frac{Q}{L}$

$$q = \frac{1000,00 \text{ m}^3/\text{s}}{50,00 \text{ m}} \quad q = 20,00 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

2.2 Cálculo da potência de aproximação

$$\text{Seção} \quad p + H_0 = p + h_0 + h_a$$

$$42,10 + 4,40 = (42,00 + h_0) + \frac{\left(\frac{20,00}{(42,00 + h_0)} \right)^2}{2g}$$

$$46,40 = (42,00 + h_c) + \frac{\left[\frac{20,00}{(42,00 + h_c)} \right]^2}{19,62} \quad (3)$$

admitindo-se valores para h_c

h_c	$p + h_c$	v_a	$h_a = \frac{v_a^2}{2g}$	$P + H_0 = P + h_c + h_a$
3,50	45,50	0,44	0,010	45,51
4,00	46,00	0,43	0,010	46,01
4,30	46,30	0,43	0,010	46,31
4,39	46,39	0,43	0,010	46,40

então $v_a = 0,43 \text{ m/s}$

$h_a = 0,010 \text{ m}$

2.3 Forma da soleira

Segundo o USBR, a soleira será composta por duas curvas circulares à montante e uma exponencial à jusante dos eixos ponderados, cuja origem está no eixo da soleira de parâmetros

o ponto da origem h_a/H_0 , e da inclinação de parâmetros de montante, encontram-se os parâmetros que definem as curvas que compõem a soleira montante

$$\frac{h_a}{H_0} = \frac{0,010}{4,40} \quad \frac{h_a}{H_0} = 0,002$$

parámetros 1:10 (tomado vertical no ábaco)

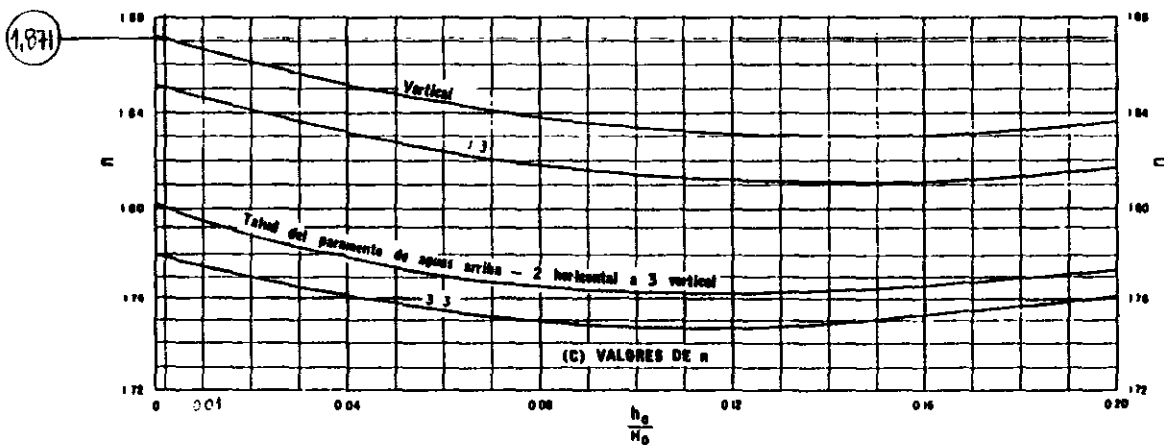
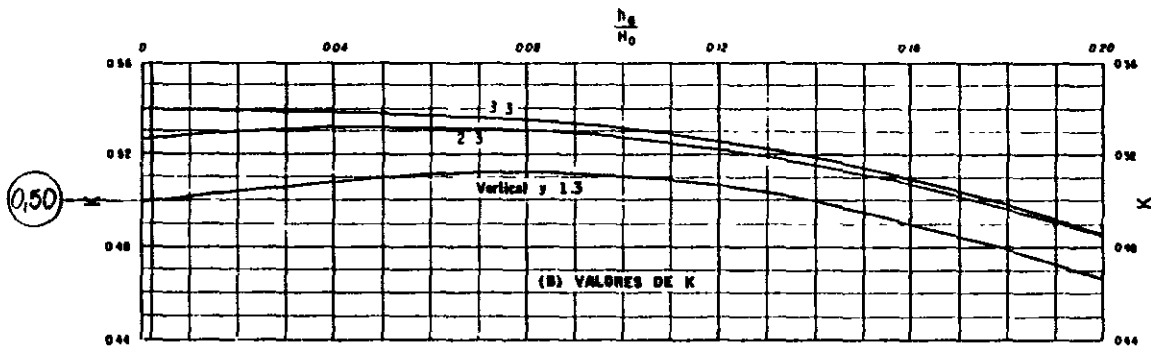
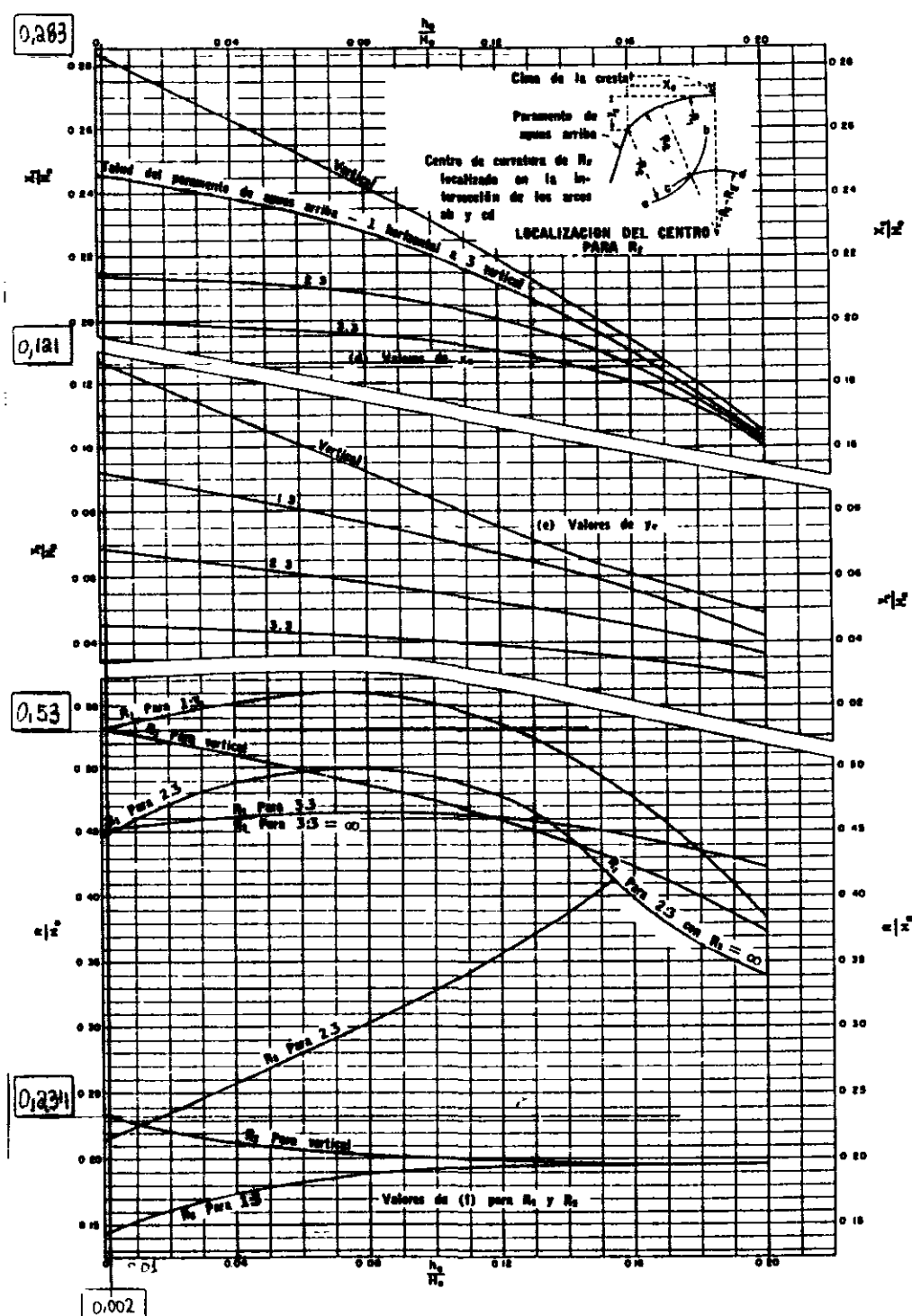


FIG. 187. Factores para la determinación de las secciones con la forma de la lámina vertedora (Hoja

$K = 0,50$ (parámetros de yusante)
 $n = 1,871$



187. Factores para la determinación de las secciones con la forma de la lámina vertedora (Hoja 2

(pendientes de montante)

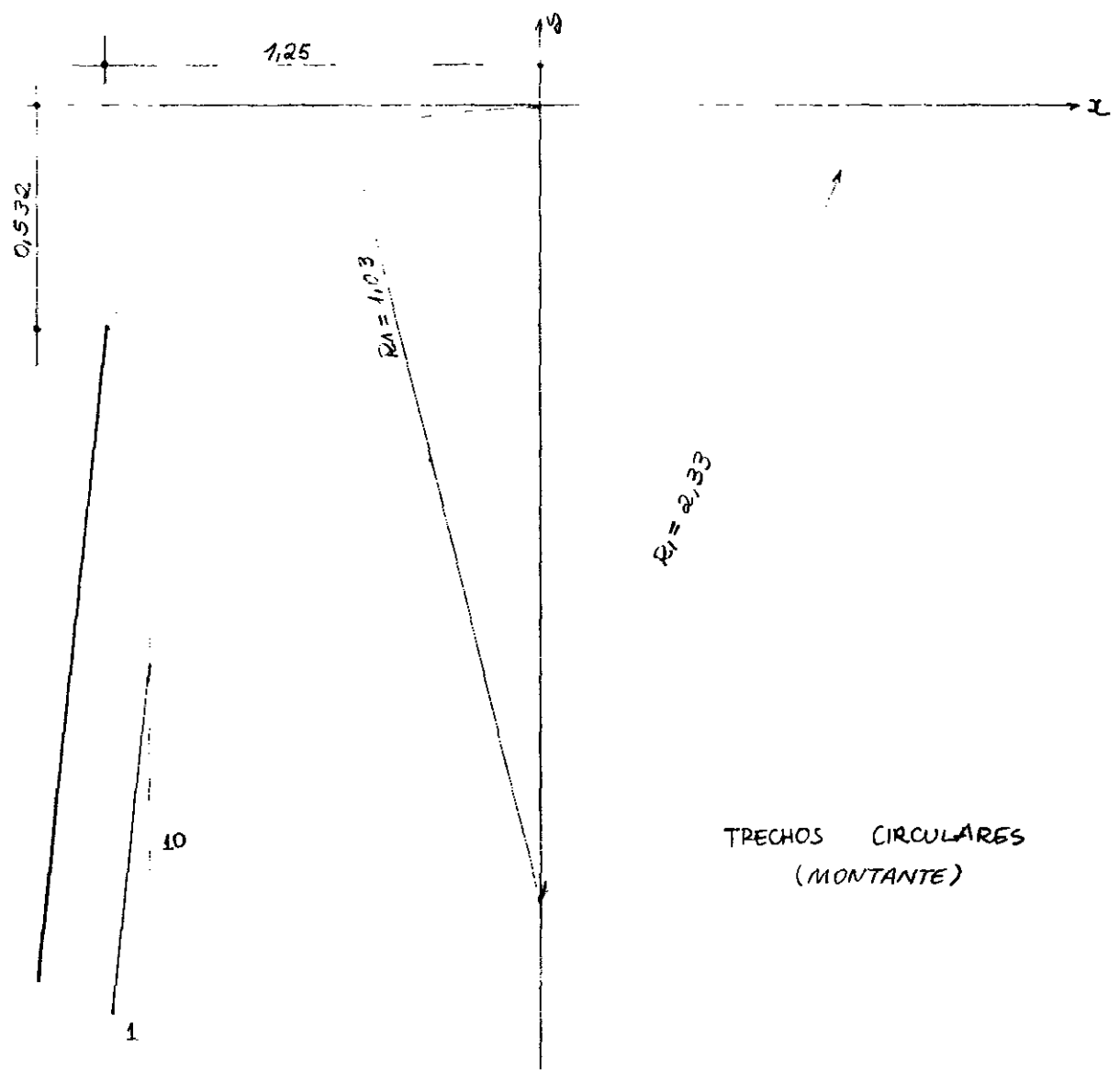
23a Parámetros de montante

$$\frac{x_c}{H_0} = 0,283 \qquad x_c = 0,283 \times 4,40 = 1,25 \text{ m}$$

$$\frac{y_c}{H_0} = 0,121 \qquad y_c = 0,121 \times 4,40 = 0,532 \text{ m}$$

$$\frac{R_1}{H_0} = 0,530 \qquad R_1 = 0,530 \times 4,40 = 2,33 \text{ m}$$

$$\frac{R_2}{H_0} = 0,234 \qquad R_2 = 0,234 \times 4,40 = 1,03 \text{ m}$$



23 b Parâmetros da função

$$n = 1,871$$

$$k = 0,50$$

A expressão da função dos trechos circulares segue a equação

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

$$\frac{y}{4,40} = -0,50 \left(\frac{x}{4,40} \right)^{1,871}$$

$$y = -0,138 x^{1,871}$$

24 Reta tangente e ponto de tangência $A(x_A, y_A)$

A exponencial calculada deverá coincidir com a reta de coeficiente angular igual a $-1,00$, ou seja, talude $1(V) \ 1(H)$

$$\text{então } \frac{dy}{dx} = -1,00$$

$$y = -0,138 x^{1,871}$$

$$\frac{dy}{dx} = -0,138 \times 1,871 \times x^{0,871}$$

$$-0,258 x_A^{0,871} = -1,00$$

$$x_A = 4,75$$

Assim, $y_A = -0,138 x_A^{1,871}$

$$y_A = -0,138 (4,75)^{1,871} \quad y_A = -2,55$$

Ponto A (4,75, -2,55)

A reta que contém o ponto A (4,75, -2,55) e que tem coeficiente angular $\frac{dy}{dx} = -1,00$, terá a seguinte equação

$$\frac{y - y_A}{x - x_A} = \frac{dy}{dx}$$

$$\begin{aligned} y - (-2,55) &= -1,00 (x - 4,75) \\ y + 2,55 &= -x + 4,75 \\ y + x - 2,20 &= 0 \end{aligned}$$

25 Condensada do trecho exponencial $y = -0,138 x^{1,871}$

x	y	x	y
0,00	0,00	3,50	-1,44
0,50	-0,04	4,00	-1,85
1,00	-0,14	4,50	-2,30
1,50	-0,29	4,75	-2,55 (PONTO A)
2,00	-0,50		
2,50	-0,77		
3,00	-1,08		

2.6 Salto de água ou trampolim

Para o projeto de águas de sanção do pé do edifício, foi proposta um salto de água, desde o nível superior da construção do Bureau of Reclamation.

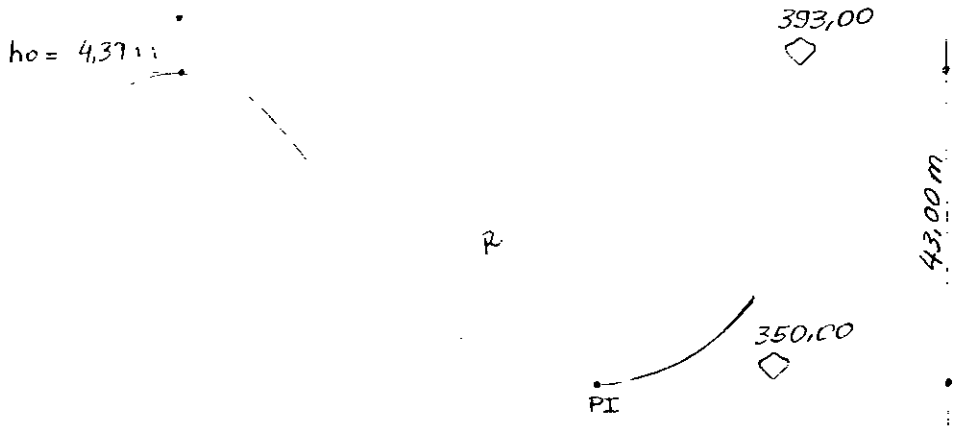
2.6.1 Tipo de Trampolim

O tipo de Trampolim deve ser dimensionado para manter uma corrente concêntrica ao longo de a água ao longo da curva. A corrente não deve ser tão que se possa no piso não altere a distância lateral da corrente de água.

A velocidade deve ser determinada através da equação

$$R = \frac{Qd v^2}{F}$$

- onde d = altura d'água em ft
- Q = vazão em ft³/s
- F = pressão dinâmica inicial exercida sobre o piso da laje, em lb/ft²



Então, em PI, Termino

a) $v = \sqrt{2gz}$ $z = 43,00 + 4,39$ $z = 47,39 \text{ m}$

$v = \sqrt{2 \times 9,81 \times 47,39}$ $v = 30,49 \text{ m/s ou}$
 $v = 30,49 \text{ m/s} \times 3,281 \text{ ft/m}$
 $v = 100,05 \text{ ft/s}$

b) $d = \frac{q}{v}$ $q = 20,00 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$
 $v = 30,49 \text{ m/s}$

$d = 0,66 \text{ m}$ ou $d = 0,66 \text{ m} \times 3,281 \text{ ft/m}$
 $d = 2,15 \text{ ft}$

c) $P = \frac{2wA \sin\theta (d+hw)}{A}$ $P = 2w \sin\theta (d+hw)$

$w = 1000 \text{ Kg}/\text{m}^3$
 $\theta = 30^\circ$
 $(d+hw) = z = 47,39 \text{ m}$

$P = 2 \times 1000 \times \sin 30^\circ \times 47,39$

$P = 47390 \text{ Kg}/\text{m}^2$

ou $P = \frac{47390 \text{ Kg} \times 2,205 \text{ lb/Kg}}{1 \text{ m}^2 \times 10,76 \text{ ft}^2/\text{m}^2}$

$P = 9711,43 \text{ lb}/\text{ft}^2$

Então :

$R \geq \frac{2 \times d \times v^2}{P}$ $R \geq 4,43 \text{ ft}$

$$\text{ou } R \geq 4,43 \text{ ft} \times \frac{1}{3,281 \text{ ft/m}}$$

$$R \geq 1,35 \text{ m}$$

o Bureau recomenda ainda que o raio seja no mínimo $5 \times d$.

$$\text{sendo } d = 0,66 \text{ m}, \quad 5d = 3,30 \text{ m}$$

o raio deverá ser maior que $3,30 \text{ m}$

Segundo Ven te Chow, o raio de curvatura da curva precisa. deverá assumir o seguinte valor

$$R \geq 10^x$$

$$\text{onde } x = \frac{v + 6,4H + 16}{3,6H + 64}$$

sendo v , velocidade na entrada da curva,
dada por

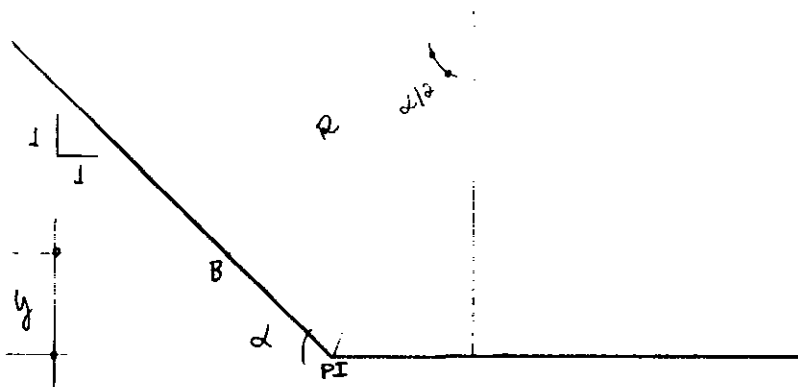
$$v = \sqrt{2gz} \quad (\text{ft/m})$$

$$H = h_o = H_o - h_a = 4,39 \text{ m} \quad \text{ou}$$

$$H = 4,39 \text{ m} \times 3,281 \text{ ft/m} \quad H = 14,40 \text{ ft}$$

Assim, adotando-se um raio $R = 10,00 \text{ m}$ ($> 3,40 \text{ m}$) verificamos se satisfaz a indicação de Ven Te Chow

261 a Cálculo do ponto de cruzo da curva reversa: B



$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{\overline{BPI}}{R}$$

$$\overline{BPI} = R \tan \frac{\alpha}{2}$$

$$\overline{BPI} = 10,00 \times \tan(45/2)$$

$$\overline{BPI} = 4,14 \text{ m}$$

$$y = \overline{BPI} \sin \alpha$$

$$y = 4,14 \times \sin(45^\circ)$$

$$y = 2,93 \text{ m}$$

então $y_B = 393,00 - 350,00 - 2,93$

$$y_B = 40,07$$

sendo $y + x - 2,20 = 0$

$$\Rightarrow x_B = 2,20 - (-40,07)$$

$$x_B = 42,27 \text{ m}$$

Ponto B (42,27, -40,07)

assum $v = \sqrt{2gz}$

$$z = 40,07 + h_0 = 40,07 + 4,39$$

$$z = 44,46 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{2 \times 9,81 \times 44,46}$$

$$v = 29,53 \text{ m/s}$$

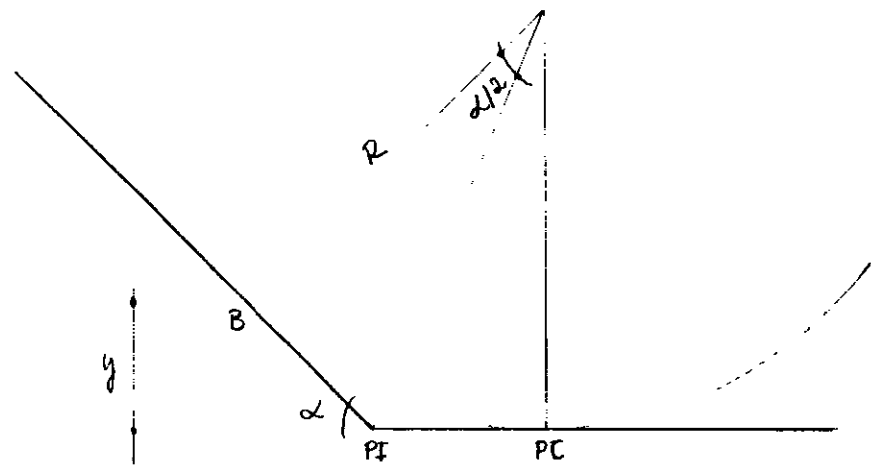
ou $v = 20,53 \text{ m/s} \times 3,281 \text{ ft/m}$
 $v = 96,93 \text{ ft/s}$

então $x = \frac{v^2 + 6,4H + 16}{3,6H + 64}$
 $x = \frac{96,93^2 + 6,4 \times 14,40 + 16}{3,6 \times 14,40 + 64} \therefore x = 1,77$

e $R \geq 10^{1,77}$
 $R \geq 58,95 \text{ ft}$ ou $R \geq 58,95 \text{ ft} \times \frac{1}{3,281 \text{ ft/m}}$
 $R \geq 17,97 \text{ m}$

O raio adotado de 10,00 m, não satisfaz as condições de Ken Te Chow.

Adotando agora $R = 18,00 \text{ m}$, verifica-se novamente



$$\overline{BPI} = R \operatorname{tg}(\alpha/2)$$

$$\overline{BPI} = 18,00 \times \operatorname{tg}(45/2)$$

$$\overline{BPI} = 7,46$$

$$y = \overline{BPI} \operatorname{sen} \alpha$$

$$y = 7,46 \times \operatorname{sen} 45^\circ$$

$$y = 5,27$$

Assim $|y_B| = 43,00 \text{ m} - 5,27$

$$y_B = -37,73$$

$$x_B = 2,20 - (-37,73)$$

$$x_B = 39,93$$

Ponto B (39,93 ; -37,73)

Verificando as condições do raio

$$v = \sqrt{2g z}$$

$$z = 37,73 + 4,39$$

$$z = 42,12$$

$$v = \sqrt{2 \times 9,81 \times 42,12}$$

$$v = 28,75 \text{ m/s} \quad \text{ou}$$

$$v = 94,32 \text{ ft/s}$$

Assim
$$x = \frac{94,32 + 6,4 \times 14,40 + 16}{3,6 \times 14,40 + 64}$$

$$x = 1,75$$

$$e \quad R \geq 10^{1,75}$$

$$R \geq 55,97 \text{ ft} \quad \text{ou}$$

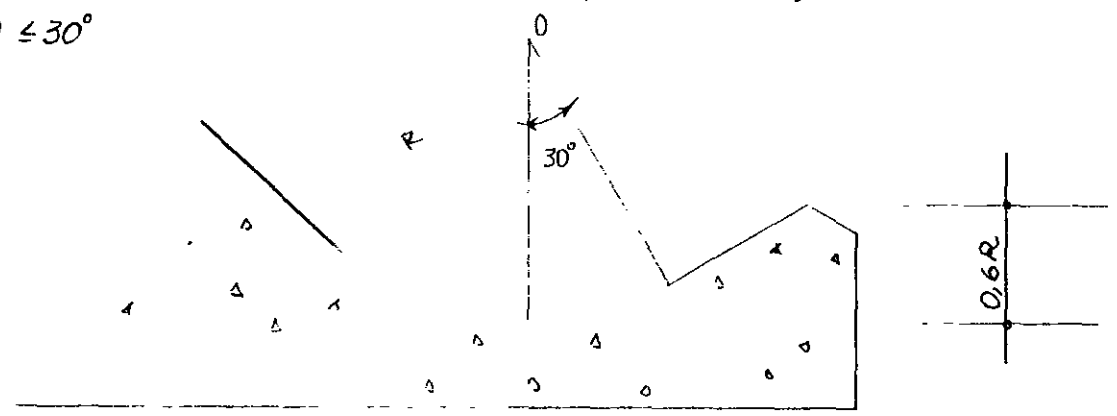
$$R \geq \frac{55,97 \text{ ft}}{3,281 \text{ ft/m}}$$

$$R \geq 17,05 \text{ m}$$

então, o raio adotado será $R = 18,00 \text{ m}$.

262 Ângulo de saída da bacia

O Bureau recomenda que o ângulo de saída seja $\theta \leq 30^\circ$



265 Cálculo da altura do salto h_s

$$h_s = 0,6R$$

$$h_s = 0,6 \times 18,00$$

$$h_s = 10,80 \text{ m}$$

266 Cota da saída do jato C_{sj}

$$C_{sj} = \text{cota da linha} + h_s$$

$$C_{sj} = 350 + 10,80$$

$$C_{sj} = 360,80 \text{ m}$$

267 Phleuro do afluente de jato

Tomando como origem das coordenadas a saída do jato, a trajetória de jato d'água se obtém por meio da equação

$$y = x \tan \theta - \frac{x^2}{K [4 (d + h_s) \cos^2 \theta]}$$

sendo $\theta = 30^\circ$ (ângulo de saída com a horizontal)
 $K = 0,3$ (coeficiente considerando as perdas
 por atrito com o ar)

O alcance horizontal do jato se obtém
 quando $y = 0$ então

$$x = 2K(d + h_w) \text{ sen } 2\theta$$

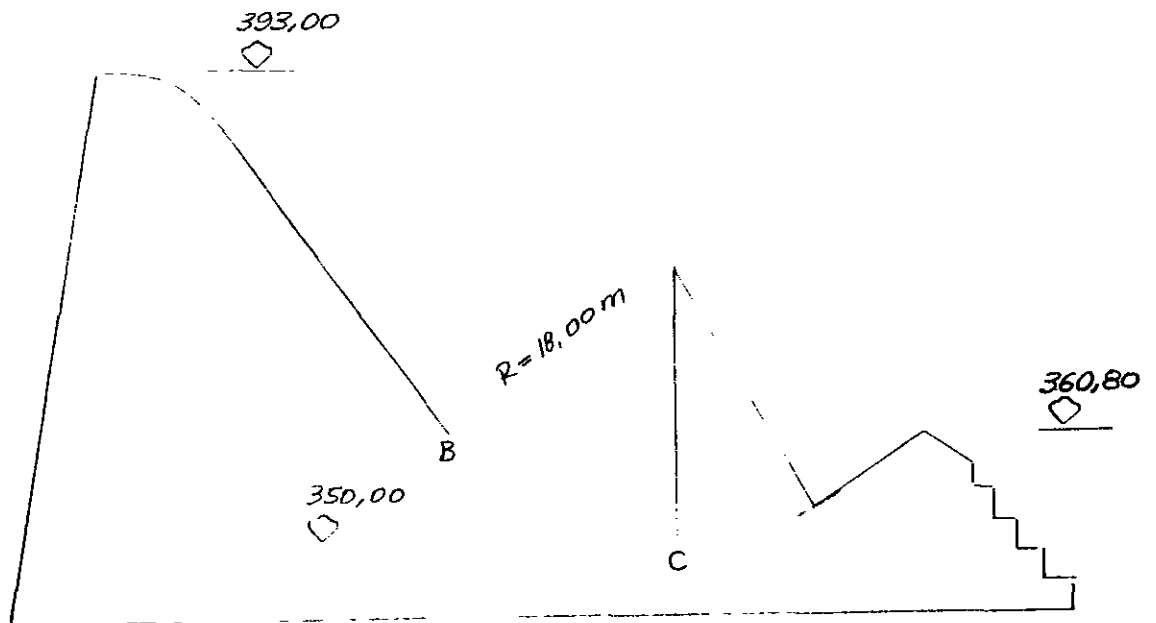
$$\text{com } (d + h_w) = 43,00 - 10,80 + 4,39$$

$$(d + h_w) = 36,59 \text{ m}$$

então $x = 2 \times 0,3 \times 36,59 \times \text{sen } 60^\circ$

$$x = 57,04 \text{ m} \quad (\text{alcance do jato})$$

No projeto, foi previsto um dissipador em cascata de
 esta da saída do jato ao terreno natural, para pe-
 quenas lâminas

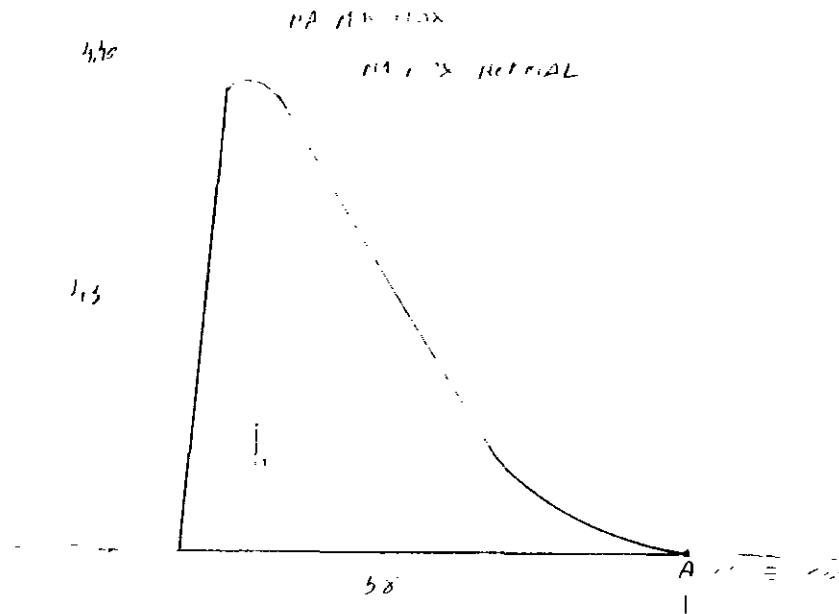


07. AÇUDE CANOAS
MEMÓRIA DE CÁLCULOS
ANÁLISE DA ESTABILIDADE
TRECHO SUBMERSÍVEL

000059

ANÁLISE DE ESTABILIDADE - TRECHO SUBMERSÍVEL

1) SEÇÃO TÍPICA MÁXIMA



2) PESO ESPECÍFICO DO CONCRETO

$$\gamma_{c1} = 2,38 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_{c2} = 2,34 \text{ t/m}^3$$

3) HIPÓTESE DE CARREGAMENTO

3.1 - FINAL DE CONSTRUÇÃO (VERIFICAÇÃO DAS TENSÕES NA FUNDAÇÃO)

3.2 - RESOLVAÇÃO NA COTA 393 (NA MAX NORMAL) E SECO A JUSANTE

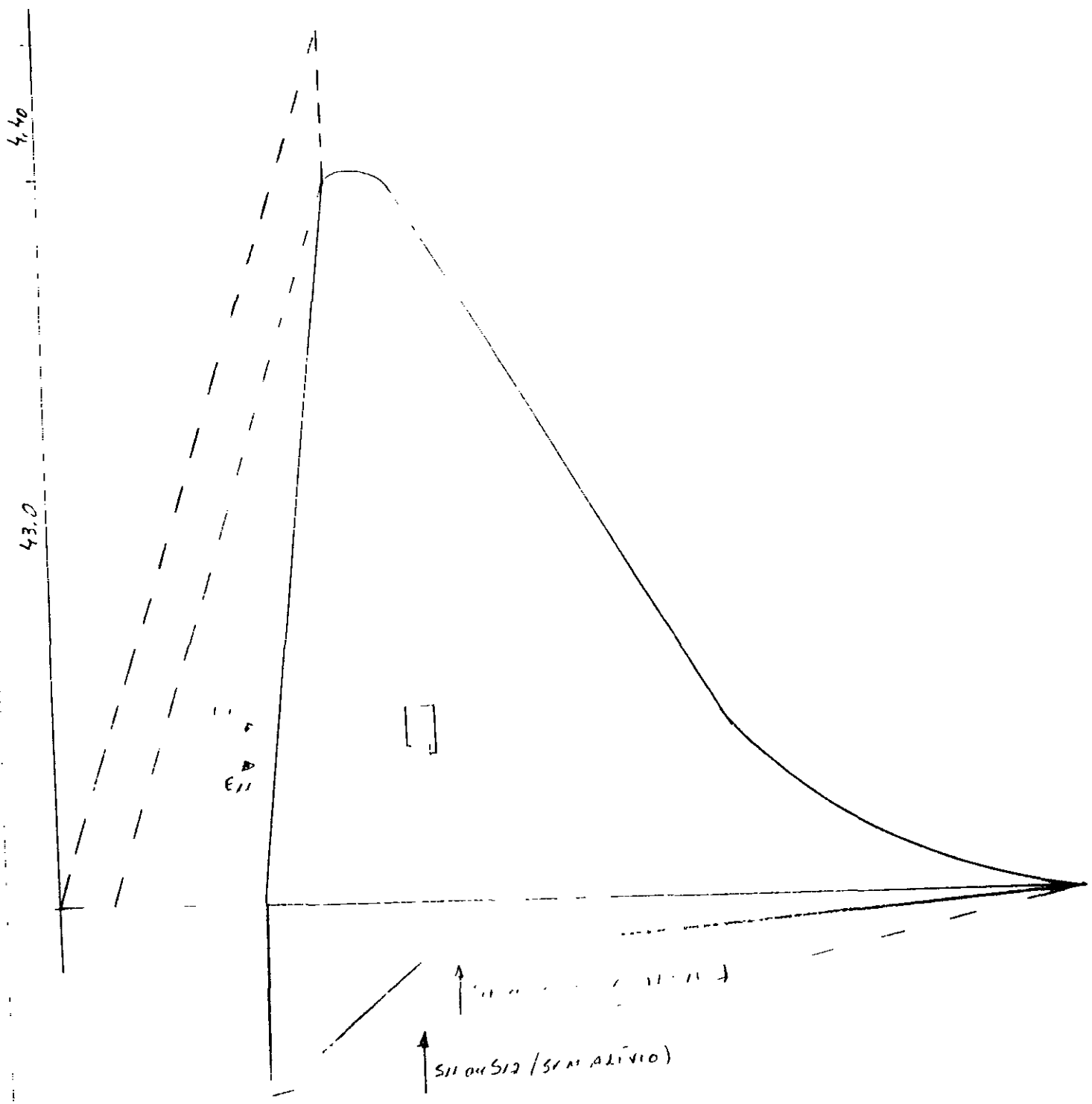
3.2.1 - SEM ALÍVIO DE SUBPRESSÃO NA FUNDAÇÃO DEVIDO AOS FORÇOS DE DRENAGEM

3.2.2 - COM ALÍVIO DE SUBPRESSÃO NA FUNDAÇÃO DEVIDO AOS FORÇOS DE DRENAGEM

3.3 - RESOLVAÇÃO NA COTA 397,4 (NA MAX MAX) E NA A JUSANTE NA COTA 350

3.3.1 - SEM ALÍVIO DE SUBPRESSÃO NA FUNDAÇÃO DEVIDO AOS FORÇOS DE DRENAGEM

3.3.2 - COM ALÍVIO DE SUBPRESSÃO NA FUNDAÇÃO DEVIDO AOS FORÇOS DE DRENAGEM



1) CARGAS ATUANTES

$$W_1 = \frac{4 \times 41 \times 2,34}{2} = 191,58 \text{ t/m}^3$$

$$W_2 = 3,4 \times 41 \times 2,34 = 326,19 \text{ t/m}^3$$

$$W_3 = \frac{41 \times 50 \times 2,34}{2} = 2385,00 \text{ t/m}^3$$

$$W_4 = 43 \times 0,8 \times 2,38 = 81,87 \text{ t/m}^3$$

$$W_5 = \frac{1 \times 3,2 \times 2,38}{2} = 3,81 \text{ t/m}^3$$

$$W_6 = 1 \times 3,2 \times 2,38 = 7,62 \text{ t/m}^3$$

$$W_7 = 52,4 \times 1 \times 2,38 = 124,71 \text{ t/m}^3$$

$$W_8 = 10 \times 1 \times 2,38 = 23,80 \text{ t/m}^3$$

$$W_9 = 1,5 \times 2 \times 2,34 = 7,02 \text{ t/m}^3$$

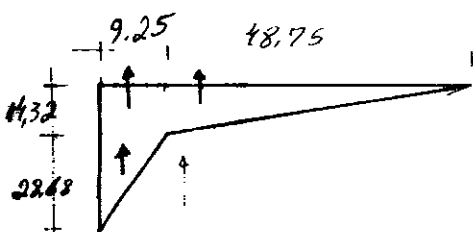
$$E_{11} (\text{NA MAX NORMAL}) = \frac{(393 - 350)^2}{2} = 924,5 \text{ t/m}$$

$$E_{12} (\text{NA MAX MAX}) = \frac{(397,4 - 350)^2}{2} = 1123,88 \text{ t/m}$$

SII SEM ALÍVIO $\frac{45 \times 58}{2} = 1247,0 \text{ t/m}$

SII COM ALÍVIO $14,32 \times 9,25 + \frac{14,32 \times 48,75}{2} + \frac{28,68 \times 9,25}{2} =$

$$132,46 + 349,05 + 132,64 = 614,15 \text{ t/m}$$



4

S_{12}

SER. ALÍVIO $\frac{47,4 \times 58}{2} = 1374,10 \text{ t/m}$

COM ALÍVIO $\frac{15,79 \times 9,25 + \frac{15,79 \times 48,75}{2} + \frac{9,25 \times 31,61}{2}}{2} =$
 $= 146,06 + 384,88 + 146,20 = 677,14 \text{ t/m}$

MOMENTOS

$E_{11} \rightarrow M = \frac{927,5 \times 43}{3} = 13251,17 \text{ t/m}$

$E_{12} \rightarrow M = 1123,88 \cdot \frac{47,4}{3} = 17143,40 \text{ t/m}$

S_{11} SER. ALÍVIO $M = 1.247,0 \times \frac{2}{3} \times 58 = 48217,33 \text{ t/m}$

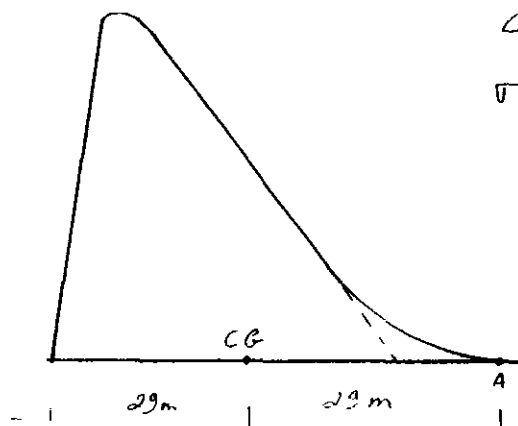
S_{11} COM ALÍVIO $M = 131,46 \times 53,37 + 349,05 \times \frac{2}{3} \times 48,75 + 132,64 \times 54,91$
 $= 7069,39 + 11344,12 + 7283,26 = 25.696,77 \text{ t/m}$

S_{12} SER. ALÍVIO $M = 1.271,6 \times 58 \times \frac{2}{3} = 53151,2 \text{ t/m}$

S_{12} COM ALÍVIO $M = 146,06 \times 53,37 + 384,88 \times \frac{2}{3} \times 48,75 + 146,2 \times 54,91$
 $= 7795,22 + 12.508,6 + 8.027,84 = 28331,66 \text{ t/m}$

FATIA	PESO (t/m^3)	BRAÇO (m)	MOMENTO ($\text{t}\cdot\text{m/m}$)
1	191,88	54,50	10 457,46
2	326,19	51,70	16 864,02
3	2 398,50	33,33	79 942,00
4	81,87	55,80	4 568,35
5	3,81	52,13	198,61
6	7,62	51,70	393,95
7	124,71	33,70	4 202,73
8	23,80	9,15	217,77
9	- 7,62	49,00	- 373,98
Σ	3 151,36		116 500,91

2) FINAL DE CONSTRUÇÃO



$$CG = 29 \text{ m}$$

$$\text{VERGA CENTRAL} = \frac{58}{3} = 19,33 \text{ m}$$

$$\text{PONTO DE APLICAÇÃO DAS CARGAS } x = \frac{\Sigma M}{\Sigma W} = \frac{116 500,91}{3 151,36} =$$

$$x = 36,96$$

$$\text{EXCÊNTRICIDADE } e = x - 29 = 36,96 - 29 = 7,96$$

000064

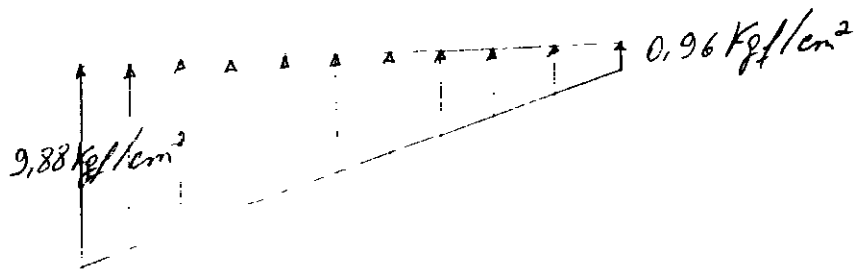
TENSÕES NA FUNDAÇÃO

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

$$\sigma_{mont} = \frac{3151,36}{58} \left(1 + \frac{6 \times 7,96}{58} \right) = 54,33 (1,82) = 98,88 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{ger} = \frac{151,36}{58} \left(1 - \frac{6 \times 7,96}{58} \right) = 54,33 (0,17) = 9,59 \text{ kg/cm}^2$$

RESUMO DAS TENSÕES NA FUNDAÇÃO NO FINAL DA CONSTRUÇÃO



CONCLUSÕES

- Não existe tração na fundação
- As cargas atuantes podem ser suportadas pela mesa de fundação
- Qualquer NA a montante, antes da conclusão do muro, distribuirá as tensões, diminuindo a de montante e aumentando a de jusante.

3) PREDIÇÃO NA (C.F.) 393 (NA MAX NORMAL) E SECO A JUSTA

3.1 SEM AÇÃO DE PRESSÃO

$$M_{12} = 116500,91 \text{ kgm/m}$$

$$M_{15} = 13251,17 + 48217,33 = 61468,50 \text{ kgm/m}$$

$$\text{TRANSFORMAR } CS = \frac{M_{12}}{M_{15}} = \frac{116500,91}{61468,50} = 1,89$$

$$\Sigma V = 3151,36 - 1247,0 = 1904,36 \text{ kg/m}$$

$$\Sigma E = 924,5 \text{ kg/m}$$

$$\tan \phi = \frac{\Sigma E}{\Sigma V} = \frac{924,5}{1904,36} = 0,48 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \phi_{SOLICITADO} = 25,9^\circ$$

$$\text{DESLOCAMENTO } CS = \frac{M_{12} \phi + e l}{E} =$$

$$= \frac{1904,36 \times 7035^\circ + 58(30)}{924,5}$$

$$CS = \frac{1333,45 + 1740}{924,5} = 3,32$$

TENSÕES NA FUNDAÇÃO

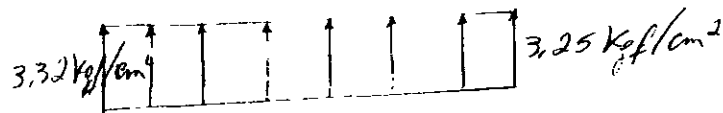
$$x = \frac{M_{12} - M_{15}}{\Sigma V} = \frac{116500,91 - 61468,50}{1904,36} = 28,90 \text{ m}$$

$$c = 29 - 28,9 = 0,1$$

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

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{1904,36}{58} \left(1 + \frac{6 \times 0,1}{58} \right) = 33,17 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\text{min}} = \frac{1904,36}{58} \left(1 - \frac{6 \times 0,1}{58} \right) = 32,49 \text{ t/m}^2$$



3.2 - COM ALÍVIO DE SUBPRESSÃO NA FUNDAÇÃO

$$M_R = 116500,91 \text{ t/m/m}$$

$$M_S = 13251,17 + 25696,77 = 38947,94$$

$$\text{COMBATEMENTO } CS = \frac{116500,91}{38947,94} = 3,0$$

$$\sum V = 3151,36 - 614,15 = 2537,21 \text{ t/m}$$

$$\sum E = 924,50 \text{ t/m}$$

$$\text{tg } \phi = \frac{\sum E}{\sum V} = \frac{924,50}{2537,21} = 0,36 \Rightarrow \phi = 20^\circ$$

DESILIZAMENTO

$$CS = \frac{N \text{tg } \phi + c \cdot l}{E} = \frac{2537,21 \text{ tg } 35^\circ + 58 \times 30}{924,50} =$$

$$CS = 3,8$$

TENSÕES NA FUNDAÇÃO

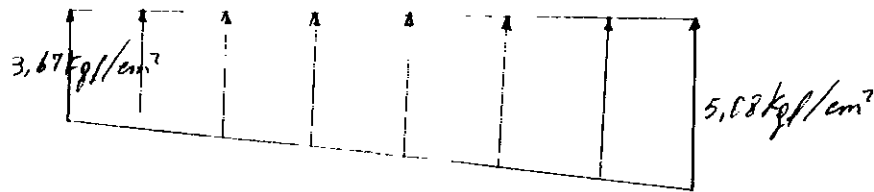
$$x = \frac{M_R M_S}{\Sigma V} = \frac{116500,91 - 38947,94}{2537,21} = 30,56 \text{ m}$$

$$e = 29,8 - 30,56 = -1,56$$

$$\sigma = \frac{\Sigma V}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$\sigma_{\text{MINT}} = \frac{2537,21}{58} \left(1 - \frac{6 \times 1,56}{58} \right) = 36,74 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\text{SUS}} = \frac{2537,21}{58} \left(1 + \frac{6 \times 1,56}{58} \right) = 50,80 \text{ t/m}^2$$



4. RESERVATÓRIO NA COTA 397,4 (NA MÁX MAX) E NA. A
SUSANTE NA COTA 350

4.1 SEM ALÍVIO DE SUBPRESSÃO NA FUNDAÇÃO

$$M_R = 116500,91 \text{ t/m/m}$$

$$M_S = 11743,40 + 53151,20 = 70894,6 \text{ t/m/m}$$

$\text{COEFICIENTE } CS = \frac{116500,91}{70894,60} = 1,64$
--

$$\Sigma V = 2151,36 - 1374,60 = 1776,76 \text{ t/m}$$

$$\Sigma E = 1123,88 \text{ t/m}$$

$$\tan \phi = \frac{\Sigma E}{\Sigma V} = \frac{1123,88}{1776,76} = 0,63 \quad \phi = 32,3^\circ$$

DESLOCAMENTO

$$CS = \frac{N \tan \phi + c}{\Sigma V} = \frac{1776,76 \times \tan 35^\circ + 58 \times 30}{1123,88} =$$

$$CS = 1,65$$

TISSOES NA FUNDAÇÃO

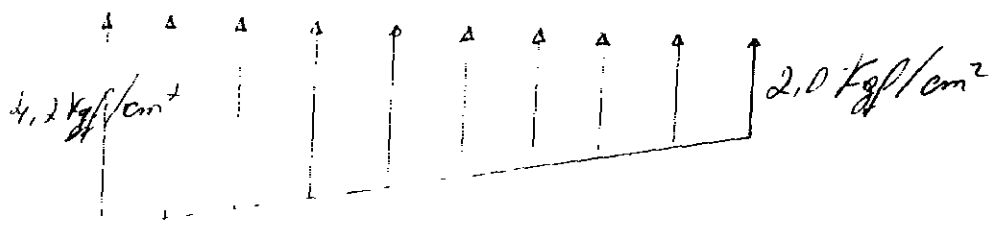
$$x = \frac{M_{\text{no topo}}}{\Sigma V} = \frac{116558,91 - 70 \times 91,6}{1776,76} = 25,67 \text{ m}$$

$$e = 29 - 25,67 = 3,33 \text{ m}$$

$$\sigma = \frac{\Sigma V}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$T_{\text{max}} = \frac{1776,76}{58} \left(1 + \frac{6 \times 3,33}{58} \right) = 41,19 \text{ t/m}^2$$

$$T_{\text{min}} = \frac{1776,76}{58} \left(1 - \frac{6 \times 3,33}{58} \right) = 20,08 \text{ t/m}^2$$



4) COM LINHA DE SUBPRESSÃO NA FUNDAÇÃO

$$M_R = 116.500,91 \text{ kgm/m}$$

$$M_S = 17.743,40 + 28.331,66 = 46.075,06 \text{ kgm/m}$$

$$\boxed{\text{TRANSFORMAÇÃO ES} = \frac{116.500,91}{46.075,06} = 2,53}$$

$$\Sigma V = 3153,36 - 647,14 = 2476,22 \text{ kg/m}$$

$$\Sigma I = 1123,88 \text{ kg/m}$$

$$\tan \phi = \frac{\Sigma I}{\Sigma V} = \frac{1123,88}{2476,22} = 0,45 \Rightarrow \phi = 24,4^\circ$$

DESLIZAMENTO

$$ES = \frac{W \tan \phi - c}{E} = \frac{2476,22 \cdot \tan 35^\circ + 5830}{1123,88} =$$

$$\boxed{ES = 3,09}$$

TENSÃO NA FUNDAÇÃO

$$x = \frac{M_R - M_S}{\Sigma V} = \frac{116.500,91 - 46.075,06}{2476,22} = 28,44 \text{ m}$$

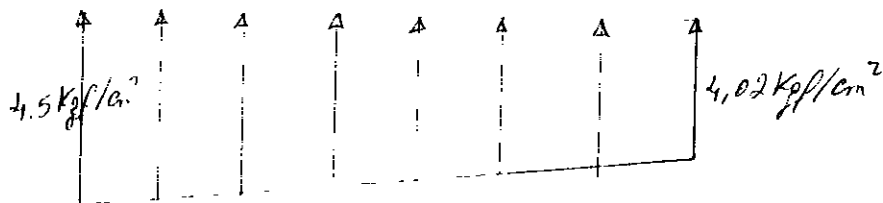
$$e = 29 - 28,44 = 0,56 \text{ m}$$

$$\sigma = \frac{\Sigma V}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$\nabla_{\text{нач}} = \frac{2476,22}{58} \left(1 + \frac{6 \times 0,56}{58} \right) = 45,16 \text{ т/м}^2$$

12

$$\nabla_{\text{кон}} = \frac{2476,22}{58} \left(1 - \frac{6 \times 0,56}{58} \right) = 40,22 \text{ т/м}^2$$



APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NAS ANÁLISES DE ESTABILIDADE

HIPÓTESES DE CARGA GARANTIDA	TENSÕES NA FUNDAÇÃO (kg/cm ²)		COEFICIENTE DE SEGURANÇA (CS)		
	INSTANTE	SUSANTE	TRAMPAMENTO	DESLOCAMENTO	
FINAL DE CONSTRUÇÃO	9,88	0,96	-	-	
RESERVATÓRIO NA COTA 393 E SECO A SUSANTE	SEM ALÍVIO DE SUPRESSÃO	3,32	3,25	1,89	3,32
	COM ALÍVIO DE SUPRESSÃO	3,67	5,08	3,00	3,80
RESERVATÓRIO NA COTA 397,4 E NA A SUSAN- TE NA COTA 350	SEM ALÍVIO DE SUPRESSÃO	4,20	2,00	1,64	2,65
	COM ALÍVIO DE SUPRESSÃO	4,50	4,02	2,53	3,09

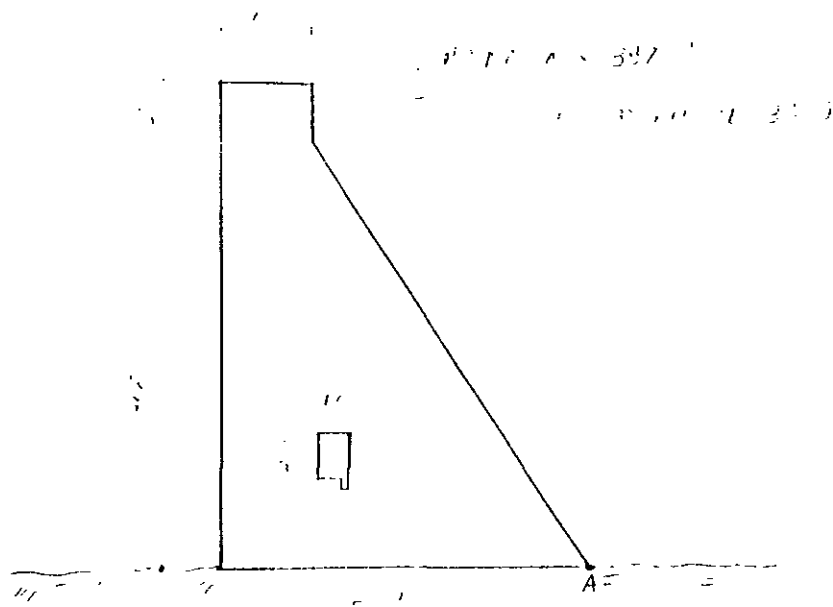
000072

08. AÇUDE CANOAS
MEMÓRIA DE CÁLCULOS
ESTUDO DA ESTABILIDADE
TRECHO INSUBMERSÍVEL

000073

ANÁLISE DA ESTABILIDADE - TIRADA INSUBMERSIVA

1- SEÇÃO TÍPICA MÁXIMA



2) RESISTIVIDADE DO CONCRETO

$$\gamma_{c1} = 2,35 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_{c2} = 2,35 \text{ t/m}^3$$

3) HIPÓTESE DE CARGA CARANTE

3.1 FINALIDADE CONSIDERAÇÃO DAS TENSÕES NA FUNDAÇÃO)

3.2 RESISTÊNCIA NA COTA 393 (NA ALTA MÁX) E ECC A SUÍNTE

3.2.1 SEM AÇÃO DE SUBMERSÃO NA FUNDAÇÃO DEVIDO
AOS FORÇAS DE DRENAGEM

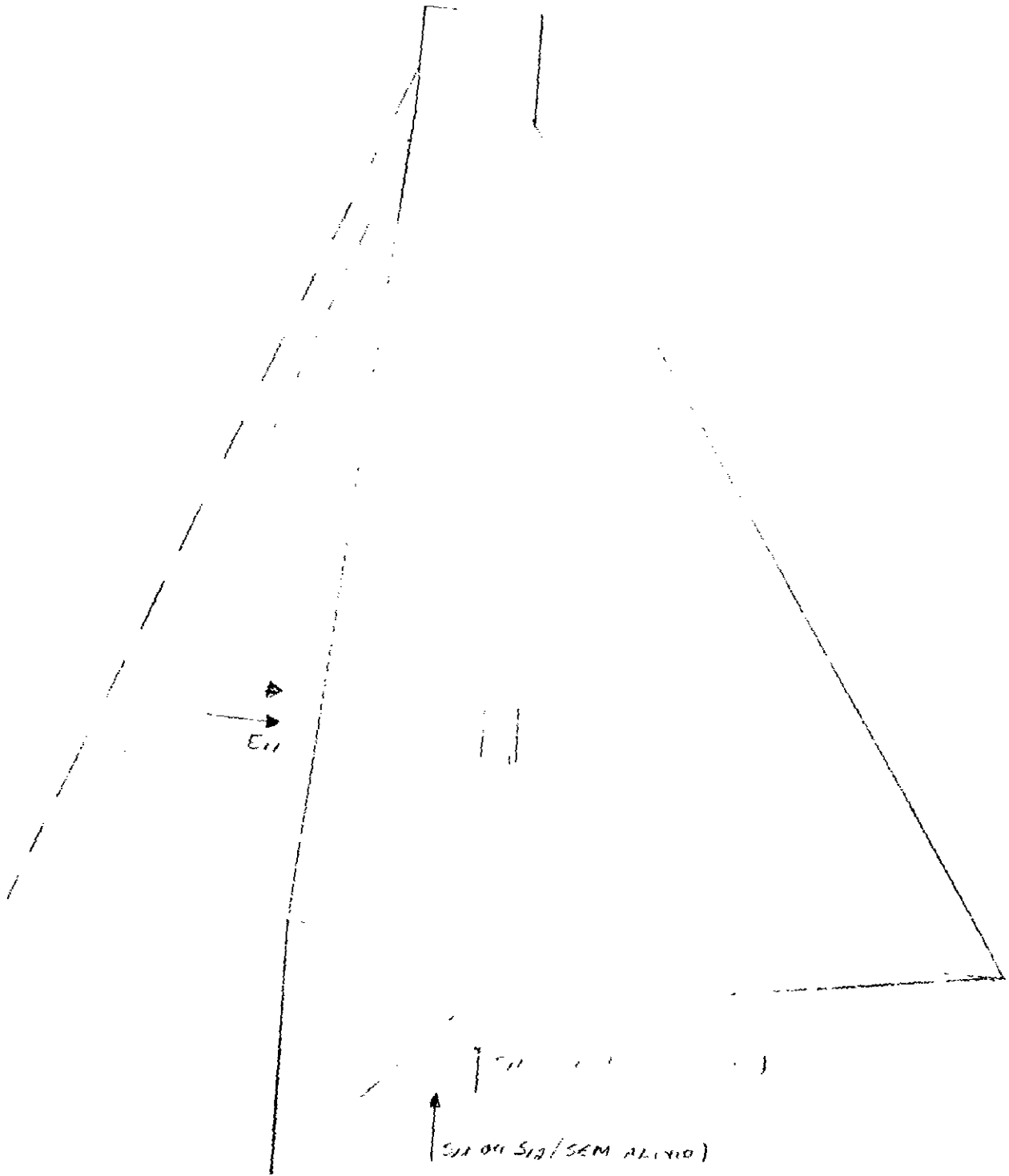
3.2.2 COM AÇÃO DE SUBMERSÃO NA FUNDAÇÃO DEVIDO
AOS FORÇAS DE DRENAGEM

3.3 RESISTÊNCIA NA COTA 397,4 (NA ALTA MÁX) E NA A
SUÍNTE NA COTA 393

3.3.1 SEM AÇÃO DE SUBMERSÃO NA FUNDAÇÃO DEVIDO
AOS FORÇAS DE DRENAGEM

3.3.2 COM AÇÃO DE SUBMERSÃO NA FUNDAÇÃO DEVIDO
AOS FORÇAS DE DRENAGEM

060074



1) CARGAS AQUÍFICAS

$$W_1 = \frac{4,2 \times 4,1}{2} \times 2,34 = 201,47 \text{ kgf/m}^3$$

$$W_2 = 4,5 \times 4,7 \times 2,34 = 544,10 \text{ kgf/m}^3$$

$$W_3 = 4,5 \times 0,5 \times 2,34 = 52,65 \text{ kgf/m}^3$$

$$W_4 = \frac{4,5 \times 4,5}{2} \times 2,34 = 2369,25 \text{ kgf/m}^3$$

$$W_5 = 4,2 \times 0,8 \times 2,34 = 80,35 \text{ kgf/m}^3$$

$$W_6 = 2 \times 1,8 \times 2,34 = 15,23 \text{ kgf/m}^3$$

$$W_7 = 4,7 \times 0,5 \times 2,34 = 5,59 \text{ kgf/m}^3$$

$$W_8 = 6 \times 1,5 \times 2,34 = 5,95 \text{ kgf/m}^3$$

$$W_9 = 1,5 \times 2 \times 2,34 = 7,02 \text{ kgf/m}^3$$

$$E_{11} (\text{NA MAX MINIMO}) = \frac{(393 - 350)^2}{2} = 924,5 \text{ tf/m}$$

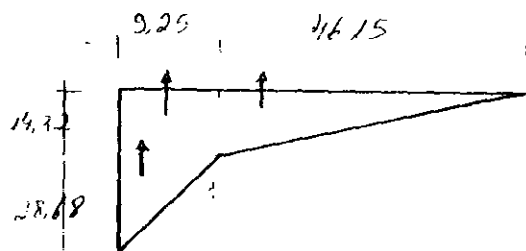
$$E_{12} (\text{NA MAX MAX}) = \frac{(397,4 - 350)^2}{2} = 1123,88 \text{ tf/m}$$

$$\text{SII} \begin{cases} \text{SEAL ALIVIO} & \frac{43 \times 55,4}{2} = 1191,10 \text{ tf/m} \end{cases}$$

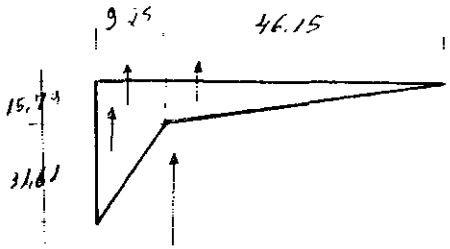
$$\text{CFO: ALIVIO} \quad 14,32 \times 9,25 + \frac{14,32 \times 46,15}{2} + \frac{9,25 \times 28,68}{2} =$$

$$= 132,46 + 330,43 + 132,64 =$$

$$= 595,53 \text{ tf/m}$$



$$S_{12} \begin{cases} \text{SEM ALÍVIO} & \frac{47,4 \times 55,4}{2} = 1312,98 \text{ kg/m} \\ \text{COM ALÍVIO} & \frac{15,79 \times 9,25 + 15,79 \times 46,15 + 31,61 \times 9,25}{2} \\ & = 146,06 + 364,35 + 146,20 = \\ & = 656,61 \text{ kg/m} \end{cases}$$



MOMENTOS

$$E_{11} \rightarrow M = 9,25 \times \frac{47,4}{3} = 13251,17 \text{ kgm/m}$$

$$E_{12} \rightarrow M = 1123,88 \times \frac{47,4}{3} = 17743,40 \text{ kgm/m}$$

$$S_{11} \text{ SEM ALÍVIO } M = 119,10 \times \frac{2 \times 55,4}{3} = 4399,29 \text{ kgm/m}$$

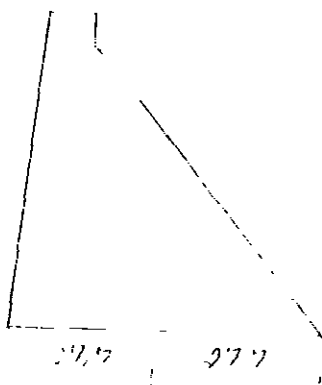
$$S_{11} \text{ COM ALÍVIO } M = 132,46 \times 50,77 + 330,43 \times \frac{2 \times 46,15}{3} + 132,64 \times 52,32 \\ = 6724,99 + 10166,23 + 6939,72 = 23830,94 \text{ kgm/m}$$

$$S_{12} \text{ SEM ALÍVIO } M = 1312,98 \times \frac{2 \times 55,4}{3} = 48492,73 \text{ kgm/m}$$

$$S_{12} \text{ COM ALÍVIO } M = 11606 \times 50,77 + 364,35 \times \frac{2 \times 46,15}{3} + 146,2 \times 52,32 \\ = 7415,47 + 11209,83 + 7649,18 = 26274,48 \text{ kgm/m}$$

FATIA	PFSO (kg/m^2)	BRACO (m)	MOMENTO (kgm/m)
1	201,47	51,60	10 395,85
2	544,40	47,00	86 022,32
3	52,65	47,60	2 506,14
4	2 369,25	33,33	78 967,10
5	80,25	52,80	4 242,48
6	15,23	50,60	770,64
7	5,59	48,00	268,32
8	5,95	45,30	269,53
9	- 7,02	46,10	- 323,62
Σ	3 267,87	-	123 118,76

2) FINAL DE CONSTRUÇÃO



$$CG = 27,7 \text{ m}$$

$$\text{FUNÇÃO CENTRAL} \frac{55,4}{3} = 18,47 \text{ m}$$

$$\text{PUNTO DE APLICAÇÃO DAS CARGAS } x = \frac{\Sigma M}{\Sigma W} = \frac{123 118,76}{3 267,87} = 37,6$$

$$\text{EXCENTRICIDADE } e = CG - x = 27,7 - 37,67 = -9,97 \text{ m}$$

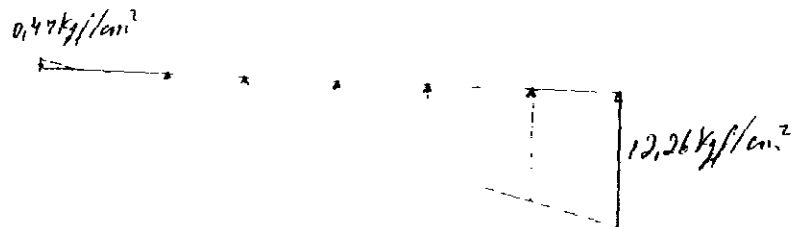
060078

TENSÕES NA FUNDAÇÃO

$$\sigma = \frac{\sum W}{P_b} \left(1 \pm \frac{e \cdot e}{P_b} \right)$$

$$\sigma_{\text{mín}} = \frac{3267,87}{55,40} \left(1 - \frac{6 \times 9,97}{55,40} \right) = -4,71 \text{ tpf/m}^2$$

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{3267,87}{55,40} \left(1 + \frac{6 \times 9,97}{55,40} \right) = 122,68 \text{ tpf/m}^2$$



CONCLUSÕES

- Existe uma pequena tensão à jusante na fundação, cujo valor é desprezível
- As cargas atuantes podem ser suportadas pela base de fundação
- Antes da conclusão do município, distribuíam-se as tensões, diminuindo a de montante e aumentando a de jusante

3) RESERVU-IMPACTO NA COTA 393 (NA MAX NORMAL) E SECO A SUSEGUITE

3.1. COM ALIVIO DE SUBPRESSÃO NA FUNDAÇÃO

$$M_R = 123.118,76 \text{ kg/m/m}$$

$$M_S = 13271,17 + 43991,29 = 57242,46 \text{ kg/m/m}$$

$$\text{COMBATEMENTO } CS = \frac{\sum M_R}{\sum M_S} = \frac{123.118,76}{57242,46}$$

$$CS = 2,15$$

$$\sum V = 3767,87 - 1191,10 = 2076,77 \text{ kg/m}$$

$$\sum E = 924,5 \text{ kg/m}$$

$$\text{tg } \phi = \frac{\sum E}{\sum V} = \frac{924,5}{2076,77} = 0,44 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \phi = 24^\circ$$

$$\text{DESLIZAMENTO } CS = \frac{N \text{tg } \phi + e l}{E}$$

$$= \frac{2076,77 \cdot \text{tg } 35^\circ + 55,4 \times 30}{924,5} =$$

$$CS = 3,37$$

TENSÃO NA FUNDAÇÃO

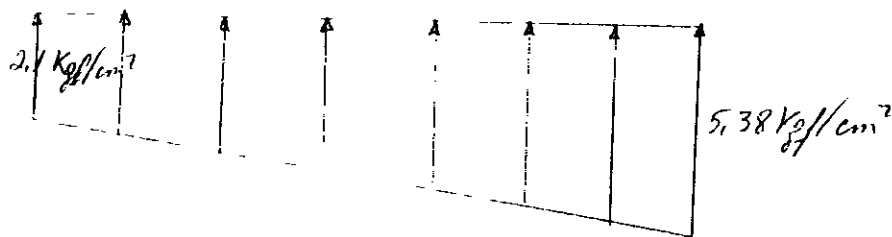
$$-c = \frac{M_R \cdot 11/5}{\sum V} = \frac{123118,76 - 57242,46}{2076,77} = 31,72$$

$$e = 27,7 - 31,72 = -4,02$$

$$\bar{V} = \frac{\sum V}{P_s} \left(1 + \frac{6e}{P_s} \right)$$

$$\bar{V}_{\text{atraso}} = \frac{2076,77}{55,4} \left(1 + \frac{6(-4,82)}{55,4} \right) = 21,37 \text{ t/m}^2$$

$$\bar{V}_{\text{av.}} = \frac{2076,77}{55,4} \left(1 - \frac{6(-4,82)}{55,4} \right) = 53,81 \text{ t/m}^2$$



3.2 COEFICIENTE DE SUBPRESSÃO NA FUNDAÇÃO

$$M_R = 123118,76 \text{ t/m/m}$$

$$M_S = 13251,17 + 23830,94 = 37082,11 \text{ t/m/m}$$

$$\text{TOMBAMENTO } CS = \frac{123118,76}{37082,11} =$$

$$CS = 3,32$$

$$\sum V = 3267,87 - 595,53 = 2672,34 \text{ t/m}$$

$$\sum E = 924,5$$

$$\text{tg } \phi = \frac{\sum E}{\sum V} = \frac{924,50}{2672,34} = 0,34 \Rightarrow \phi = 19,08^\circ$$

$$\text{DESlizAMENTO } CS = \frac{N \text{tg } \phi + c l}{E}$$

$$CS = \frac{2672,34 \times \text{tg } \phi + 55,4 \times 30}{924,5}$$

$$CS = 3,82$$

TENSÕES NA FUNDAÇÃO

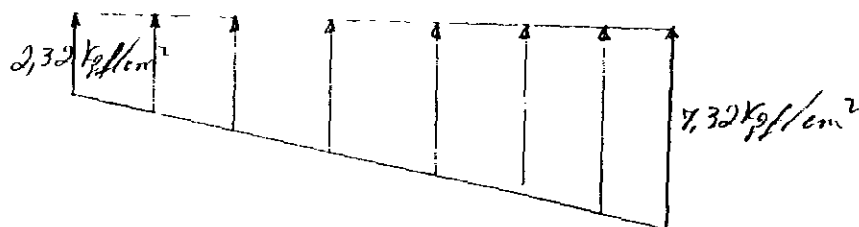
$$\alpha = \frac{M_R M_G}{\sum V} = \frac{123118,76 - 37(8 \times 2,11)}{2672,34} = 32,19 \text{ m}$$

$$e = 27,4 - 32,19 = -4,79$$

$$\sigma = \frac{\sum V}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{2672,34}{55,4} \left(1 - \frac{6 \times 4,79}{55,4} \right) = 23,21 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\text{mín}} = \frac{2672,34}{55,4} \left(1 + \frac{6 \times 4,79}{55,4} \right) = 43,23 \text{ t/m}^2$$



4- RESERVA-TÓRIO NA COÇA 397,4 (NA MAX MAX) E NA
A SUCANTA NA COÇA 350

4.1 SEM AJÚDIO DE SUBPRESSÃO NA FUNDAÇÃO

$$M_R = 123118,76 \text{ tcm/m}$$

$$M_G = 17743,41 + 48492,73 = 66236,13 \text{ tcm/m}$$

$$\sigma_{\text{COÇA, MÁXIMO}} = \frac{123118,76}{66236,13} = 1,86$$

σ_s	1,86
------------	------

$$\sum V = 3267,87 - 1312,97 = 1954,89 \text{ tf/m}$$

$$\sum E = 1123,88 \text{ tf/m}$$

$$\tan \phi = \frac{\sum E}{\sum V} = \frac{1123,88}{1954,89} = 0,57 \Rightarrow \phi = 29,9^\circ$$

DESGLIZAMENTO $CS = \frac{N \tan \phi + c \cdot l}{E}$

$$= \frac{1954,89 \cdot \tan 35^\circ + 55,4 \times 30}{1123,88}$$

$$CS = 2,70$$

TENSÕES NA FUNDAÇÃO

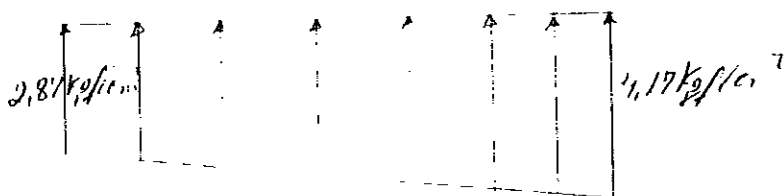
$$x = \frac{M_R - N \cdot l_s}{\sum V} = \frac{123118,76 - 66236,13}{1954,89} = 29,10 \text{ m}$$

$$e = e_0 - x = 27,4 - 29,10 = -1,70 \text{ m}$$

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

$$\sigma_{\text{menor}} = \frac{1954,89}{55,4} \left(1 - \frac{6 \times 1,70}{55,4} \right) = 28,79 \text{ tf/m}^2$$

$$\sigma_{\text{maior}} = \frac{1954,89}{55,4} \left(1 + \frac{6 \times 1,70}{55,4} \right) = 41,78 \text{ tf/m}^2$$



4) COMBARIANTE DE SUBMISSÃO NA FUNDAÇÃO

$$M_D = 123118,76 \text{ kgm/m}$$

$$M_S = 17743,40 + 26274,48 = 44017,88 \text{ kgm/m}$$

$$\text{COMBARIANTE } CC = \frac{123118,76}{44017,88} = 2,79$$

$$\boxed{CS = 2,79}$$

$$\Sigma V = 3207,87 - 656,61 = 2611,26 \text{ kg/m}$$

$$\Sigma E = 1123,88 \text{ kg/m}$$

$$\text{tg } \phi = \frac{\Sigma E}{\Sigma V} = \frac{1123,88}{2611,26} = 0,43 \Rightarrow \phi = 23,4^\circ$$

$$\text{DESGLIZAMENTO } CS = \frac{N \text{tg } \phi + c}{E}$$

$$= \frac{2611,26 \text{ tg } 23,4^\circ + 55,430}{1123,88}$$

$$\boxed{CS = 3,10}$$

TENSÕES NA FUNDAÇÃO

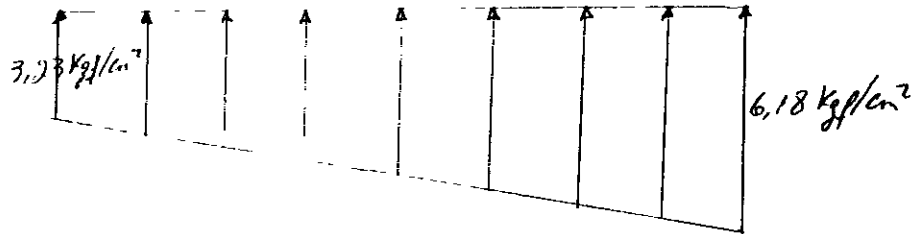
$$x = \frac{M_D M_S}{\Sigma V} = \frac{123118,76 - 44017,88}{2611,26} = 30,29 \text{ m}$$

$$e = CC \cdot x = 17,4 - 30,29 = -2,89 \text{ m}$$

$$\sigma = \frac{\Sigma V}{B} \left(1 \pm \frac{e \cdot c}{B} \right)$$

$$V_{\text{max}} = \frac{2611,26}{55,4} \left(1 - \frac{6 \times 2,89}{55,4} \right) = 32,38 \text{ kg/m}^2$$

$$V_{\text{min}} = \frac{2611,26}{55,4} \left(1 + \frac{6 \times 2,89}{55,4} \right) = 61,89 \text{ kg/m}^2$$



APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NAS ANÁLISES DE ESTABILIDADE

HIPÓTESES DE CARREGAMENTO		TENSÕES NA FUNDAÇÃO (Kg/cm ²)		COEFICIENTE DE SEGURANÇA (CS)	
		MONTANTE	SUSANTE	TRAVAMENTO	DESLIZAMENTO
FINAL DE CONSTRUÇÃO		12,27	-0,47	—	—
RESERVATÓRIO NA COTA 393 E SECO A SUSANTE	SEM ALÍVIO DE SUPRESSÃO	2,10	5,38	2,10	3,37
	COM ALÍVIO DE SUPRESSÃO	2,32	7,32	3,32	3,82
RESERVATÓRIO NA COTA 397,4 E N.A. A SUSANTE NA COTA 350	SEM ALÍVIO DE SUPRESSÃO	2,87	4,17	1,86	2,90
	COM ALÍVIO DE SUPRESSÃO	3,23	6,18	2,79	3,10

980000

A PARAZ D'ADU!!!

TAPERÁ

09. BARRAGEM ~~CANOAS~~
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
ESCAVAÇÕES

000087

1. OBJETIVO

000088

1.

OBJETIVO

JM

As especificações de que tratam este volume são aplicáveis a todas as escavações, sejam elas destinadas à escavação de estruturas, para fundações ou ~~áreas de empréstimos~~ bem como quaisquer outras, necessárias para obras de estradas, áreas de serviços e/ou regularização de greides.

Elas se referem aos serviços de escavação em quaisquer materiais e por qualquer meio, a cargo do EMPREITEIRO, de modo a permitir a execução das obras da Barragem de ~~CANÇAS~~ ^{Taberna} Ge, e das estruturas correlatas, conforme especificações neste volume e indicado nos desenhos de projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

Os trabalhos compreendem o seguinte:

Desmatamento e limpeza das áreas a serem escavadas e/ou ocupadas pelas obras permanentes ou provisórias, inclusive estradas, ~~áreas de empréstimo~~ e pedreiras;

Escavações em material de 1^a e 2^a categoria para fundações ~~exploração de áreas de empréstimo~~;

Escavações em material de 3^a categoria, a céu aberto, para fundação das estruturas e exploração de pedreiras.

Os serviços constarão, além do desmonte propriamente dito, das operações de locação de "off-sets", perfuração, detonação, carga, transporte dentro dos limites indicados nos desenhos ou fixados pela FISCALIZAÇÃO, lançamento e espalhamento, em bota-fora, pilhas de estoques.

SM

2 DEFINIÇÕES

000090

2

DEFINIÇÕES

h^m

2.1

DESMATAMENTO E DESTOCAMENTO

Desmatamento é definido como o corte de árvores, arbustos e capoeiras, qualquer que seja a sua densidade, bem como mato cerrado e a remoção de entulho para uma área fora do canteiro de obras. Inclui-se neste item, o destocamento correspondente.

Todo material combustível resultante do desmatamento será queimado. Todo material não combustível será removido do local ou enterrado em bota-foras, de forma aprovada pela FISCALIZAÇÃO

2 2

LIMPEZA

Limpeza compreende a remoção completa de obstrução sobre o terreno, tais como mato rasteiro, tocos de árvores, etc, a remoção de matéria orgânica pela escavação de uma camada de, no máximo, 30 cm do solo superficial e a remoção do material resultante para locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO

2.3

ESCAVAÇÃO COMUM OU ESCAVAÇÃO EM SOLO,
OU MATERIAL DE PRIMEIRA

Escavação comum consiste na escavação do terreno superficial, cascalho e pedras soltas, por meio de equipamentos convencionais

2 4

ESCAVAÇÃO EM MATERIAL DE SEGUNDA

Compreende a escavação de rochas fraturadas, que não podem ser escavadas com os equipamentos convencionais sem uma

000091

escarificação prévia por um trator tipo D-8, adequadamente equipado, ou similar, mas que não requerem o uso de explosivo

2.5

ESCAVAÇÃO EM ROCHA, A FOGO,
OU MATERIAL DE TERCEIRA

h. M

Consiste na escavação de rocha, por meio de explosivos, inclusive pedras de mais de 1 m³.

S.M

3. OBRIGAÇÕES DO EMPREITEIRO

000093

OBRIGAÇÕES DO EMPREITEIRO

hm

O EMPREITEIRO executará todas as escavações nos alinhamentos, declividades e dimensões de acordo com as indicações nos desenhos de projeto ou determinação da FISCALIZAÇÃO. Tomará, outrossim, todas as precauções para preservar, todo o material abaixo ou além dos limites de escavação indicados nos desenhos, isentos de choques. Danos causados às escavações, às fundações ou estruturas adjacentes, por atividades deste EMPREITEIRO, deverão ser reparadas às suas expensas

Todas as escavações que ficarem permanentemente expostas deverão apresentar taludes estáveis e superfícies com acabamento final uniforme e drenagem adequada. O EMPREITEIRO deverá tomar todas as providências para evitar a ocorrência de desmoronamentos; caso estes ocorram por negligência sua, a reparação dos danos e a retirada do material resultante serão feitas às suas expensas, salvo decisão contrária da FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de aumentar ou diminuir as dimensões das escavações, bem como variar cotas a atingir, alterar os taludes de cortes e fazer revisões no projeto, sempre que forem consideradas necessárias para construir estruturas estáveis e econômicas

NAJ

4. PLANO DE ESCAVAÇÃO

000095

fim

4. PLANO DE ESCAVAÇÃO

000096

PLANO DE ESCAVAÇÃO

HM

Antes de qualquer escavação e com a antecedência mínima de 10 (dez) dias, o EMPREITEIRO deverá submeter, à aprovação da FISCALIZAÇÃO, um plano de escavação baseado em levantamentos topográficos, sondagens, observações pessoais e nas presentes Especificações

O plano deverá levar em conta o processo de execução e o uso adequado dos materiais que serão escavados separadamente em função da utilização dos mesmos. Assim, além dos detalhes das operações, de acordo com o método mais eficiente e econômico para cada tipo de escavação, O plano mostrará o fluxo dos materiais para estudo das possibilidades de uso imediato ou disposição em estoque, visando minimizar o remanuseio.

O EMPREITEIRO somente iniciará os serviços após a aprovação, por escrito, do plano de escavação pela FISCALIZAÇÃO. Essa aprovação não isenta, entretanto, o EMPREITEIRO de sua responsabilidade, nem a reduz.

hm

5. DESMATAMENTO E LIMPEZA

000038

5.

DESMATAMENTO E LIMPEZA *SM*

5.1

GENERALIDADES

As madeiras ou materiais aproveitáveis, a critério da FISCALIZAÇÃO, serão depositados pelo EMPREITEIRO em locais oportunamente selecionados, onde permanecerão à disposição da FISCALIZAÇÃO. O restante será queimado em ocasião oportuna e de modo apropriado, a fim de evitar a propagação do fogo, sendo os restos enterrados sob uma capa de terra de no mínimo 0,3 m de espessura.

Os limites das áreas a serem desmatadas e limpas serão demarcadas para as escavações, saias de aterro, pilhas de estoque ou bota-foras. Em quaisquer áreas de escavação cujos materiais forem destinados a bota-fora a FISCALIZAÇÃO poderá, a seu critério, dispensar a execução da limpeza.

Após as operações de limpeza, os terrenos deverão apresentar-se de forma estável e regular, com inclinação adequada, de maneira a evitar a formação de bolsões onde possa haver acúmulo de água.

O EMPREITEIRO deverá desmatar e limpar, a área em que se instalará o Canteiro de Obras, bem como as faixas destinadas a acessos provisórios de seu uso.

Em nenhuma hipótese será, pois, permitido o lançamento, no rio, de galhos, troncos, raízes ou detritos de qualquer espécie, provenientes das operações de desmatamento e limpeza.

JM

6. METODOS DE ESCAVAÇÃO

SM

6.

MÉTODOS DE ESCAVAÇÃO

Os métodos a adotar para os vários tipos de escavação deverão ser condizentes com as especificações técnicas contidas neste volume.

Os métodos que o EMPREITEIRO venha a adotar serão previamente submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO

A aprovação da FISCALIZAÇÃO não isenta o EMPREITEIRO de responsabilidade, nem a reduz.

As escavações serão feitas de acordo com os limites, taludes e greides mostrados nos desenhos, ou ~~como~~^{como} determinado pela FISCALIZAÇÃO.

Superfícies expostas serão bem acabadas, regulares e com drenagem adequada.

Jim

7 ESCAVAÇÕES EM SOLO

000102

7

ESCAVAÇÕES EM SOLO *Si M*

7.1

GENERALIDADES

Esta especificação inclui todos os tipos de solo, cascalho, pedras soltas e blocos de rocha com volume de até 1,0 m³, cuja escavação pode ser executada manualmente ou por meio de equipamentos convencionais, compreendendo inclusive a escavação de rochas fraturadas ou decompostas, removíveis por tratores pesados tipo D-8 ou similar, equipados com escarificadores.

O uso de escarificadores somente poderá ser adotado quando aprovado pela FISCALIZAÇÃO, que classificará os materiais e delimitará as áreas a serem escavadas pelo processo de escarificação.

7.2

ESCAVAÇÕES PARA FUNDAÇÕES E DEMAIS
OBRAS PERMANENTES, EM SOLO

As escavações para fundações e demais obras permanentes, em solo, deverão ser executadas nos alinhamentos, declividades e dimensões indicadas nos desenhos de projeto, devendo ser removidos todos os materiais considerados inadequados, a critério da FISCALIZAÇÃO.

O EMPREITEIRO desenvolverá as escavações de forma a manter a praça de trabalho com configuração tal que permita o rápido escoamento das águas de chuva ou de infiltração, devendo, outrossim, ser projetado e construído, pelo EMPREITEIRO, sistema de coleta e retirada de toda água, inclusive por bombeamento, se necessário, sujeito, entretanto, à aprovação da FISCALIZAÇÃO. As cristas dos cortes deverão estar sempre protegidas a montante, com valetas ou canaletas drenantes, abertas no terreno natural, de forma a captar as águas superficiais, afastando-as dos taludes.

8 m
No caso do corte interceptar o lençol freático, deverá ser construída uma valeta, no pé do talude, que coletará a água do lençol e a conduzirá para um ponto afastado da praça de trabalho. Caso o solo apresente tendência a sofrer erosão regressiva, as valas deverão ser preenchidas com materiais granulares filtrantes.

Ocorrendo matacões, semi-imersos na superfície do talude, com diâmetro superior a 0,5 m, e sempre que o volume remanescente imerso no solo for inferior a 80% do volume do bloco, deverão os mesmos ser removidos manual ou mecanicamente, ou ainda, com fogachos. Todos os blocos de rocha, situados acima da linha superior do talude, que se apresentarem instáveis, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverão igualmente ser removidos.

NÃO
Quando a superfície do terreno, situada acima da crista do corte, apresentar depressões que permitam o empoçamento de águas e conseqüentemente infiltrações exageradas, que possam comprometer a estabilidade do talude, a critério da FISCALIZAÇÃO, tais depressões deverão ser preenchidas com material impermeável (solo argiloso) compactado.

dim
Todos os taludes definitivos, em solo, deverão, ser protegidos de modo a não ocorrerem desmoronamentos ou erosões.

7 3

ESCAVAÇÕES EM FENDAS, FALHAS E TRINCHEIRAS

As escavações em trincheiras consistirão na abertura de valas, efetuadas, de preferência, mecanicamente, com retroescavadeiras ou outro equipamento apropriado

NÃO
Não estão previstos, em princípio, escoramentos nessas escavações; o EMPREITEIRO será, porém, inteiramente responsável

NAS

por quaisquer desmoronamentos, bem como pela segurança do pessoal que trabalhar no interior ou próximo das mesmas

fin

8 ESCAVAÇÕES EM ROCHA

SM

8 ESCAVAÇÕES EM ROCHA

8.1 ESCAVAÇÕES A FOGO, A CÉU ABERTO

8.1 1 Generalidades

Esta especificação engloba todos os serviços a céu aberto, para escavação de rocha que não possa ser removida com equipamentos convencionais sem que seja previamente desagregada mediante o uso de explosivos, incluindo também matacões com volume superior a 1 m³

A classificação do material, para efeito de pagamento, será feita pela FISCALIZAÇÃO.

8.1 2 Plano de fogo

O EMPREITEIRO deverá executar os serviços de escavação a fogo tomando todas as precauções possíveis para preservar, sem danos, o material abaixo e além dos limites da escavação definidos no Projeto, especialmente nas superfícies contra as quais será aplicada concreto ou aterro impermeável. Deverá, outrossim, tentar obter a maior quantidade possível de materiais selecionados para uso direto na construção das estruturas permanentes, na produção de agregados ou para bota-fora

Para tanto, deverá o EMPREITEIRO estudar, para cada área, o tipo de material, com base em sua experiência e nas presentes Especificações, um "Plano de Fogo" adequado, apresentando-o, para aprovação da FISCALIZAÇÃO, com a antecedência mínima de 4 (quatro) dias

Em cada plano de fogo, o EMPREITEIRO indicará

hM

as profundidades, espaçamentos e disposições dos furos para o desmonte, assim como as cargas e tipo de explosivos, ligações elétricas das espoletas com cálculo da resistência total do circuito e método de denotação, especificando as características da fonte de energia, ou ligações de cordel com retardadores, bem como tipo e método de ligação.

Antes ou durante a execução das escavações, poderá a FISCALIZAÇÃO requerer ao EMPREITEIRO testes com explosivos, visando verificar planos de fogo. Tais testes, tanto quanto possível, serão realizados dentro dos limites estabelecidos para a escavação. medições sísmicas poderão ser exigidas pela FISCALIZAÇÃO. Os resultados obtidos serão analisados e em função deles, poderá requerer ao EMPREITEIRO a alteração dos planos de fogo propostos.

À medida que a escavação aproximar-se dos limites finais, os métodos de fogo serão modificados a fim de preservar a integridade da superfície final, para uso ao qual ela será destinada.

As explosões finais não deverão causar trincas ou alterar de qualquer modo as superfícies finais, o que poderia torná-las impróprias para utilização.

~~As injeções de cimento e as escavações a fogo serão programadas de maneira a evitar conflitos entre cronogramas e exigências das especificações.~~

A aprovação, pela FISCALIZAÇÃO, de um plano de fogo não exime o EMPREITEIRO de qualquer uma de suas responsabilidades.

8 1.3

Pré-fissuramento e Fogo Cuidadoso

Técnicas de pré-fissuramento e fogo cuidadosos serão utilizadas, quando indicado nos desenhos ou determinado pela

hm

FISCALIZAÇÃO, visando obter uma superfície regular, ou não abalar as rochas remanescentes, em especial na fundação da barragem, sangradouro e perto das estruturas de concreto já construídas.

Os planos para as operações de pré-fissuramento e fogo cuidadoso, bem como as suas consequências, serão submetidos previamente à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Essa aprovação não exime o EMPREITEIRO das responsabilidades por danos causados pelo uso impróprio das técnicas de pré-fissuramento e fogo cuidadoso.

8 1 4

Escavações para Fundação ~~das~~
~~Estruturas da Tomada D'água,~~
Maciço da Barragem e Vertedouro

As escavações para as fundações das estruturas referidas deverão ser executadas nos alinhamentos, declividades e dimensões indicadas nos desenhos de projeto e deverão, em princípio, atingir rocha sã, ou conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO. Se, ao atingir a cota prevista de fundação, as rochas mostrarem-se inadequadas, a FISCALIZAÇÃO autorizará o EMPREITEIRO a levar adiante a escavação, até novos limites por ela fixados, sendo o processo repetido quantas vezes for necessário, até atingir uma fundação adequada.

A escavação em rocha a fogo, nas áreas das estruturas referidas, delimitadas pela FISCALIZAÇÃO, será dividida em duas fases distintas, a saber: a escavação da parte central ou núcleo e escavação da faixa adjacente à superfícies definitivas.

- a) Escavação do núcleo (parte central)

Na escavação da parte central, a carga máxima

SM

por espera será limitada, em função da distância horizontal das superfícies definitivas, de acordo com a seguinte tabela, a ser adotada em caráter preliminar, sujeita a modificação, a critério da FISCALIZAÇÃO

DISTANCIA (CM)	CARGA TOTAL POR ESPERA (Kg)
5	30
10	50
15	75
20	120
30	150

A altura máxima das bancadas de desmonte será de 3 m no máximo no maciço da barragem ~~e tomada d'agua~~ e a última bancada com perfuração vertical ou inclinada deverá chegar até uma distância vertical (V) máxima de 1,5 m do fundo definitivo previsto na escavação. O diâmetro máximo permitido para os furos será de 4" (100 mm), podendo a perfuração ser vertical ou inclinada até 30° da vertical. Para perfuração vertical, a subperfuração será de 0,3 vezes o afastamento (V), para perfuração inclinada, a subperfuração poderá ser eliminada após a execução de testes iniciais, caso em que a perfuração inclinada será preferencialmente adotada. O afastamento máximo ($V_{máx}$) permitido entre os furos e a superfície livre será, em metros, igual ao número de polegadas de diâmetro do furo. O espaçamento máximo permitido entre os furos ($E_{máx}$) será $E_{máx} = 1,3 V_{máx}$. A FISCALIZAÇÃO poderá autorizar variações da malha de perfuração para alterar a fragmentação do material rochoso conforme as necessidades da obra, mantendo, porém, invariável a área $V \times E$. A razão de carga máxima permitida será de 500 g de explosivo por metro cúbico de rocha no corte.

hm

A escolha do tipo de explosivo, assim como do método de detonação por meio de espoletas elétricas retardo ou por meio de cordel detonante com retardadores, fica a critério do EMPREITEIRO, desde que sejam respeitados os limites de segurança das obras.

A exclusivo critério da FISCALIZAÇÃO e de acordo com os desenhos de projeto, nas paredes verticais ou inclinadas das escavações em rocha, onde será mais tarde lançado o concreto, ou em outros locais indicados pela FISCALIZAÇÃO, será empregado o método de pré-fissuramento.

A fileira dos furos de desmonte, adjacente aos furos de pré-fissuramento, ficará situada a uma distância de 0,5 vezes o espaçamento da fileira de pré-fissuramento, sendo a carga linear de ditos furos reduzida proporcionalmente à diminuição da distância. Os furos de pré-fissuramento deverão ser realizados na linha do talude final e terão um diâmetro máximo de 3" (76 mm), ao qual corresponderá o espaçamento máximo entre furos de 90 cm e a subperfuração mínima, além da subperfuração da bancada correspondente, de 50 cm.

Entre os furos de pré-fissuramento, e somente na parte superficial da rocha, serão realizados furos suplementares, centrais e coplanares com os furos de pré-fissuramento, para evitar a quebra do bordo do talude (back-break). Os furos suplementares terão uma profundidade de 0,5 vezes a altura da primeira bancada, até um máximo de 3 m, e serão deixados sem carga durante a detonação do pré-fissuramento.

Nos cantos internos das escavações e no trecho de 1,0 m para cada lado do canto, deverá ser empregado o método de perfuração linear, executando-se uma série de furos espaçados de 3 a 5 vezes o diâmetro do furo e que serão deixados sem carga durante a detonação do pré-fissuramento das paredes

hm

Todas as operações de perfuração, carregamento e detonação do pré-fissuramento das paredes serão realizadas anteriormente a qualquer outra detonação distanciada a menos de 8 metros

A delimitação das superfícies definitivas horizontais ou subhorizontais será feita igualmente por pré-fissuramento, retirando-se, com uma única fileira de furos, a última faixa de 1,5 m de altura remanescente após a detonação da última bancada de desmonte do núcleo. Os furos horizontais ou subhorizontais, que delimitarão as superfícies do fundo definitivo, serão perpendiculares ao eixo longitudinal da estrutura e perfurados de montante para jusante com a profundidade máxima de 12,0 m.

A carga máxima permitida no pré-fissuramento corresponderá a uma razão linear máxima de carregamento, definida em função dos espaçamento e diâmetro dos furos, conforme a seguinte tabela:

DIAMETRO DO FURO		RAZÃO LINEAR DE CARGA (Kg/m)	ESPAÇAMENTO (m)	
Pol	mm			
1 1/2"	38	0,12	0,30	- 0,50
1 3/4"	45	0,17	0,30	- 0,50
2"	51	0,25	0,45	- 0,70
2 1/2"	64	0,35	0,55	- 0,80
3"	75	0,58	0,60	- 0,90

O EMPREITEIRO deverá tomar os cuidados necessários para que todos os furos sejam paralelos, coplanares e no alinhamento previsto. O desvio máximo permitido para os furos será de

SM

1,5 cm por metro de furo, salvo no caso de anomalias imprevistas, da rocha.

A detonação das cargas no interior de cada furo e as ligações entre os furos de pré-fissuramento serão feitas exclusivamente por meio de cordel detonante, satisfazendo os explosivos as seguintes condições:

Velocidade de detonação máxima: 2.600 m/s

Peso específico máximo: 1,4 g/cm³.

O pré-fissuramento será considerado aceito pela FISCALIZAÇÃO quando, na rocha remanescente, ficarem visíveis e identificáveis pelo menos 80% dos "meios-canos" dos furos de pré-fissuramento

As especificações contidas neste parágrafo são passíveis de serem mudados, na obra, mediante um plano apresentado pelo EMPREITEIRO e devidamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

8 1.5

Desmonte Próximo a Estrutura
de Concreto

Durante as detonações, deverão ser tomadas, pelo EMPREITEIRO, todas as precauções para evitar qualquer dano a estruturas já construídas ou em construção. As cargas máximas permitidas em função da distância não deverão exceder às indicadas na tabela seguinte.

000113

hm

DISTANCIA (m)	CARGA TOTAL POR ESPERA (Kg)
20	5
50	20

No caso de concreto em cura, deverá ser sempre observada a proibição do emprego de explosivos para distâncias inferiores a 20,0 m; no caso de estruturas de concreto já curadas, a FISCALIZAÇÃO poderá autorizar detonações a distâncias inferiores a 20,0 m, após a execução de ensaios sísmicos nas estruturas. A aprovação da FISCALIZAÇÃO não eximirá, entretanto, o EMPREITEIRO de toda e qualquer responsabilidade por eventuais danos.

8.1.6

Exploração de Pedreiras

Para uso nas obras permanentes, deverão ser usados, preferencialmente, os desmontes das escavações obrigatórias. Caso sejam estes insuficientes ou não atendam as características exigidas para as obras, a exclusivo critério da FISCALIZAÇÃO, poderá o EMPREITEIRO abrir pedreiras em locais a serem definidos pela FISCALIZAÇÃO.

As rochas provenientes das pedreiras deverão estar isentas de qualquer material estranho, tal como terra, raízes ou outras rochas de qualidade inadequada, devendo o desmonte ser controlado de maneira que sejam obtidos os materiais nas dimensões especificadas em função do uso final previsto. A fragmentação da rocha deverá ser reduzida ao mínimo, visando obter a maior quantidade possível de blocos grandes de rocha, com dimensões adequadas para uso nas britagens

HM

Para tanto, deverá o EMPREITEIRO apresentar à FISCALIZAÇÃO, para aprovação, os planos de fogo, indicando as dimensões médias do material a ser obtido a seu uso posterior, acompanhados de um estudo de detonações preliminares, elaborado às suas expensas, mostrando os resultados da fragmentação da rocha

O EMPREITEIRO construirá as estradas de serviço e quaisquer outras instalações necessárias à operação das pedreiras. No fim do trabalho, deverão as mesmas apresentarem-se regularizadas, livres de pedras soltas ou instáveis e satisfatoriamente drenadas.

SM

9

ESCORAMENTOS

000116

ESCORAMENTOS

JM

O EMPREITEIRO deverá tomar todo o cuidado cabível para evitar a ocorrência de desmoronamentos nas escavações executadas ou em execução, providenciando o fornecimento e instalação dos escoramentos provisórios ou definitivos necessários em cada caso, conforme solicitados pela FISCALIZAÇÃO.

Os escoramentos provisórios serão, em princípio, propostos pelo EMPREITEIRO, onde julgados necessários, e executados de acordo com esquemas executivos a ser apresentados pelo mesmo, sujeitos à aprovação da FISCALIZAÇÃO. Escoramentos definitivos, tais como atirantamentos esporádicos de blocos soltos, serão igualmente propostos pelo EMPREITEIRO, onde julgados necessários, sempre sujeitos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O EMPREITEIRO será, outrossim, o único responsável pela concepção e pela execução dos esquemas de escoramento, independentemente da aprovação da FISCALIZAÇÃO, correndo às suas expensas a reparação de danos que possam ocorrer por desmoronamento e a retirada do material resultante.

10. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONCRETO ~~COMPACTADO~~
elctroplaco

NA 5

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

TAPERÁ
AÇUDE PÚBLICO CANOAS
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS .

As presentes especificações têm por objetivo a fixação dos dispositivos mínimos a serem observados pelo EMPREITEIRO em todos os serviços relativos às instalações, materiais e equipamentos, bem como orientá-lo quanto às operações de preparo, transporte, lançamento, compactação e cura do concreto compactado a seco (CCR), a ser utilizado na construção do maciço da Barragem de CANOAS, município de Assaré - Co. Tapera

O CCR é uma mistura de pedra britada e/ou areia natural, cascalho e/ou silte, com granulometrias controladas, aos quais são adicionados materiais ligantes, tais como cimento e pozolana. Os materiais são misturados com água até certo grau de umidade, de modo a se obter consistência suficiente para ser transportado e vertido por caminhões basculantes ou fornecido em correias transportadoras, espalhado com equipamentos convencionais de terraplanagem e compactado com rolo vibratório.

Além do estabelecido nas presentes Especificações, deverão ser observadas todas as normas, métodos e especificações da ABNT, citadas no texto ou não, relacionadas com os assuntos aqui tratados.

A FISCALIZAÇÃO poderá emitir, se necessárias e a seu critério, especificações complementares ou instruções de campo, com o intuito de dirimir ou solucionar casos omissos.

5
NAD

2. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NÃO

2. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

As seguintes publicações, que não integram as presentes especificações, podem ser utilizadas para informações de segundo plano

- 1 CARVALHO L. H. "BARRAGEM DE ACAUÁ-OTIMIZAÇÃO DO PROJETO COM O EMPREGO DO CONCRETO COMPACTADO-CCR"-XVI Seminário Nacional de Grandes Barragens-Belo Horizonte,1958.
- 2 CARVALHO, -"SACO DE NOVA OLINDA-BRASILIAN FIRST RCC GRAVITY DAM"- J. Pessoa,1987
- 3 CHAO,P.C. e JOHNSON,H J -"ROLLERCRETE USAGE AT TARBELLA DAM". "Concrete Internacional". nov 79
- 4 "ROLLER-COMPACTED CONCRETE"- Relatório do Comitê 207, da ACI. "Journal of the American Concrete Institute" Julho/agosto 1980.
- 5 SCHRADER, E K. -"ROLLEP COMPACTED CONCRETE"-Publicada no "The Military Engineer" de set/out 77 e pela "Portland Cement Association".
- 6 "WILLOW CREEK DAM CONCRETE REPORT"- "U S. Army Corps of Engineers", Distrito de Walla-Walla, Washington. VOLUMES 1 e 2. Atualizada para 1984
7. "ROLLER-COMPACTED CONCRETE"- Volume de Simpósio da A.S.C.E. Maio/85.

3 COMPOSIÇÃO

SM

5

000123

3. COMPOSIÇÃO

3.1 Considerações Gerais.

O ~~CCR~~ ^{concreto} será composto de cimento Portland, ~~peso~~ ^{peso} na ~~Cepcional~~, agregados e água.

A água deverá atender aos padrões de exigências químicas para concretos preparados em centrais, como se estabelece na ASTM-C-94, ~~exceto que serão permitidas águas com elevadas concentrações de partículas sólidas não argilosas e não agressivas, tais como sílica.~~

3.2 Traços de Projeto:

Os traços de projeto de misturas para ~~concretos~~ ^{concretos (lit. lapido)} serão fixados pela FISCALIZAÇÃO e serão baseados em ensaios de laboratório sobre agregados provenientes das ocorrências identificadas no projeto e de materiais aglomerantes representativos dos que serão utilizados na obra.

O critério geral para a fixação dos traços de projeto a serem utilizados na barragem, visará:

- garantir adequada resistência de forma a atender às cargas estruturais de projeto, considerados os fatores de segurança normais ou superiores a estes;
- minimizar a elevação do calor interno, desenvolvido na fase de hidratação, e o potencial, subsequentemente desenvolvido, de aumento de tensões e de fissuramento,
- maximizar a dissipação de tensões através de propriedades elásticas e de fluência;
- fornecer uma mistura de boa trabalhabilidade.

Os traços previstos ~~de 1972~~ são aproximativos e com base em experiências resultantes de outros projetos e em limitadas informações prévias, relativas às ocorrências de agregados. Os pesos são baseados no agregado seco com superfície saturada.

Os traços reais das misturas serão determinados a partir de ensaios, sendo intenção principal a de estabelecer um traço único para toda a barragem. No entanto, se tal não atender de forma prática e econômica aos critérios de projeto, diferentes traços serão usados, segundo normas de zoneamento, quando necessárias.

A seguir, resumem-se as principais características dos traços preliminares

Traço 1 - Utilização Principal : Toda a massa, inclusive a fase de jusante.

Dimensão máxima do Agregado : 76mm

Consumo (kg/m³) - Cimento : 80

Pozolana : 0

Água : 120

Agregado : 2 200

Traço 2 - Utilização Principal : Zonas que exijam resistência mais elevada, para atender a criterios de projeto ou exigências construtivas, se necessárias.

Dimensão máxima do agregado : 76mm

Consumo (kg/m³) - Cimento : 100

- Pozolana : 0

- Água : 130

- Agregado : 2 200

Pequenos ajustes nas proporções exatas dos traços, tais como a unidade adicional exigida para obtenção da compactação ótima, bem como as proporções de agregados de grupos de diferentes dimensões (frações granulométricas distintas) para obtenção da granulometria global correta, são da responsabilidade do EMPREITEIRO, sob orientação da FISCALIZAÇÃO. Os ajustes serão baseados no controle laboratorial de rotina.

O teor de cimento não deverá ser ajustado sem aprovação escrita da FISCALIZAÇÃO. Os ajustes nos teores de cimento somente serão permitidos ou conduzidos, após o desenvolvimento de ensaios suficientes, cujos resultados sirvam de suporte à justificativa do ajuste.

3.3 Amostras para os traços de concreto:

No mínimo de 45 dias, antes da data esperada para início do lançamento do CCR, amostras representativas de agregados, cimento, pozolana e aditivos previstos para utilização, deverão ser entregues ao laboratório, pelo EMPREITEIRO.

As amostras dos agregados deverão ser retiradas sob a supervisão de um representante da FISCALIZAÇÃO, especializado em materiais e concretos.

Amostras de outros materiais, que não os agregados, deverão ser representativas dos propostos para a obra e serão

submetidas à aprovação pela FISCALIZAÇÃO, acompanhadas dos boletins de ensaios dos fabricantes, indicando o atendimento às exigências das especificações.

Todos os materiais deverão ser identificados por etiquetas.

As quantidades mínimas exigíveis de materiais, cimento, areia, agregados e pozolana serão definidas pela FISCALIZAÇÃO, com base em ensaios de laboratório.

Jim

4. MATERIAIS AGLOMERANTES

4. MATERIAIS AGLOMERANTES:

4.1. Considerações Gerais:

O cimento Portland ~~e a pozolana~~ ^{é o material} ~~são os~~ materiais ligantes a ser~~em~~ usados nos ~~obras~~. Deverão ser fornecidos a granel, no local das obras. *divisor tipo de concreto*

O cimento deverá atender às exigências da NBR-5.732 para Cimento Portland Comum

SIM
NA Se for usada pozolana, a norma é a NBR-5.752, Classe F ou equivalente. A pozolana Classe C poderá ser utilizada caso não manifeste reatividade prejudicial com os agregados que forem usados e se o calor de hidratação aos 7 dias, para um traço que contenha 65% de cimento mais 35% de pozolana, em volume, não exceda o calor gerado quando utilizados 100% de cimento. A pozolana natural, que atenda às exigências relativas a cinzas volantes, é também aceitável.

NA A critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser empregado cimento pozolânico que atenda às especificações complementares, oportunamente expedidas pela mesma

4.2. Exigências e Ensaio de Aceitação.

A fonte ou fontes fornecedoras de cimento ~~e de~~ ~~pozolana~~ devem fornecer material de forma contínua, com propriedades físicas e químicas similares

SIM
O FORNECEDOR, de forma rotineira, verificará as propriedades físicas e químicas dos materiais aglomerantes, quanto ao atendimento dos padrões de referência. Os materiais que não atendam aos citados padrões não deverão ser encaminhados às obras, pelos FORNECEDORES

Os resultados dos ensaios relativos aos materiais deverão ser enviados à obra para conhecimento da FISCALIZAÇÃO. O cimento ~~e a pozolana (em caso de ser utilizada)~~ poderão ser submetidos a ensaios de verificação, pelo EMPREITEIRO ou pela FISCALIZAÇÃO, executados em amostras colhidas nas fábricas, nos pontos de transferências ou na obra, se necessário

4.3. Transporte a Granel de Cimento e Pozolana

Quando o cimento a granel não for descarregado dos

veículos que transportarem, diretamente dentro de silos estanques, na central de concreto, o transporte desde as usinas ou pontos intermediários de estocagem até a central dosadora, deverá ser executado em caminhões, ou qualquer outra modalidade, desde que seja adequadamente estanque, de forma a proteger, completa e integralmente, o cimento, quanto à exposição à umidade.

4.4 Temperatura do Cimento

A temperatura do cimento, quando entregue na obra, não deverá exceder de 60°C

A temperatura do ar para o transporte do cimento, para os containers ou silos, se tal processo for usado, não deverá exceder de 75°C. A Temperatura do ar será determinada tomando-se a temperatura da face externa do tubo de transporte, com termômetro de contato

4.5. Estocagem

Imediatamente ao serem recebidos na central de concreto, o cimento e a pozolana deverão ficar estocados em estrutura adequadamente seca, estanque e suficientemente ventilada.

Todas as instalações de estocagem deverão ser aprovadas de acordo com as normas para tal, e permitir fácil acesso para inspeção e identificação

As instalações de armazenagem deverão comportar cimento suficiente para, pelo menos, quatro horas de lançamento, com base na taxa de produção que estiver sendo utilizada.

A fim de que o cimento não entre em processo de envelhecimento indevido, o EMPREITEIRO deverá utilizar todo o estoque da usina por 60 dias ou mais, antes de utilizar os cimentos e pozolanas de fabricação mais recente

4.6. Fornecedores de Cimento e de Pozolana:

O EMPREITEIRO deverá dar ciência à FISCALIZAÇÃO, de quais são os FORNECEDORES de cimento e de pozolana (no caso desta ser utilizada), antes do início da operação de lançamento ~~de CCR,~~ produzido com os materiais fabricados por aqueles FORNECEDORES. *do laudo*

JM

5. AGREGADOS

5. AGREGADOS:

5.1 Considerações Gerais:

O agregado será produzido com material procedente das ocorrências identificadas, quando da elaboração do projeto.

NA A menos que haja especificações em contrário, os limites de granulometria dados a seguir e os percentuais referidos aplicar-se-ão ao peso total do agregado utilizado no volume unitário de CCR, incluindo todos os grupos de dimensões. Não se aplicam ao peso de agregado, em um grupo de qualquer dimensão. A faixa granulométrica permissível, por material que passa ou é retido em qualquer peneira, é mais ampla do que a tipicamente exigida para o agregado utilizado em concretos convencionais.

5.2 Programa de Produção:

Todos os tipos de agregados destinados ao CCR, para construção da barragem, deverão ser produzidos e estocados antes do início das operações de produção deste tipo de concreto

A quantidade mínima dos agregados a ser estocada deverá ser adequada e suficiente para assegurar que a zona de onde eles serão retirados das pilhas, fique abrigada da insolação e do calor resultante

5.3 Granulometria e pilhas de estocagem:

O EMPREITEIRO deverá estocar os agregados em pilhas, de acordo com as respectivas granulometrias, em um ou dois grupos (frações granulométricas). Não serão exigidas pilhas separadas para areia de mistura e de silte, mas poderão vir a ser necessárias. Os grupos serão assim discriminados:

- Grupo I . 100% passando na peneira de 100 mm e pelo menos 96% retidos na peneira de 19mm
- Grupo II 98% passando na peneira de 25mm

A produção e a armazenagem deverão ser proporcionadas de modo que, ao serem combinados, em peso, a granulometria dos Grupos I e II, além de qualquer outra fração de material necessária, se situe dentro dos limites tabulados a seguir, na "Faixa Granulométrica dos Agregados do CCR"

NAJ

Em geral, espera-se que aproximadamente 40% da produção total de agregado serão do Grupo I e 60% do Grupo II. O EMPREITEIRO será responsável pelo fornecimento de todos os agregados destinados ao eventual aumento de dimensões da obra, às bases das pilhas e aos utilizados para atender as suas conveniências.

A fim de assegurar consistência razoável de resultados em cada pilha, as amostras para o ensaio de granulometria combinada serão obtidas de partes diferentes das mesmas.

A faixa granulométrica foi alargada ao máximo possível. Qualquer granulometria dentro dela e que apresente a mesma forma gráfica básica será aceitável. No entanto, não será permitido que a curva granulométrica parta das proximidades do teor máximo que passa em uma peneira e vá perto do teor máximo que passa em uma peneira seguinte, ou vice-versa.

FAIXA GRANULOMETRICA DOS AGREGADOS DO CCR

Americana	Peneira	Métrica	% de finos (em peso)	
4"		100mm		100
3"		75mm	98	- 100
2"		50mm	96	- 96
1 1/2"		38mm	73	- 93
1"		25mm	58	- 75
3/4"		19mm	49	- 69
3/8"		9,5mm	38	- 56
No. 4		4,8mm	30	- 47
No. 8		2,4mm	23	- 40
No. 16		1,2mm	18	- 33
No. 40		600μ	14	- 25
No. 50		300μ	10	- 20
No. 100		150μ	6	- 15
No 200		75μ	3	- 10

O teor máximo permissível de material que passa na peneira 200, deverá ser determinado segundo as indicações da tabela seguinte, elaborada com base na plasticidade de todos os finos (amostra lavada), que passam na peneira no 40 ou na no.50. A experiência tem mostrado que os resultados são similares para qualquer destas peneiras.

11/15

A dimensão da peneira escolhida poderá ser baseada na conveniência do ensaio, a juízo da FISCALIZAÇÃO.

TEOR MÁXIMO PERMISSÍVEL DE MATERIAL PASSANDO NA PENEIRA No. 200

Limite de Liquidez	Índice de Plasticidade	% Máx. Passando # 200
0 - 25%	0 - 5%	10,0
	5 - 10%	9,0
	10 - 15%	4,0
	15 - 20%	3,0
	20 - 25%	1,5
25 - 35%	0 - 5%	9,0
	5 - 10%	5,5
	10 - 15%	4,0
	15 - 20%	2,0
	20 - 25%	1,5
35 - 45%	0 - 5%	8,5
	5 - 10%	8,0
	10 - 15%	6,5
	15 - 20%	5,0
	20 - 25%	1,5
45 - 55%	0 - 5%	5,5
	5 - 10%	5,0
	10 - 15%	3,5
	15 - 20%	3,1
	20 - 25%	1,5

O índice de plasticidade não deverá ultrapassar 25% e o limite de liquidez 55%, conforme determinado para todos os materiais passando pela peneira no 40 ou no 50, com agregados lavados. Os ensaios diários rotineiros de material "não suspeito" poderão ser executados com peneiramento a seco. Pelo menos uma vez por semana, durante a produção de agregados e diariamente para todo o material "suspeito", a granulometria lavada deverá ser determinada.

5.4 Forma das partículas.

O índice de forma das partículas de agregado, determinado segundo o ensaio DNER-ME-86/64 deverá ser igual ou superior

a 0.5 (cinco décimos).

Caso esteja o laboratório da obra equipado para proceder ao ensaio CRD-C-119 e, a critério da FISCALIZAÇÃO, a especificação precedente poderá ser substituída pela seguinte.

O teor de partículas chatas ou alongadas, determinado pelo método CRD-C-119, não deverá exceder de 40% para o material retido em qualquer das peneiras. A média ponderada dos teores destas partículas no conjunto de todas as peneiras utilizadas no ensaio deverá ser igual ou inferior a 30%

5.5 Lavagem.

A lavagem dos agregados dependerá da análise a ser procedida sobre amostras obtidas das pilhas de estoque, para identificar a presença ou não de material reativo. ~~Espera-se que uma instalação de produção de agregados, bem projetada, não exija a lavagem. No entanto, o espargimento de água pode ser necessário para o controle de pó, nas esteiras transportadoras.~~

5.6. Estocagem:

Os agregados deverão ser estocados em pilhas, nos locais designados, de preferência, nas proximidades da barragem. Separadores de pranchões de madeira ou outros, poderão ser usados entre pilhas adjacentes, para impedir a contaminação ou a mistura dos materiais.

O EMPREITEIRO será responsável pela implantação de um sistema que empilhe os agregados de forma confiável e uniforme e que permita a retirada posterior dos agregados das pilhas, sem contaminação ou segregação. O sistema deve permitir a mistura dos agregados transportados de qualquer pilha individual.

Agregados segregados ou contaminados, que não sejam representativos das pilhas e dos quais não possa resultar a granulometria combinada especificada, não serão permitidos para a produção do CCR. ~~do concreto.~~

O sistema de manuseio de agregados a ser instalado pelo EMPREITEIRO poderá utilizar esteiras transportadoras, túneis de extração, carregamento frontal com pás mecânicas, ou outros sistemas aceitáveis, a critério da FISCALIZAÇÃO

5.7. Lay-out das instalações

W/M
O EMPREITEIRO deverá submeter à análise da FISCALIZAÇÃO, desenhos esquemáticos e memorial descritivo de suas instalações, para a produção de agregados, localizações e dimensões das pilhas, sistemas de transportes e procedimentos de estocagem.

A capacidade máxima prevista de produção, as taxas normais de operação e os volumes a serem estocados deverão ser indicados.

6 CENTRAL DE CONCRETO

18

000136

6 CENTRAL DE CONCRETO.

6.1. Considerações Gerais:

O EMPREITEIRO deverá selecionar o tipo de central de concreto a ser instalada e projetar a disposição do conjunto de produção. A central incluirá todas as misturadoras necessárias, dispositivos de controle volumétricos ou gravimétricos, silos, sistemas de alimentação e mecanismos de descarga.

Antes do início da operação de lançamento ^{de concreto convencional} de CCR, o EMPREITEIRO submeterá à FISCALIZAÇÃO, para informação, um desenho esquemático da central de concreto, juntamente com a memória descritiva, indicando sua capacidade máxima e a taxa normal de produção. A documentação deverá incluir, ainda, uma memória descritiva dos sistemas de manuseio dos agregados. Os equipamentos previstos para mistura, transporte e lançamento de CCR, também deverão ser incluídos na documentação *de concreto simples e armado*

O EMPREITEIRO deverá completar a instalação da central em condições de operação, pelo menos 10 dias antes do início da produção e do lançamento do concreto.

A central será do tipo convencional, de descarga contínua e deverá estar capacitada para a produção contínua e uniforme de CCR, bem misturado, à unidade previamente especificada, com o agregado graúdo do tipo a ser usado na obra *de concreto simples e armado*

A central de concreto deve ter demonstrado, de forma aceitável, seu desempenho satisfatório com misturas similares, antes de ser posta em funcionamento na obra.

A FISCALIZAÇÃO poderá autorizar a instalação e o funcionamento de centrais de concreto de tipo intermitente, desde que atendido o disposto nestas Especificações, assim como as especificações complementares a serem expedidas com relação ao assunto, uma vez seja manifestada pelo EMPREITEIRO, a preferência por este tipo de equipamento.

No caso de serem usados dois ou mais traços na construção da obra, a central deve ser capaz, simultaneamente, de entregar quaisquer deles, produzidos em misturadoras distintas ou, utilizando sistema de desvios automáticos ou semi-automáticos, de modo a passar de um traço para outro, usando a mesma misturadora.

JM

6.2 Centrais Contínuas

6.2.1 Considerações Gerais.

As centrais contínuas deverão ser capazes de produzir concretos rigorosamente enquadrados nas exigências das presentes Especificações e, em particular, das que se referem à uniformidade do produto

6.2.2. Depósitos e Silos

Depósitos alimentadores separados para os agregados de cada fração granulométrica, deverão integrar a central. Deverão ser previstos silos separados para cimento Portland a granel e ~~para pozolana (se usada)~~. Os silos e compartimentos deverão ter dimensões amplas e serão construídos de forma a que os diferentes materiais sejam mantidos separados, sob todas as condições de operação

Todos os depósitos destinados a cimento ou pozolana deverão ser separados uns dos outros por espaço de ar, para drenagem.

Os silos para agregados deverão ter paredes com fortes inclinações, amplas aberturas das comportas e ser capazes de operar com o agregado umido, sem risco de engaiolamento das cargas.

6.2.3 Alimentação de Cimento e de Agregado:

O cimento e os agregados deverão ser alimentados de forma uniforme, contínua e simultânea, com vazões adequadas para obtenção do traço desejado, através de correia ou de qualquer outro sistema aceitável, a critério da FISCALIZAÇÃO

N/A
A alimentação de agregado poderá ser efetuada através de uma única correia, localizada sob os depósitos de alimentação dos agregados das diferentes frações, mediante portões situados na parte inferior dos depósitos. Cada portão deverá possuir uma comporta que possa ser travada na abertura necessária, de maneira a garantir a taxa correta de alimentação

Os depósitos deverão ser mantidos suficientemente abastecidos e deverão ter dimensões capazes de assegurar fluxo uniforme de agregados, sob taxa essencialmente constante.

Particular atenção deve ser dispensada a fim de assegurar o fluxo contínuo dos agregados do Grupo II, especialmente se estiverem úmidos e contiverem elevado teor de finos.

O cimento, e eventualmente a pozolana, deverá ser alimentado continuamente, de forma eficaz, de modo a ser possível o seu controle, ajustando-se a velocidade da correia ou a taxa de alimentação. Especial atenção deverá ser dada ao sistema de alimentação de cimento ou pozolana, de forma a que forneça materiais regular e uniformemente, mesmo a taxas muito baixas.

A alimentação deverá ser capaz de ajustagem gradual durante a operação. Aberturas de comportas contínua e automaticamente ajustáveis, ou controle das taxas de alimentação por retroalimentação eletrônica utilizando unidades sensoriais do peso nas correias, poderão ser previstas e usadas, sempre que, sem elas não se consiga obter a precisão, a uniformidade e a qualidade exigidas pelas presentes Especificações.

6.2.4. Alimentação de Água:

Deverá ser previsto um sistema adequado de alimentação de água capaz de fornecê-la à mistura dentro das exigências das Especificações. O mecanismo de controle e condução da água não deverá apresentar vazamentos.

O medidor pode ser do tipo fluxo "in line" ativado volumetricamente, mas deverá ser adaptado para ler ou converter o peso da água que estiver sendo fornecido ou adicionado em kg/min ou kg/m³ de concreto.

A válvula deverá permitir ajuste gradual durante o processo de mistura, para compensar qualquer variação do teor de umidade dos agregados. Deverá ser controlada automaticamente, de maneira a fechar-se no caso de o cimento ou os agregados deixarem de entrar na misturadora, nas taxas exigidas. O controle deverá ser bloqueável, quando da execução de operações de limpeza.

6.2.5. Depósitos de Espera.

A fim de controlar a segregação e assegurar a utilização efetiva e contínua da misturadora, um depósito de espera ou de retenção, com capacidade mínima igual a duas vezes o volume do maior veículo de transporte, deverá ser previsto para acumular temporariamente o CCR, após a mistura e enquanto se aguarda a chegada

~~de veículos para carregamento~~

6 2.6. Operação e Precisão:

As centrais devem ser projetadas de modo a assegurar operação tanto quanto possível contínua e uniforme, sob taxas estabelecidas de alimentação

As paralizações e as retomadas da operação, durante a produção ~~de CCR~~, deverão ser reduzidas a um mínimo absoluto.

do levante armado

O equipamento da central deverá ser projetado, calibrado e operado de forma que todos os materiais comecem a alimentar continuamente a misturadora, às taxas corretas, quando a misturadora começar a operar e que todos os materiais tenham seus fluxos interrompidos, quando a misturadora parar, não podendo ocorrer qualquer defasagem que provoque a alimentação da misturadora quando não em funcionamento

Após ter cessado a alimentação, todos os materiais ativos que estiverem dentro da misturadora deverão ser descarregados.

Tão logo se dê o reinício da operação, após cada dia ou após qualquer grande paralização (acima de 30 minutos), o primeiro metro cúbico ~~de CCR~~ produzido deverá ser lançado fora, *no levante armado* ~~na caso~~ de não estar sendo descarregada mistura uniforme e devidamente proporcionada, ~~Continuará a mesma a ser descartada,~~ até que se venha a obter produto compatível com as especificações.

A entrega dos materiais, no momento da descarga do misturador ou dos depósitos de espera, deverá situar-se dentro dos seguintes limites de precisão

- ~~Pozolana (se usada)~~ ± 3%
- Cimento ± 3%
- Água: ± 5%
- Todos os agregados ± 4%

6 2 7. Misturadoras:

As centrais contínuas funcionam com tambores giratórios inclinados ou com misturadoras providas de pás girando em dois eixos conjugados ("pug mill"), capazes de produzir de forma corrente e uniforme, ~~CCR seco~~, bem misturado com o agregado gráudo previsto nesta Especificação

SIM
A eficiência da misturadora deve ser testada de forma satisfatória, ~~com traços similares de CCR,~~ antes de ser a mesma, utilizada na obra ou exigirá a aprovação condicional da FISCALIZAÇÃO, para que seja dado início à produção

SIM
As misturadoras não deverão ser carregadas além da capacidade recomendada pelos seus fabricantes, e devem ser capazes de produzir os materiais uniformemente misturados e de descarregar a mistura sem que ocorra segregação.

O tempo mínimo de retenção em qualquer central contínua deve ser de 50 segundos, a menos que, mediante ensaios, se demonstre que um produto adequado possa ser conseguido em menor tempo.

SIM
Tempos maiores de retenção serão exigidos sempre que sejam necessários para a produção de mistura adequada

Serão efetuados ensaios de uniformidade com base em três amostras aleatórias, retiradas da área de lançamento, durante um mesmo turno.

Deve ser assegurado um método de ajustamento de tempo de misturação, tal como a modificação do ângulo de inclinação e serão baseados no controle adequado da velocidade de rotação do tambor ou das pás e na correta alimentação de materiais na misturadora.

SIM
O tempo de retenção será aumentado quando tal aumento for necessário para assegurar a uniformidade e a homogeneidade do concreto ou quando o índice médio de variabilidade de um conjunto de três corpos de prova de concreto seja inferior a qualquer dos índices a seguir listados. A rejeição obedecerá ao procedimento de ensaio descrito no Adendo destas Especificações. O tempo de misturação poderá ser reduzido quando os ensaios indicarem que o concreto ainda atende a todas as seguintes exigências de uniformidade:

Ensaio	Índice de Variabilidade Mínimo
Teor de água da mistura final, % do peso	75
Teor de agregado grosso do concreto, % do peso (acima da peneira n.º 4)	80
Massa específica argamassa, isenta de ar, kg/m ³ ..	85
Teor de cimento da mistura final, % do peso...	70

Quando o EMPREITEIRO propuzer reduzir o tempo de misturação, um conjunto de três ensaios de uniformidade deverá ser executado, com tempo reduzido, para determinar se o mesmo é suficiente para produzir ou não CCR que atenda às exigências destas Especificações

As misturadoras deverão ser mantidas em condições satisfatórias de operação e os tambores deverão ser completamente isentos de concreto endurecido

As lâminas das pás deverão ser substituídas, quando gastos mais de 20% de seu comprimento

No caso em que qualquer misturadora, a qualquer tempo, venha a produzir resultados não satisfatórios, sua utilização será imediatamente suspensa até que seja reparada.

Cada vez que a redução ou aumento de tempo de misturação seja indicado pelos resultados dos ensaios, o tempo de misturação estabelecido para o dia seguinte deverá ser aumentado ou reduzido de cinco segundos e preparada nova série de ensaios. O processo poderá ser repetido até que seja estabelecido o tempo mínimo de retenção

O índice de variabilidade será baseado nos resultados das amostras retiradas após o espalhamento e imediatamente antes da compactação

Os procedimentos de alimentação das misturadoras podem repercutir sobre o desempenho da misturadora e serão devidamente considerados no ensaio de determinação de sua eficiência.

O CCR, quando misturado em sua forma solta, não contém calda de massa. Apresenta, no entanto, "empolamento" apreciável. As misturadoras não deverão ser carregadas até sua capacidade nominal máxima, evitando-se, desta forma, transbordamentos e prejuízos ao seu desempenho. A verificação do carregamento fará parte dos ensaios de comprovação da eficiência da misturadora

6 2.8. Recursos para Amostragem:

Instalações e mão de obra adequadas deverão ser previstas para a obtenção de amostras representativas dos materiais nas seguintes fases de operação .

- DM
- Ao serem estes carregados na misturadora;
 - Quando delas descarregados;
 - Quando da saída dos depósitos de espera;
 - Durante a operação de lançamento, após o espalhamento, mas antes ^{do} ~~da~~ compactação *deleçamento*.

Todas as plataformas, ferramentas e equipamentos necessários à obtenção de amostras deverão ser fornecidos pelo EMPREITEIRO

Aproximadamente 200kg a 300kg de materiais são necessários para cada amostra

7. TRANSPORTES

7. TRANSPORTES:

7.1. Considerações Gerais:

O concreto será transportado da misturadora ao local de lançamento, tão rapidamente quanto possível, utilizando métodos que controlem a segregação, a contaminação e a secagem

Os métodos e equipamentos de manuseio, de transporte e de deposição da mistura deverão ser detalhados, por escrito, à FISCALIZAÇÃO, para fins de informação

Se necessário, o EMPREITEIRO providenciará a colocação de anteparos nas extremidades dos transportadores e dentro dos depósitos, para limitar as quedas livres e em outros pontos em que puderem ocorrer fenômenos de segregação.

De maneira geral, os equipamentos não deverão arrastar lama ou qualquer material contaminante, para as camadas de ECR já lançadas, devendo as pistas de acesso serem pavimentadas com pedra britada limpa, lavados os pneus de veículos antes que entrem na área de lançamento do ECR e adotadas outras providências que se fizerem necessárias. *concreto em geral*

A contaminação localizada e praticamente inevitável, nas entradas e saídas das pistas de acesso ao local de lançamento será corrigida antes da chegada de ECR fresco, com lavagem do acesso ou substituição do material que o compõe

O tempo total entre o início da mistura e o fim da compactação não poderá exceder de 40 minutos, em quaisquer circunstâncias.

7.2. Depósito para Estocagem Temporária

Deverá ser prevista a estocagem provisória em depósitos de espera, em um ponto central de despacho da obra, sempre que forem utilizados veículos para o transporte e quando os sistemas diretos de correias não se mostrarem capazes de fornecer, de forma contínua, material não segregado, na área final de lançamento.

Os depósitos de espera terão capacidade adequada, igual a pelo menos duas vezes a do maior veículo de transporte, de forma que a sequência de mistura não seja paralizada ou tenha seu ritmo desacelerado, no caso de atraso de veículos

NAJ

Os depósitos de espera terão suas paredes com fortes declividades e comportas que permitam a saída do CCR, sem segregação e sem engaiolamento da carga.

Comunicações com rádio, telefone ou outros meios, devem existir entre os depósitos de espera, a central e a frente de lançamento

No caso de estarem sendo preparados traços diferentes de CCR, os depósitos de espera deverão ser esvaziados antes de receberem a nova mistura

7.3. Correias Transportadoras:

As correias transportadoras serão operadas a altas velocidades, de maneira a atender às exigências da produção, mas sem concorrer para a segregação dos materiais.

Todas as correias deverão ser continuamente protegidas, para evitar a secagem pelo vento e pelo sol ou a saturação pelas chuvas

O equipamento deverá ser projetado para operação contínua, com baixa manutenção, garantindo limpeza das correias no retorno, para qualquer tipo de concreto que venha a transportar.

O transporte vertical do CCR poderá ser efetuado com elevadores de caçambas.

O sistema de correias deverá ser projetado por técnicos experimentados, familiarizados não só com o transporte de concreto-massa, como também com materiais similares ao CCR, com baixo teor de cimento e grande teor de agregados grossos.

O projeto do sistema proposto deverá ser enviado para informação da FISCALIZAÇÃO, antes do início da produção do CCR.

7.4 Chutes:

A menos que seja autorizado por escrito, os chutes não serão permitidos

O EMPREITEIRO poderá propor um chute ou outro sistema de "queda controlada", ao qual poderá ser dada aprovação

NDS
inicial pela FISCALIZAÇÃO. A aprovação condicional somente será confirmada após demonstrado ser o sistema plenamente satisfatório em seu desempenho real, quando sob condições contínuas de operação.

7.5 Veículos de Transporte:

concreto em geral, exceto o flutuante para o concreto ciclo-pivo,
O ~~GCR~~ poderá ser transportado e depositado, utilizando-se caminhões ou scrapers. *jetinas e/ou carros-de-mão.*

NDS
Os caminhões deverão ser do tipo de descarga pelo fundo, exceto nos casos de lançamento em locais confinados, quando poderão ser usados os basculantes. Poderão ser utilizados caminhões com dispositivos especiais de descarga trazeira ou com dispositivos de controle de queda, que demonstrarem possibilidade de descarga sem segregação excessiva. A experiência tem mostrado que os caminhões basculantes tendem a provocar segregação nas bordas do material depositado.

Qualquer segregação que resultar de queda vertical, quando a caçamba do caminhão estiver inclinada, deverá ser corrigida manualmente ou retrabalhando-se os materiais de forma efetiva, durante o espalhamento.

Os veículos de transporte serão mantidos em boas condições de operação e não deverão perder óleo, graxa, ou qualquer outro material contaminante visível.

Os veículos deverão ser manobrados sem golpes de direção, paradas repentinas ou outros procedimentos que danifiquem a camada ~~de GCR~~ sobre a qual rolarem.

de concreto em geral
No caso de uma camada ser danificada pela operação do veículo, a superfície danificada será limpa e retirado o material danificado.

8 LANÇAMENTO E ESPALHAMENTO

30

000148

8 LANÇAMENTO E ESPALHAMENTO:

8.1 Considerações Gerais:

ou concreto ciclo
Objetiva a presente Especificação, construir o maço em CCR, da maneira mais contínua e mais prática possível.

O detalhamento do projeto estipulará, a partir do Planejamento Preliminar do EMPREITEIRO, o ritmo de lançamento do concreto em cada estágio da obra, estabelecendo-se o intervalo de espessura x dia a ser lançado e o cronograma resultante.

O atendimento das datas e das taxas de produção, inclusive as exigências de produção de agregados, contidas ~~no item 2.2~~ destas Especificações-Programa de Produção, é necessário a fim de serem conseguidas as propriedades do material na obra e de minimizar o potencial de fissuração, decorrente das tensões térmicas internas.

No caso do EMPREITEIRO não atender às exigências especificadas no cronograma, certas restrições e exigências adicionais serão feitas, com base em uma análise técnica, de forma a se conseguir mistura final de qualidade similar. O EMPREITEIRO deverá obedecer às restrições e exigências

As restrições e exigências especiais dependerão de diversos condicionantes e fatores técnicos ocorrentes na ocasião, que incluirão a data real de início de lançamento do CCR e a taxa de produção; a época do ano e as condições climáticas; as temperaturas do ambiente e da mistura, as condições do agregado nas pilhas de estocagem e a localização da parte interessada da obra.

As exigências e restrições especiais podem incluir, mas não ficarão necessariamente limitadas a reduzir ou a acelerar as taxas de lançamento, a utilização de isolamento superficial, ao emprego de água gelada na mistura e a programação do lançamento durante algumas horas especificadas ao longo do dia

Atenção especial deverá ser dada ao possível cronograma de desembolso financeiro da obra, de modo que o EMPREITEIRO tenha preparado programas de alternativas para execução das obras, sem que haja diminuição da qualidade técnica dos trabalhos executados, notadamente nos locais das interrupções das etapas.

8.2 Condições Climáticas

Concreto em geral

O ~~concreto~~ não deverá ser lançado durante o período chuvoso, nas seguintes hipóteses

- Ocorrência de chuvas torrenciais capazes de lavar a superfície dos agregados ~~do GCR recém-compactado~~ *adversado e de imediato*
- Penetração de água pluvial na massa de ~~GCR recém-lançada e ainda não compactada~~, modificando a unidade da mistura em mais de 1 (um)%. *de concreto recém-lançado e de imediato*

A produção deverá ser paralizada sempre *quando* alguma água superficial livre começar a se acumular sobre o ~~GCR~~, após a ~~compactação~~, ou quando começarem a se manifestar "bombeamentos", formação de trilhas, ou qualquer avaria inaceitável

No caso em que estejam previstas condições climáticas bastante adversas, deverá ser planejada a interrupção das operações de lançamento.

8.3 Área de Lançamento.

A barragem deve ser construída, essencialmente nivelada ao longo de toda sua área, exceção feita da ligeira inclinação prevista para montante, como se indica nos desenhos de projeto.

NA Na construção do trecho vertedouro, o ~~GCR~~ deverá ser lançado de qualquer dos lados de seus muros, após ultrapassado o nível da crista

NA Na medida do possível, o EMPREITEIRO deixará exposta de cada vez, as superfícies de apenas duas camadas: a camada precedente e a camada seguinte. Uma camada adicional poderá ficar exposta em condições excepcionais, tais como a de cruzamento da galeria e de áreas de condutos.

Ao progredir o lançamento, as bordas expostas deverão ser mantidas "vivas", providenciando-se o lançamento, delas afastado de forma progressiva.

Sempre que se formar uma junta fria, em qualquer borda da camada lançada, deverá ela ficar localizada a, pelo menos, três metros da localização de outras juntas frias, que se tiverem formado anteriormente, na mesma direção.

NA A junta fria deverá ser preparada da forma indicada nos itens 10.3 e 10.4 destas Especificações, antes de ser retomada a

operação de lançamento do CCR

JM Nenhuma junta fria será permitida ao longo da borda de uma camada, na direção de montante para jusante, com extensão maior que 1/3 da distância de montante a jusante, na cota em que ocorrer.

8.4 Descarga do CCR: *NA*

O CCR deverá ser depositado no local em que deverá ser espalhado. Se a entrega for feita por caminhões ou scrapers, a descarga será completada normalmente com o veículo em movimento.

Quando for necessário verter o CCR em pilha, com caminhões basculantes, a descarga será feita sobre a camada de CCR fresco que estiver sendo espalhada e não sobre a anterior já compactada, que estiver sendo coberta.

~~No caso da chegada de CCR em correias, a descarga deverá ser feita de forma a não provocar segregação.~~

8.5. Espalhamento *NA*

Dez minutos após a descarga, a mistura deverá ser espalhada em uma camada nivelada que, após a compactação, deverá ficar com espessura nominal de 300mm. No entanto, poderá ser adotada espessura maior, de até 400mm, se o EMPREITEIRO possuir equipamento capaz de compactar sem segregação e com densidade uniforme, idêntica à que for conseguida para a camada de 300mm o que será verificado no aterro experimental.

Conceto Ciclopino

No caso em que o CCR for aplicado sobre a camada de regularização ("bedding-mix"), ele deverá ser espalhado e compactado até três horas após o instante em que aquela mistura for preparada na central, antes do momento em que tem início a "pega" e a secagem pela exposição, e dentro de 45 minutos a partir do momento em que a camada de regularização começou a ser descarregada.

O espalhamento deverá ser efetuado com equipamento provido de lagartas, suplementado, se for conveniente, por uma motoniveladora. O porte do equipamento de lagartas, para o espalhamento, deverá ser limitado ao do D7-Caterpillar ou equivalente, com acionamento hidráulico e movimentação angular da lâmina.

De modo geral, o equipamento de lagarta para espalhamento deverá operar somente com o material não compactado e não

Nº

será permitido que ele manobre sobre o CCR, após a compactação.

~~em utilização~~ Uma pá carregadora frontal, com seu operador, deverá ficar em disponibilidade, para atender (aos casos de) descarga e espalhamento em áreas confinadas, nas partes irregulares da fundação e em outros locais, quando necessário.

O espalhamento será efetuado de modo a não causar segregação. No caso em que agregados de grandes dimensões venham a rolar ou segregar, para o lado da borda de uma camada espalhada de CCR, deverão ser, ou novamente misturados ao CCR ou retirados. A experiência tem mostrado que tal pode ocorrer quando a mistura se apresentar mais seca que o desejado ou quando não se tomarem os devidos cuidados durante o espalhamento e a compactação. Os blocos de agregado que rolarem para a borda de uma camada espalhada, poderão ser recolhidos por trabalhadores com pás e lançados sobre a superfície não-compactada, de forma a serem compactados pelo rolo, sem segregação.

Todo o equipamento deverá ser mantido em boas condições de operação, sem vazamentos de óleo, graxa ou qualquer outro material contaminante.

Nenhum concreto deverá ser lançado sobre uma camada que tiver sido considerada como suspeita e que tiver e que estiver sendo analisada para fins de aprovação ou rejeição.

NDV

9 COMPACTAÇÃO

9 COMPACTAÇÃO.

9.1. Considerações Gerais:

Dez minutos após o esphamento, cada camada de CCR deverá ser compactada com o mínimo de quatro passadas de um rolo compactador de tambor duplo, autopropelido, ou oito passadas de um compactador vibratório de um tambor, autopropelido. Obs.: Uma viagem de ida e volta é considerada como duas passadas

A massa específica umida média mínima de 0,238MPa por camada, deverá ser conseguida, o que corresponde a 97,5% da massa específica teórica, isenta de ar. Nenhuma leitura de massa específica inferior a 0,234MPa será permitida, o que corresponde a, aproximadamente, 96% do valor teórico citado

O equipamento de maiores dimensões, adiante especificado, capaz de operação física e prática na área, é o que deverá ser usado. Compactadores vibratórios autopropelidos de grande largura, deverão ser usados em áreas livres. Nas áreas que não puderem ser trabalhadas pelos grandes rolos vibratórios, deverão ser utilizados rolos de menor porte ou socadores mecânicos.

Os rolos só deverão ser operados em vibração, quando estiverem em marcha

Todo o equipamento de compactação deverá ser mantido em boas condições durante todo o tempo e não deverão apresentar vazamento de óleo, graxa ou de quaisquer materiais contaminantes.

As bordas de todas as camadas compactadas, contra as quais não for lançado CCR dentro de 25 minutos, deverão ser quebradas ou aparelhadas e roladas de forma a ficarem totalmente compactadas e a não conterem agregado solto

9.2 Rolos Autopropelidos de Grande Porte:

Os rolos vibratórios autopropelidos serão do tipo de um ou dois tambores e deverão transmitir impacto dinâmico à superfície através de tambor de aço liso, por meio de pesos girantes, eixos excêntricos ou outros métodos equivalentes.

O compactador não deverá pesar menos de 9 toneladas e deverá produzir força dinâmica que imprima uma pressão mínima de 850kPa, sob a frequência de operação que for utilizada durante a

JIM

construção. A frequência mínima do vibrador será de 1500 ciclos/min (25Hz) O diâmetro do tambor variará de 1,20m a 2,0m e ele deverá ter de 1,5m a 2,5m de largura

{ A velocidade máxima de operação será de 3km/h.

O motor de acionamento das máquinas excêntricas deverá ter capacidade nominal mínima de 125HP

Dentro da faixa de capacitação operacional do equipamento, serão permitidas variações na frequência e na velocidade de deslocamento que possam dar como resultado o aumento da massa específica máxima sob as mais elevadas taxas de produção

Felo menos dois rolos em boas condições de operação e que atendam às presentes exigências serão conservados "full-time", com seus operadores, na área de lançamento, durante todo o tempo em que o CCR for lançado.

Equipamento de reserva, para substituição, deverá existir em disponibilidade, para utilização, dentro de 30 minutos, se necessária.

9.3. Socadores e Rolos de Pequeno Porte.

Socadores e rolos de pequeno porte, capazes de operar à distância de alguns centímetros de uma face vertical, serão usados para a compactação do CCR nas proximidades das formas, das ombreiras, na face de jusante e em outras áreas nas quais os rolos de grande porte não possam manobrar

A pressão produzida pelos pequenos rolos será, no mínimo, de 350kPa

As socadoras devem ser capazes de aplicar força/golpe mínima de 860kg

A ação de socaria e de rolagem exigida é a necessária para se obter uma massa específica média mínima de 97% da que for normalmente conseguida com os rolos de grande porte.

Espera-se que aquela massa específica seja obtida, normalmente, com não mais de seis passadas de qualquer combinação do rolo pequeno ou socadora. Maior número de aplicações de carga será, porém, exigido se necessário

Admite-se que possam ocorrer espaços vazios diminutos entre as partículas dos grandes agregados, imediatamente adjacentes à face de montante

Pelo menos um rolo de pequeno porte e 3 socadoras em boas condições de uso deverão ser mantidos na região de lançamento, durante todo o turno de serviço

Equipamento de reserva deverá existir em disponibilidade, para entrar em operação na área de lançamento, dentro de 30 minutos

9.4. Compactação na Interface do CCR com o Concreto Convencional de Faceamento:

O EMPREITEIRO será responsável pela consecução de um concreto íntimo entre o concreto convencional de faceamento e o CCR, sem que se formem juntas aparentes, recorrendo a qualquer método que lhes seja mais económico e mais adequado.

A aceitabilidade será demonstrada mediante furos feitos horizontalmente, a partir do concreto de faceamento e penetrando, pelo menos, 300mm no CCR. A profundidade total do furo deve ser de 1,00m. No caso do EMPREITEIRO demonstrar, em seção de ensaio (incluindo testemunhos), que pode conseguir a consolidação do concreto de face com traço fluente contendo um superplastificante de elevado poder redutor associado à vibração dos rolos, não será necessária vibração interna da mistura de faceamento do concreto convencional. Caso contrário, a consolidação deverá ser conseguida pelos rolos vibratórios associados à vibração interna

Sim

10 JUNTAS

JIM

10 JUNTAS

10.1 Considerações Gerais:

Objetiva o contrato, lançar toda a massa de CCR com suficiente continuidade, de maneira que ela endureça e comporte-se como um corpo monolítico, sem juntas descontinuas ou planos potenciais de separação

O lapso de tempo tolerável entre os lançamentos das camadas sucessivas de CCR depende da temperatura. A qualidade da junta é, também, função da limpeza e da umidade superficial.

Quando o limite de tempo entre lançamentos sucessivos das camadas de CCR excederem aos que forem especificados a seguir, considera-se como tendo sido formada uma "junta-fria" e os procedimentos, adiante descritos, deverão ser adotados.

As juntas deverão ser mantidas limpas, não contaminadas e continuamente umidas, até o lançamento da camada seguinte. As superfícies do CCR, que receberão concreto de regularização na face de montante, deverão ser mantidas especialmente limpas.

As superfícies de CCR, na metade de montante da barragem, deverão ser entregues essencialmente sem contaminação, até receberem o CCR que sobre elas será lançado. A metade de jusante de cada camada deverá também ser mantida limpa e úmida, mas se for observada a presença de blocos isolados de rocha ou pequenas áreas contaminadas (0,1m²), não haverá motivos para paralizar o lançamento sobre elas

Um número adequado de mangueiras, ligadas aos caminhões pipas (~~ou à rede de distribuição de água~~) para a formação de neblina, equipadas com bicos próprios, deverá ser previsto na área de lançamento para impedir a secagem das juntas. Mangueiras operadas manualmente serão utilizadas para atingir locais inacessíveis. A neblina ou "spray" não deverá ser aplicada de forma concentrada ou sob pressão, evitando-se com isso, a erosão da superfície fresca do CCR.

Durante 24h/dia e 7 dias/semana, pelo menos um trabalhador deverá estar destacado na área de lançamento, com função exclusiva de operar o sistema de irrigação, de modo a manter toda a superfície umedecida, mas não encharcada ou alagada. O trabalhador poderá ficar encarregado da manutenção dos bicos e da mudança das

JM

mangueiras, no caso em que tais operações não interfiram com sua obrigação essencial de manter toda a superfície umedecida.

10.2. Classificação das Juntas Frias

As juntas frias são classificadas de acordo com o tratamento que exigem, como sendo do Tipo I ou do Tipo II, à base dos critérios que se seguem

- Tipo I Registrados mais de 700 graus x hora antes do lançamento da camada seguinte de CCR, mas não transcorridas mais de 60 horas. O número de graus x hora será determinado acumulando-se a temperatura média em °C na seção lançada, durante cada incremento de hora após a superfície ter sido compactada. Um registrador contínuo de temperatura, tipo relógio, como os correntemente utilizados nas construções pré-fabricadas, ou qualquer outro sistema adequado, deverá ser usado para determinar e registrar o tempo e as temperaturas. Pelo menos dois relógios estarão em funcionamento e registrando sempre os períodos durante os quais as juntas ainda não atingiram 700 grausxhora ou o decurso do período de 60 horas.
- Tipo II Decorridas mais de 60 horas entre o lançamento de duas camadas sucessivas.

No caso da junta não ser classificada quer no Tipo I, quer no Tipo II, não deverá ela ser considerada como junta fria e nenhum tratamento será exigível, a menos que o EMPREITEIRO deixe de atender a outras exigências destas Especificações, tais como as de manter a junta, e impedir danificação da superfície pelos equipamentos em operação.

10.3 Tratamento da Junta Fria Tipo I

As juntas frias que caírem na categoria do Tipo I deverão ser limpas com jato de ar antes do lançamento da camada seguinte de concreto.

Nenhuma área seca e nem, poças d'água serão permitidas.

Uma camada com 25mm de espessura de concreto convencional de regularização deverá ser espalhada sobre o terço de montante da superfície da junta, antes do lançamento de nova camada de

CCR O concreto de regularização deverá ser espalhado de forma a que toda a área que o exija seja coberta com parte da mistura, sendo a espessura máxima determinada dividindo-se o volume utilizado pelo valor da área coberta, situando-se o quociente entre 20 e 50mm.

10.4 Tratamento da Junta Fria Tipo II.

As juntas frias classificadas como do Tipo II deverão ser preparadas para receber a camada seguinte, removendo-se toda nata, detritos soltos e materiais contaminantes. O processo de limpeza deverá deixar exposto o agregado sem provocar, no entanto, a segregação da massa. Em tal estágio de maturidade, será usado jato d'água, caso o emprego exclusivo de jato de ar não seja suficiente para deixar a superfície adequadamente preparada.

Após o preparo, a superfície deverá ser deixada umedecida e tratada como junta do Tipo II, exceto que a camada de regularização deverá ser espalhada sobre a metade de montante da superfície da junta.

10.5 Tratamento da Junta de Montante.

Todas as juntas horizontais deverão receber o concreto de regularização, nas proximidades da face de montante, como se indica nos desenhos de projeto. A superfície que receberá o concreto de regularização ("bedding mix") será limpa com jato de ar, antes de seu lançamento.

10.6. Juntas Horizontais entre Camadas de Faceamento:

A superfície superior de cada camada de concreto convencional de faceamento (vertedouro, paredes laterais, etc.) serão mantidas continuamente umidas, até a colocação da camada seguinte. A superfície será limpa com jato de ar antes do lançamento da camada seguinte, suplementada, quando necessário, por retirada manual ou com raspagem a pá, de todo o material frouxo ou segregado, ao longo da interface do CCP e do concreto convencional.

No caso em que a mistura convencional já estiver sido lançada a mais de 24 horas e se tenha formada nata endurecida que não seja removível com ar, será usado jato de água em combinação com o de ar, para limpar a superfície.

11. ARMADURAS DO CONCRETO E BARRAS DE
ANCORAGEM

11 ARMADURAS DO CONCRETO E BARRAS DE ANCORAGEM

11.1 Considerações Gerais

As barras de aço para concreto armado e as de ancoragem ~~se usadas no CCR~~, deverão atender às exigências contidas nas Normas NBR-7480, NBR-6152, NBR-6153, NBR-6118 da ABNT, exceto que o lançamento será modificado, como exposto a seguir.

11.2 Barras de Ancoragem:

Os furos para as ancoragens poderão ser executados com equipamento provido de brocas diamantadas ou tipo percussão-rotativa.

Deverão ser chumbadas no local enchendo-se o furo com argamassa, forçando-se a barra no furo, vibrando a barra e pressionando-a com um vibrador de concreto contra ela, até que não se registre mais qualquer ejeção da argamassa. As barras deverão ficar protegidas contra qualquer movimentação, pelo menos nas 6 horas seguintes ao chumbamento.

A barra deverá ser inserida na argamassa e vibrada até no máximo 35 minutos após a mistura desta.

Antes do chumbamento, cada furo deverá ser lavado até que a água saia limpa, seguida por jato de ar, para expelir toda água do furo. Todos os furos preparados deverão ser protegidos para impedir qualquer contaminação, antes da operação de chumbamento.

11.3 Lançamento do CCR na Zona das Armaduras:

As armaduras de reforço, inclusive os ramos curvos das ancoragens, deverão ficar localizadas a nunca menos de 25mm e nem mais de 100mm da superfície do CCR, situada abaixo delas.

12 GALERIA

NA

NAS

12 GALERIA

12.1 Considerações Gerais.

A galeria será construída utilizando enchimento granular, solto, tal como o da mistura de agregados destinada ao CCR, sem cimento, que será retirado após ter o CCR atingido resistência suficiente para se considerar autoportante

O fundo da galeria deverá ser a superfície de uma camada de CCR e deverá ser inclinada, para drená-lo. Em caso algum, a lage do fundo poderá acumular mais de 100mm de água, se inundada.

12.2 Enchimento Transitório com Material Inerte:

A seção da galeria será construída utilizando enchimento granular inerte, compactando-o em camadas, simultaneamente com a compactação do CCR, nas posições previstas no projeto, para a locação da galeria, e mais tarde, retirando-o

Deverão ser utilizadas formas, para a separação da brita de enchimento do CCR, de modo a se moldar, da maneira mais uniforme possível, as paredes e o teto da galeria. As formas poderão ser de chapas de aço ou de folhas-de-compensado, de modo a se evitar deformações na geometria da seção da galeria.

Detalhes de como o método será usado, qual o material de enchimento, e como ele será retirado posteriormente, deverão ser informados à FISCALIZAÇÃO

Um sistema aceitável deverá ser sugerido para assegurar-se de que nenhum material de enchimento seja lançado em qualquer parte da estrutura. A fim de distinguir visualmente o material de enchimento das misturas-padrão de CCR e para facilitar a escavação posterior, qualquer agregado dos Grupos I ou II ou areia, poderá ser empregado

A escavação do enchimento da galeria só terá início após estar o CCR com resistência suficiente (estimada em 25 dias) para ser considerado como autoportante e até que, pelo menos, tenham sido lançados mais de 10m de CCR, acima do topo da galeria.

Tão logo estejam atendidas as exigências de resistência e de recobrimento, o EMPREITEIRO deverá dar início à retirada do material granular, de forma a facilitar a execução de todos

NA

os serviços de injeção complementar e de perfuração de furos de drenagem e outros, que deverão ser executados antes do enchimento do reservatório

Não será permitida a utilização de explosivos para a escavação de qualquer material da galeria

Ao progredir a escavação, deverão ser retirados os separadores, bem como o material solto saliente nas paredes, e arredondadas as arestas do CCR, que possam existir na base da galeria. A retirada das saliências poderá ser executada com ferramentas manuais e pequenas talhadeiras, com a finalidade, apenas, de retirar o material solto ou destacado, e as saliências agudas que puderem vir a constituir problemas de segurança

54

13 CURA E PROTEÇÃO

48

000106

SIM

13 CURA E PROTEÇÃO

13.1 Considerações Gerais:

de concreto em geral

As superfícies de todas as camadas de ~~CCR~~, sobre as quais serão lançadas novas camadas, deverão ser mantidas continuamente umedecidas até que sejam cobertas com nova camada.

concreto em geral

O topo da camada final de ~~CCR~~, no vertedouro e demais seções, deverá ser mantido continuamente úmido, até que seja coberto com a camada de concreto ~~convencional~~, quando for exigida ou até que seja atingida idade de 60 dias, quando tal recobrimento não for exigido

Aditivos de aceleração da cura não serão permitidos no ~~CCR~~.

~~A face exposta de todas as outras superfícies de CCR, do lado de jusante da barragem, não exigirá cura ou proteção~~

de concreto

As superfícies das camadas de ~~CCR~~, sobre as quais serão lançadas camadas subsequentes, deverão ser protegidas da erosão de chuvas fortes e de danos provocados ~~peles caminhões-pipas~~. *outros*
do

Qualquer superfície que vier a ser danificada por erosão e que exponha o agregado grosso deverá ser tratada como junta ~~do tipo II~~. *lua.*

NAJ

14 PAINÉIS
FACEAMENTO

PRE-MOLDADOS

DE

50

000108

NA

14. PAINÉIS PRE-MOLDADOS DE FACEAMENTO (FORMAS INCORPORADAS)

14.1 Considerações Gerais

No caso de serem utilizados os painéis como formas de faceamento, deverão eles atender às exigências contidas no Adendo I destas Especificações

Tanto quanto possível, deverão ser usados rolos pesados para a compactação nas proximidades dos painéis. Socadores manuais e rolos mais leves deverão ser usados para a compactação da massa adjacente aos painéis, nos casos em que os grandes rolos não puderem manobrar com segurança

Pequenas fraturas ou trincas que se manifestarem eventualmente nos painéis, durante a montagem e a construção, serão toleradas. Painéis que apresentem trincas e fraturamentos mais graves deverão ser substituídos, a critério da FISCALIZAÇÃO.

14.2 Ancoragens

As barras de ancoragem deverão ser projetadas de forma a sustentarem o sistema de escoramento dos painéis, além de assegurarem a fixação permanente dos mesmos ao maciço

FIM

15. FACEAMENTO
CONVENCIONAL

COM

CONCRETO

52

000170

JM

15. FACEAMENTO COM CONCRETO CONVENCIONAL

15.1 Considerações Gerais

Exceto no que for aqui modificado ou suplementado, o concreto convencional para a face do vertedouro, paredes laterais e o usado em qualquer outro local, ~~em que ele deva ser lançado simultaneamente com o CCR,~~ deverá obedecer às exigências descritas anteriormente nestas Especificações

15.2 Traços

A fixação exata dos traços deverá resultar de alternativas aprovadas em ensaios. Os materiais utilizados nos ensaios deverão ser representativos daqueles que serão utilizados na barragem. O traço deverá situar-se dentro das seguintes exigências básicas:

- Dimensão Máxima do Agregado	38mm
- Teor Máximo de Agregado de 38mm	20%
- Teor Inial de Ar	4 a 10%
- Teor de Ar, após 30 minutos	2 a 7%
- Aditivo para redução de água	Faixa elevada ou Faixa elevada e Normal
- Relação Máxima Água/Cimento	0.45
- Teor Máximo de Água	130 kg/m ³
- Teor Mínimo de Cimento	180 kg/m ³
- Resistência Mínima aos 90 dias	18 MPa
- Aditivo Retardador	Opcional

Todos os aditivos, exceto o de faixa elevada de redução de água (superplastificante), deverão ser adicionados ao traço, na central de concreto.

15.3 Processo de Lançamento

No caso do uso do aditivo de redução de água, do tipo superplastificante, este deverá ser adicionado à massa no local de lançamento, quando a área estiver preparada para receber o concreto, e ~~quando o CCR estiver pronto para ser lançado sobre ela.~~

Este superplastifiacante deverá ser adicionado dentro da betoneira, através de equipamento provido de reservatório. Deverá ser usada uma quantidade pré-determinada do aditivo, proporcional ao volume da betonada. O concreto deverá ser então,

JIM

totalmente misturado e imediatamente descarregado. Adição suplementar do redutor poderá ser feita manualmente, se necessária, para melhorar a trabalhabilidade

Caso o aditivo a ser empregado seja ao mesmo tempo superplastificante e retardador de pega, o procedimento poderá ser modificado, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Não deverá ser usada água adicional no local de lançamento, exceto para permitir, em curto período, lavar ou enxaguar as faces internas da betoneira, após a adição do superplastificante. A adição da água será efetuada durante cinco segundos, com a mangueira do caminhão

2/3
O concreto deverá ser descarregado contra as formas. O CCR deverá ser imediatamente espalhado junto ao concreto convencional e a compactação deverá ser imediatamente executada. A sincronização das operações deverá ser tal que o CCR seja compactado contra o de faceamento, no momento em que este começar a endurecer por perda de "slump", mas antes de começar sua fase inicial de pega, o que exigirá, normalmente, de 15 a 40 minutos, após a adição do superplastificante. A compactação será efetuada com grandes rolos tanto quanto possível e complementada por socadores mecânicos.

Deverá ser previsto um "slump" para o concreto de faceamento, na faixa de 75 a 125mm, antes da adição do superplastificante e de 100 a 200mm imediatamente após o aditivo ter sido misturado. ~~Deverá ser previsto e é desejável, que o concreto de faceamento perca rapidamente seu "slump", mas não chegue a "pegar", de forma a que o CCR possa ser espalhado contra ele enquanto ainda apresenta condições de suportar o equipamento de compactação.~~

A vibração interna deverá complementar o equipamento de compactação para assegurar o adensamento total do concreto de faceamento. ~~O procedimento de compactação deverá forçar, de forma efetiva, o CCR contra o de faceamento, de modo que os dois concretos se hidratem em uma massa monolítica.~~

A fim de evitar fissuras no concreto de face de montante, resultante do gradiente térmico entre o exterior e as zonas internas, deve ser utilizado um jato do tipo "spray", cobrindo toda a face de montante. Esta "neblina" poderá ser provocada por um tubo em PVC com micro-furos regularmente espaçados, de modo que quando em ação, se forme um filme d'água, cobrindo a face de montante. Convém observar que o gradiente térmico é tanto maior quanto mais intenso for o vento incidente sobre a face de montante

JIM

16 PREPARO DA FUNDAÇÃO

JIM

16 PREPARO DA FUNDAÇÃO

16.1 Considerações Gerais:

do concreto esclópico

Antes do lançamento ~~do GCR~~ na fundação e contra as ombreiras, a rocha exposta deverá ser limpa, regularizada com concreto (se necessário), conformada (se necessário) e preparada

Nenhuma área da fundação ou das ombreiras será coberta com qualquer concreto, até que tenha sido previamente tratada, de acordo com as Especificações para Tratamento da Fundação.

Uma camada de concreto de regularização, preparada com uma mistura pobre convencional, deverá ser lançada na interface da fundação com ~~o GCR~~ *concreto esclópico*

16.2 Concreto de Regularização-(Bedding Mix):

o concreto esclópico

O concreto de regularização utilizado entre ~~o GCR~~ e a fundação ou as ombreiras, deverá ter a mesma composição que o exigido entre as camadas ~~do GCR~~ *concreto esclópico*.

Deverá ser retardado de maneira a que o tempo de pega inicial seja superior a 3 horas, a 30°C. Ele poderá receber novo tratamento, dentro daquele período, para adicionar a umidade perdida por evaporação

O concreto de regularização será espalhado de forma a que toda a superfície a recebê-lo esteja coberta com algum material, com espessura média sobre a rocha de fundação não excedendo de 50mm.

concreto esclópico

~~O GCR~~ será espalhado sobre o de regularização e ~~compactado~~ antes de iniciar a pega e dentro de 45 minutos a contar da descarga.

Os materiais usados nos ensaios deverão ser representativos daqueles que serão usados na barragem.

As proporções exatas do traço serão fixadas pela FISCALIZAÇÃO. A mistura deve atender ds seguintes prescrições :

- Slump. 125 a 225 mm
- Dimensão Máxima do Agregado. 25 a 19 mm
- Teor Máximo do Agregado de 25mm 55%
- Teor de Ar. 0 a 10%

SIM

- Aditivo de Redução de Água Exigido
- Teor Mínimo de Cimento 225 kg/m³
- Resistência Mínima aos 90 dias. 10 MPa
- Retardador Quando exigido para obtenção de tempo de retardamento para a pega.

Aditivos poderão ser incorporados à massa para melhorar a trabalhabilidade. A massa deverá ser bem trabalhável e com elevado teor de areia, com algum agregado grosso e proporcionada de maneira a não segregar.

16.3 Conformação e Enchimento

Será exigida a conformação por escavação, para eliminação de pontos altos ou de saliências de rocha, com posterior enchimento, com concreto "dental", das depressões que não puderem ser preenchidas ~~com cgr.~~ *com concreto ciclópico.*

Dependendo da localização, dimensões, forma e qualidade da rocha, a conformação poderá exigir qualquer um ou uma combinação dos seguintes métodos: escarificação mecânica, escavação com alavancas manuais, utilização de marteletes, cargas superficiais ou pequenas explosões com dinamite em furos feitos para tal fim.

As grandes áreas ou volumes, com conformação ou qualidade inaceitável de rocha, deverão ser tratadas como escavação em rocha, antes de receberem o tratamento exigível para fundações.

O concreto dental poderá vir a exigir a conformação preliminar da face da rocha.

Não são exigíveis a vibração e a cura dos concretos de regularização e dental para preenchimento de vazios da fundação ou dos berços para nivelamento dos painéis das formas.

16.4 Limpeza Final

Antes do lançamento de qualquer concreto, inclusive o de regularização, a superfície deverá ser limpa de material solto e deteriorado, de toda lama, acúmulo de silte, vegetação, graxa e vazamento de óleo, de todo saibro, areia e fragmentos de rocha, de toda nata que tiver sobrado do concreto de enchimento e de todo material nocivo.

JIM

Os serviços de limpeza deverão ser executados com jato de ar, lavagem com grandes volumes de água ou jatos de ar e água, utilizando-se equipamento normalmente destinado a tal finalidade e para operação de limpeza de fundação em grande escala.

concreto ciclopico

Todas as superfícies sobre as quais o ~~CCR~~ ou qualquer concreto de regularização for lançado, deverão estar umedecidas

O EMPPEITEIRO deverá dispor de equipamento adequado para o jateamento de ar e água sob pressão, para lavagem da fundação.

17 CONFORMAÇÃO E LIMPEZA DA FACE
SEM FORMAS

59

000177

JIM

17. CONFORMAÇÃO E LIMPEZA DA FACE SEM FORMAS (FACE DE JUSANTE)

17 Considerações Gerais

Durante a construção, deverão ocorrer derramamentos sobre a face de jusante dos quais resultarão acúmulos de ~~CCR solto, não compactado~~ na face e ao longo da base, provavelmente com pouca ou nenhuma capacidade ligante

Durante a execução da barragem, a face de jusante deverá estar definida por formas. Deverá ser dado acabamento continuado, com ferramentas manuais, a fim de garantir a obtenção de uma superfície uniforme e para melhorar sua aparência. No entanto, ela poderá apresentar aspecto grosseiro e não totalmente acabado. Durante ou após a construção, da face, deverá ter sido retiradas as saliências, bem como descontinuidades grandes que possam existir. Saibro solto ou montículos que se formarem na base da barragem deverão ser retirados.

concreto ciclópico

NAJ

18 INSTRUMENTAÇÃO

61

000179

MA

18. INSTRUMENTAÇÃO

18.1 Considerações Gerais.

O EMPREITEIRO deverá estar preparado para colaborar na instalação de instrumentação, tal como os termopares e os medidores de deformação ("strain-gages" ou medidores de trincas), a critério da FISCALIZAÇÃO.

A localização e o tipo dos instrumentos serão determinados após análises técnicas, na medida em que as obras progredirem.

Toda a instrumentação deverá ser instalada nos locais determinados, sem atrasar o progresso das obras.

NAS

19. ATERRO EXPERIMENTAL

NAS

19 ATERRO EXPERIMENTAL

19.1 Considerações Gerais.

O EMPREITEIRO deverá construir um aterro experimental, para ensaios, com pelo menos quatro camadas de altura e com um mínimo de 200 m³ de CCP, antes do lançamento do mesmo, na barragem. O aterro deverá incluir e testar as diversas técnicas e materiais a serem usados na construção do maciço, tais como : painéis pré-fabricados, limpeza de juntas, ensaios de densidade e de compactação, concreto de regularização e de faceamento, etc.

O aterro experimental servirá como área de prática, treinamento e orientação, devendo ser utilizado para ser avaliada a eficiência prática dos diferentes métodos construtivos e parte dos equipamentos. Servirá, ainda, como área de treinamento para a inspeção e controle

O EMPREITEIRO deverá controlar, de forma bem próxima, todas as atividades durante a construção do aterro experimental e organizar uma sessão de crítica informal e de revisão, para todo o pessoal envolvido, incluindo o de fiscalização, de inspeção, os técnicos e operários especializados.

JIM

20 TOLERANCIAS

05

000183

SIM

20. TOLERANCIAS

20.1. Considerações Gerais

Com exceção das modificações e suplementações que se seguem, as tolerâncias serão as contidas nas especificações E4-330/85

20.2. Exigências Específicas:

- 1- Os afastamentos entre dois painéis de faceamento adjacentes não deverão exceder de 10mm na obra acabada,
- 2- A variação gradual de alinhamento dos painéis pré-fabricados, depois de colocados, não deve exceder de,
 - 25mm em 15m.
 - 20mm em 10m
 - 10mm em 30m
- 3- As variações de alinhamentos e declividades nas paredes e abóbadas da galeria, com relação às indicadas nos desenhos de projeto, não devem exceder ± 25 mm. No caso do piso da galeria, a variação máxima será de 75mm.
- 4- O excesso gradual acumulado de dimensões, do lado de jusante da barragem, deve ser limitado a 2,00 metros. Não serão permitidas seções menores.
- 5- Desvio de prumo e inclinação na face de montante e no paramento vertical de jusante da barragem não deverão exceder de:
 - 10mm em 3m;
 - 15mm em 6m;
 - 25mm em 12m ou mais
- 6- Desvios horizontais na face de montante e no paramento vertical de jusante da barragem não deverão exceder de:
 - 10mm em 3m,
 - 25mm em 12m ou mais
- 7- ~~A espessura das camadas isoladas de CCR deverá ficar dentro de ± 75 mm em relação à estabelecida;~~

8- A cota da superfície superior de qualquer das camadas de CCR, não deve variar de mais de 150mm em relação à cota de projeto, salvo no caso das três últimas camadas superiores, cuja cota não poderá diferir de mais que 50mm, em relação à cota indicada nos desenhos;

9- A locação do eixo e dos pontos de interseção das seções transversais de projeto com o terreno (off-sets) deverá ser feita com erro inferior a $\pm 25\text{mm}$ e $\pm 0.50\text{mm}$, respectivamente. Os off-sets serão marcados a partir do eixo pelo método de locação direta, devendo ser controlados por nivelamento e contranivelamento;

10- Desvio de inclinação na face de jusante de CCR não deverá exceder de:

- 75mm em 3m,
- 150mm em 6m,
- 300mm em 12m ou mais,

11- Desvio na horizontal na face de jusante de CCR não deverá exceder de:

- 75mm em 3m,
- 300mm em 12m ou mais

21 CONTROLE DE QUALIDADE

68

009186

21. CONTROLE DE QUALIDADE

21.1 Considerações Gerais

J. M. diversos tipos de concreto aplicados,

A FISCALIZAÇÃO implantará e fará um efetivo sistema de controle de qualidade dos CCR de modo a garantir o cumprimento de todas as exigências do Projeto e destas Especificações. O controle de qualidade incluirá o registro metódico e racional de todas as verificações, ensaios, aferições e inspeções, bem como de toda e qualquer irregularidade observada e das medidas corretivas adotadas.

O sistema do controle deverá ser implantado e funcionar sob a supervisão de um Técnico em Controle de Qualidade ~~de~~ CCR que revisará e aprovará todas as atividades relacionadas com a produção de materiais, com o planejamento e cronogramação das atividades de lançamento e com o funcionamento e avaliação dos ensaios.

O Técnico em Controle de Qualidade trabalhará em contato permanente com o EMPREITEIRO que o manterá informado quanto aos procedimentos propostos para a construção e horários de lançamento.

O programa de ensaio será então elaborado pela FISCALIZAÇÃO que apresentará os resultados através de relatórios de controle tecnológico.

A FISCALIZAÇÃO designará um Técnico em Controle de Qualidade para cada turno de trabalho e poderá contar com diversos empregados nas diferentes áreas de controle, de ensaios e de registros.

Todas as informações e resultados dos ensaios deverão ficar sob custódia da FISCALIZAÇÃO, à qual será permitido o livre acesso a todos os campos de atividade do EMPREITEIRO.

O Programa de Controle de Qualidade de ~~CCR~~ deverá incluir, mas não ficar limitado, aos seguintes aspectos:

- preparo, manuseio e granulometria dos agregados;
- exigências quanto à umidade, mistura e dosagem de traços, na central de concretos,
- entrega de massa, *colocamento*
- controle de ~~compactação~~ e das juntas, certificando-se de que os materiais adequados se acham disponíveis,
- insertos,
- ereção das peças pré-fabricadas de faceamento e
- todos os outros ensaios e inspeções exigidas nestas Especificações.

SIM

O programa deverá ser similar ao que se descreve nos parágrafos integrantes do item ~~21.2~~ seguinte.

Quanto ao Controle de Qualidade deverá o EMPREITEIRO cooperar com a FISCALIZAÇÃO, facilitando a sua atividade controladora, especialmente quanto à comunicação de seus planos e programas de atividades, à retirada das amostras e à execução de aferições, controle e verificações

21.2. Granulometria dos Agregados

21.2.1. Ensaio:

Pelo menos uma vez durante cada turno em que o ~~concreto~~ estiver sendo lançado, e uma vez durante os turnos de produção dos agregados, as granulometrias deverão ser verificadas, para cada dimensão do agregado usado ou produzido e para a granulometria final de todos os agregados, nas proporções finais estabelecidas para cada traço

Um ensaio de confirmação será exigido sempre que a granulometria global da mistura se situar fora das Especificações.

A localização do ponto de retirada das amostras será estabelecida pela FISCALIZAÇÃO, de modo que dê uma indicação precisa das granulometrias dos materiais, ao darem entrada na betoneira. No entanto, devem ser tomadas providências para a retirada cuidadosa das amostras nas correias que alimentam a central

21.2.2. Providências Exigidas,

Sempre que um resultado de ensaio esteja fora dos limites especificados, deverá ser retirada uma amostra para o ensaio de confirmação. No caso do ensaio de confirmação indicar resultado fora dos limites especificados, o processo deve ser considerado como "fora de controle" e medidas efetivas deverão ser tomadas pelo EMPREITEIRO para regularizar a situação

A FISCALIZAÇÃO, por intermédio do Técnico de Controle de Qualidade e o EMPREITEIRO decidirão, por consenso, se a produção e o lançamento do concreto deverão ser paralisados na ocasião. Exceto em casos extremos, que venham a ser considerados como seriamente preocupantes, a construção poderá continuar durante o turno, após o problema de adequação da granulometria ter sido detectado e enquanto estiver sendo ele solucionado. É de se esperar que a irregularidade

seja solucionada ao fim do segundo turno, após ter sido identificada.

21 3 Determinação da Umidade dos Agregados

21 3 1. Ensaio:

Pelo menos uma vez por dia de lançamento, para cada dimensão de agregado usado, deverão ser efetuadas determinações de umidade, de acordo com a ASTM-C-566 (ou a ASTM-C-70, no caso de agregados finos, empilhados separadamente)

Os locais de retirada das amostras serão selecionados pela FISCALIZAÇÃO, de modo que a amostra seja típica dos materiais que serão levados a central

21 3 2. Providências Exigidas

No caso em que os ensaios para determinação da umidade indicarem mudança na quantidade de água que entra na mistura com os agregados, o Encarregado de Lançamento deverá ser contactado para verificar se é necessária uma ajustagem correspondente da água na central de mistura para se obter compactação adequada na área de lançamento e melhorar suas condições

21 4 Forma das Partículas

21 4 1. Ensaio.

Durante o período inicial de produção de agregado e de seu empilhamento, serão feitos ensaios frequentes, de acordo com o DNER-ME-86-64 ou CPD-C-119, para determinar o teor de partículas alongadas e chatas

Após ficar estabelecido que não ocorrem problemas e se os procedimentos de produção permanecerem constantes, a efetivação dos ensaios somente será exigida uma vez por semana.

21 4 2. Providências Exigidas:

Duas irregularidades consecutivas na mesma peneira, ou na granulometria global, exigirão providências para correção da anomalia

Exceto em casos extremos que sejam realmente preocupantes, a produção de agregado poderá prosseguir durante o turno

J.M.
S.M.
M.R.T.

em que a irregularidade foi constatada e enquanto estiver sendo corrigida. Espera-se que a irregularidade seja eliminada até o final do segundo turno, após ter sido detectada.

Os agregados produzidos fora das Especificações deverão ser misturados com aqueles que as atendam, de forma a que a mistura final fique dentro das exigências.

21.5 Materiais que Passam na Peneira 200:

21.5.1. Ensaio:

Durante o período inicial de produção e empilhamento dos agregados, deverão ser feitos ensaios frequentes para determinar o percentual de materiais que passam na peneira 200, na granulometria global exigida.

Deverá ser utilizada a lavagem do agregado grosso para acumular todo o material da granulometria global passando na peneira 200. Os limites de liquidez e de plasticidade deverão ser determinados para os materiais que passam nas peneiras 40 ou 50.

Após se certificar de que não ocorrem problemas e se a produção continuar uniforme, a efetivação dos ensaios será exigida apenas uma vez por semana.

21.5.2. Providências Exigidas:

No caso de se concluir que é excessiva a quantidade ou a plasticidade, ao serem ensaiados materiais que passam na peneira 200, devem ser tomadas providências para corrigir o excesso.

Exceto em casos extremos, a produção de agregado poderá continuar durante o turno, após a identificação do problema e enquanto estiver ele sendo corrigido. Espera-se sua correção ao final do segundo turno, após ter sido o problema identificado.

Os materiais fora das Especificações deverão ser misturados com os materiais aceitáveis, de forma a que a granulometria composta atenda às exigências destas Especificações.

21.6 Controle das Quantidades de Agregados:

A FISCALIZAÇÃO coadjuvada pelo EMPREITEIRO deverá controlar e registrar, com precisão, a quantidade de cada agregado

produzida e usada durante cada turno Deverá ser mantido registro do total acumulado, de cada agregado As quantidades deverão estar baseadas nas condições de umidade do agregado saturado com superfície seca (S S S)

21.7 Controle na Central de Concreto.

21.7.1. Controle e Registro de Rotina.

Quando a central estiver em operação, deverá ser continuamente controlado o total de todos os materiais componentes, inclusive cimento, pozolana, cada fração de agregado, de água e de aditivos

Os pesos dos agregados e da água, para compensar a umidade natural dos agregados, deverão ser ajustados, quando necessário

Deverá ser preparado um relatório diário, indicando o tipo e a fonte do cimento utilizado durante aquele dia; os grupos de agregados, as proporções de cada material exigidas pelos traços; o total de água livre (acima do SSS) de cada fração de agregado e os pesos efetivos dos agregados consumidos por m³, para cada traço de concreto fabricado durante a operação da central. O relatório deverá incluir os totais gerais de cada material usado para cada traço e para cada turno

21.8 Balanças para Pesagem da Mistura e de Amostras de Materiais:

21.8.1. Aferições e Verificações

A precisão das balanças deverá ser verificada com pesos aferidos antes do início das operações de concretagem. Aferições periódicas deverão ser feitas, pelo menos, a cada 60 turnos de operação Tais aferições serão efetuadas, ainda, sempre que ocorrerem variações nas propriedades do CCR, que possam resultar de erros de dosagem

As aferições serão feitas sistematicamente em todas as balanças utilizadas na pesagem de amostras e na calibração da usina.

21.8.2 Providências Exigidas

Sempre que ocorrer desvio ou falha na precisão de pesagem ou de funcionamento, quanto às exigências das Especificações, a

NAU

central não deverá continuar operando até que as necessárias ajustagens ou reparos das balanças tenham sido efetuados.

21 9. Calibração da Alimentação Volumétrica:

21 9 1. Ensaaios e Verificações:

A precisão das alimentações volumétricas deverá ser verificada coletando-se todos os materiais transportados na unidade de tempo para a misturadora e, também, por ensaios de lavagem do material na saída da misturadora

Métodos e equipamentos convenientes deverão estar disponíveis para a obtenção e manuseio das amostras, na central de concreto.

O peso do material correspondente a um intervalo-padrão de tempo e as proporções resultantes de materiais por metro cúbico deverão ser determinadas

A precisão das alimentações volumétricas deverá ser determinada pelo menos três vezes durante a verificação geral das condições de produção e de lançamento do CCR.

Deverão ser feitos ensaios de verificação, pelo menos, a cada 60 turnos de operação e sempre que ocorrerem variações das propriedades do CCR, que possam resultar de erros dos sistemas de alimentação volumétrica

As amostras deverão ter dimensões suficientes para permitir determinações precisas, o que pode levar à movimentação de mais de 255kg de material para cada item a verificar.

21 10. Verificação das Misturadoras de Concreto

21 10.1. Considerações Gerais

O concreto fresco deve ser coletado e ensaiado, para verificar se atende a estas Especificações, no local do lançamento. O EMPPEITEIRO deverá adotar um método expedito para obtenção de amostras representativas ~~de CCR~~, retiradas da central, dos depósitos de espera e do local de lançamento

21 10.2 Eficiência da Misturadora.

811M

UM
Um ensaio de verificação do desempenho global da misturadora será efetuado com três diferentes massas, na central volumétrica, antes do início do lançamento do concreto.

Poderão ser feitos ensaios adicionais, a qualquer tempo, para apoiar qualquer solicitação do EMPREITEIRO, relativa à redução do tempo de mistura.

Sempre que forem necessárias ajustagens da misturadora, por motivo de não atender a mesma às Especificações, deverá ela ser novamente submetida a ensaios após a ajustagem.

21 11. Temperatura:

21 11 1. Ensaio

Perto do início e do fim de cada turno, deverá ser feita pelo menos uma determinação de temperatura na central e no lançamento, de forma aleatória, em massas selecionadas de cada traço de concreto, utilizado em cada turno de lançamento.

Determinações adicionais serão feitas sempre que forem observadas pelo Encarregado de Lançamento ou pela FISCALIZAÇÃO, tempos rápidos de pega ou de perda de trabalhabilidade, ou no caso em que ocorrerem problemas decorrentes de temperatura baixa ou elevada.

~~A temperatura do ar e do concreto deverá ser registrada durante o período de cura~~

21.11.2 Providências Exigidas

As temperaturas serão consideradas como dados-padrão, nos boletins de controle de qualidade

21 12. Umidade.

21 12.1. Ensaio de Verificação:

UMA
Pelo menos uma vez durante cada quatro horas de produção na central e uma vez a cada quatro horas no local de lançamento, deverá ser determinada a umidade do CCR.

Os teores determinados quando do lançamento, serão controlados com equipamento nuclear de transmissão direta, após a compactação. A sonda deverá ser introduzida atravessando toda a camada.

NAG

para cada leitura

O instrumento deverá ser calibrado com materiais secos em estufa, pelo menos uma vez a cada vinte turnos.

Pelo menos três ensaios serão efetuados em áreas diferentes de cada camada de CCR lançado

O Encarregado de Lançamento deverá controlar visual e continuamente a eficiência aparente do equipamento de compactação, devendo notificar a central, sempre que a massa tornar-se mais seca ou mais umida

21 12 2. Providências Exigidas.

Sempre que os ensaios indicarem mudança significativa da umidade em relação ao teor fixado como "ótimo" para a mistura e lançamento, o Encarregado de Lançamento deverá ser notificado e o comportamento da massa observado.

Sempre que aquele Encarregado de Lançamento observar alteração na umidade, que leve os rolos vibratórios a afundar frequente e excessivamente na massa, fazendo com que se produza excesso de pasta na superfície ou dando como resultado uma superfície aberta, não consolidada, deverá ser feita a necessária ajustagem na quantidade de água na central, registrando-se a ajustagem introduzida.

21 13 Cimento

Amostras da massa de CCR serão retiradas da área de lançamento para determinação dos teores de cimento, utilizando-se o analisador de cálcio ou outro procedimento aceitável.

Todo o ensaio será efetuado, em conjunto, por pessoal do EMPREITEIRO e da FISCALIZAÇÃO

21 14 Corpos de Prova para Ensaios de Resistência à Compressão:

A FISCALIZAÇÃO fornecerá os cilindros de ensaios com dimensões nominais de 150mm x 300mm. As formas cilíndricas serão do tipo rígido, reutilizáveis, com revestimentos descartáveis. A FISCALIZAÇÃO, com a assistência do EMPREITEIRO, fará toda a amostragem para os corpos de prova, transportá-los-á, fará a cura e os ensaiará, depois de extraí-los dos moldes

MAF

21 15. Massa Especifica:

21 15 1. Ensaio e Verificações.

Pelo menos uma vez a cada duas horas de lançamento, será determinada a massa especifica do CCR, após a compactação, com um densímetro nuclear previamente calibrado em relação a cada traço utilizado

Cada camada de CCR será verificada com o aparelho, em pelo menos, seis pontos diferentes, para determinação da densidade, sendo utilizado o modo de transmissão direta.

No caso de ser usada apenas uma sonda de prova, as leituras deverão ser tomadas em cada quadrante de um círculo, girando-se o instrumento de 90° em torno da sonda, após cada leitura. A sonda deverá atravessar toda a camada de CCR, podendo também, ser introduzida em espessuras menores, para informações suplementares.

21.15.2 Providências Exigidas

Sempre que o densímetro nuclear indicar massa especifica umida inferior a 2,38kg m³, novo ensaio deverá ser efetuado. Se o segundo ensaio indicar compactação incompleta, deverá ser feita imediatamente uma rolagem adicional e uma nova determinação permitirá concluir se a baixa massa especifica resultou de número insuficiente de passadas de rolo ou se de alteração das propriedades da massa.

No caso de ter ocorrido alteração das propriedades da massa, deverão ser efetuadas ajustagens na central, tais como, aumento ou diminuição do teor de umidade

No caso de persistir o problema e se a densidade mais baixa for resultante de rolagem insuficiente, o operador deverá ser notificado e a FISCALIZAÇÃO poderá vir a determinar a retirada do CCR precariamente compactado

Se o mesmo operador continuar a rolar o concreto com numero de passadas inferior ao exigido, poderá ser determinada sua substituição

21 16. Equipamento de Compactação

21 16.1 Ensaio e Verificações

Handwritten bracket on the left side of the page, spanning from the first section down to the second section.

Handwritten mark on the left side of the page, near the bottom section header.

NA

Antes de ser utilizado qualquer compactador na construção de CCP, deverão ser verificadas suas dimensões, peso e capacidade de vibração

Pelo menos uma vez em cada doze turnos, deverá ser feita uma verificação rápida da frequência de vibração.

Pelo menos uma vez em cada turno de lançamento, durante os primeiros cinco dias de operação de um operador novo, será verificado seu desempenho, quanto ao número fixado de passadas, espalhamento correto, cobertura da área que estiver sendo rolada e boa prática de rolagem. A seguir, verificações isoladas deverão ser feitas para cada operador, pelo menos uma vez por semana, sendo os resultados lançados nos boletins de controle de qualidade

21 16 2 Providências Exigidas

O equipamento compactador que não atender às exigências de dimensões físicas e pesos, deverá ser retirado da obra. Qualquer rolo com frequência de vibração inadequada, deverá tê-la corrigida, antes de sua utilização na compactação do CCR.

Os operadores dos rolos que trafegarem em velocidades excessivas deverão ser imediatamente notificados e corrigirão sua forma inadequada de operação ou serão substituídos.

21 17 Descarga e Espalhamento

21 17 1 Ensaio e Verificações

O Encarregado de Lançamento ou outro Preposto deverá observar e controlar cuidadosamente as operações de descarga e de espalhamento, para certificar-se que estão sendo conduzidas, de forma a minimizar a segregação.

Cada camada do CCR será rotineiramente notificada com relação às suas condições de espalhamento, sua uniformidade e espessura, de maneira que sejam obtidas após a compactação, camadas bem compactadas, lisas, uniformes e dentro das tolerâncias de espessuras.

Um nível ótico ou a laser deverá ser utilizado, simultaneamente com miras verticais, para a determinação da cota e, subsequentemente, da espessura de cada camada. Deverá ser o laser do tipo que emita feixe de luz quatório ou constante, em plano fixado.

205
Poderá ser utilizado pelo EMPREITEIRO, radar de superfície, para localização de áreas na camada compactada, que estejam com distorções acentuadas no teor de umidade.

21.17.2. Providências Exigidas.

Sempre que a verificação das espessuras do CCR não-compactado indicar excesso ou falta de material, a camada deverá ser imediatamente laminada ou ser-lhe-á adicionado material complementar, na medida das necessidades

Sempre que a espessura ou cota exceder às tolerâncias admissíveis, a FISCALIZAÇÃO determinará, com o EMPREITEIRO, quais as providências que deverão ser tomadas, caso necessárias.

21.18 Preparação para o Lançamento do Concreto

21.18.1 Considerações Gerais.

214
As fundações, as juntas de construção, as formas e os insertos serão inspecionados pela FISCALIZAÇÃO, a tempo suficiente, antes de cada lançamento de concreto, com a finalidade de assegurar que a área esteja pronta para recebê-lo

As formas e os painéis de faceamento deverão ser minuciosamente verificados quanto às suas condições, apoio, alinhamento e dimensões

O Encarregado de lançamento deverá ser o responsável imediato pela supervisão de todas as operações de lançamento. O Técnico de Controle de Qualidade do CCR determinará qual o tipo de massa de concreto a ser lançado em cada local. O Encarregado da Execução do Controle de Qualidade deverá ser o responsável pela medição e registro das temperaturas do concreto e do ambiente, condições climáticas, volumes lançados e método de lançamento.

O Encarregado de Lançamento não permitirá que seja iniciada a operação de lançamento antes de ter verificado que o número suficiente de rolos vibratórios e de equipamento de espalhamento, com dimensões corretas, se acham em ordem de marcha e que estejam disponíveis operadores eficientes dos diversos tipos de equipamentos.

21.19 Cura, Proteção, Juntas Aparentes

JIM

21 19.1. Cura Úmida:

Pelo menos a cada quatro horas, durante 24 horas e 7 dias por semana, será feita uma inspeção em todas as áreas sujeitas à cura úmida e à proteção das juntas. As condições de umidade superficial serão observadas e anotadas

No caso em que uma área isolada foi deixada secar, ela deverá ser considerada como inadequadamente curada. O EMPREITEIRO deverá umedecer imediatamente a área e tomar providências efetivas para assegurar que o fato não volte a ocorrer

21 19.2 Proteção

Pelo menos a cada oito horas, durante 24 horas por dia e 7 dias por semana, deverá ser conduzida a inspeção de todas as áreas sujeitas à proteção contra danos

21 20. Observações Finais.

Os registros de controle da central e todos os resultados, não só os positivos como os negativos, conduzidos na obra serão coligidos diariamente pela FISCALIZAÇÃO

As exigências especialmente feitas pela FISCALIZAÇÃO não liberam o EMPREITEIRO da obrigação de comunicar quaisquer falhas eventuais, imediatamente, como se exige nos parágrafos precedentes. Tais comunicações de falhas e das correspondentes providências corretivas, deverão ser confirmadas, por escrito, nos relatórios de rotina.

ATE AQUÍ!

22. ADENDOS

81

000199

ADENDO I: PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS DE
FACEAMENTO

PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS DE FACEAMENTO-(FORMAS INCORPORADAS)

1 Considerações Gerais

Executados os casos permitidos, especificados ou suplementados neste capítulo "PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS", todas as partes em concreto pré-moldado e serviços com elas relacionados, deverão atender às exigências de concreto da ABNT

Os painéis de concreto pré-moldado, destinados aos paramentos verticais da barragem, podem ser moldados "in situ" ou em instalações comerciais, normalmente destinadas a tal finalidade, providas de equipamentos apropriados. No caso em que os painéis sejam pré-moldados "in situ", o EMPPEITEIRO deverá definir uma área específica para tais serviços, equipada com leitos de moldagem, equipamentos de içamento e de manuseio, central de preparo, equipamentos para cura, proteção e assentamento, iluminação, drenagem adequada, Áreas de estocagem, etc

No caso em que as instalações não estejam em condições de produzir concreto pré-moldado, de maneira confiável e coerente com a qualidade exigível e às taxas de produção necessárias, o EMPPEITEIRO deverá substituir ou complementar suas instalações de produção "in situ", por outras que estejam aparelhadas para a produção normal de concreto pré-moldado, de características comerciais.

2. Composição

O concreto pré-moldado pode ser obtido a partir de cimento de alta resistência inicial, devendo conter: aditivo de incorporação de ar, água, agregado fino de peso normal e agregado graúdo, com dimensão máxima de 25mm. Aditivos destinados à redução de água que atendam à ASTM C-494, podem ser utilizados

3. Agregados:

Os agregados para o concreto pré-moldado devem provir de ocorrências aprovadas ou de uma usina de pré-moldagem em operação e aprovada, que mantenha registros históricos de controle de qualidade e de durabilidade dos materiais de construção.

Os agregados adquiridos fora das instalações devem apresentar certificados satisfatórios quanto a seu comportamento, sob condições similares àquelas a que estarão sujeitos na obra, a que se referem estas Especificações

Os agregados não deverão ser usados sem aprovação prévia

Se na opinião da FISCALIZAÇÃO, não forem apresentados registros satisfatórios ou ensaios adequados de laboratório, o EMPREITEIRO deverá executar todos os ensaios exigidos pela ASTM-C-33, em laboratório que atenda às normas da ASTM-E-329 e submeter os resultados a FISCALIZAÇÃO, para análise e crítica, pelo menos 15 dias antes da primeira data de utilização dos materiais.

As granulometrias estabelecidas para o concreto pré-moldado, poderão variar ligeiramente em relação às indicadas para concreto convencional, desde que apresentem registros que atestem a boa qualidade dos concretos com elas obtidos. A dimensão máxima permitida para o agregado a utilizar-se no concreto pré-moldado é de 25mm.

4 Qualidade:

As misturas indicadas no projeto, para os painéis de concreto pré-moldado feitos com concreto convencional, devem atingir resistências à compressão mínima de 27,5 MPa em 90 dias, com o mínimo de 7 MPa antes da retirada das formas e de 20 MPa antes da saída da Central de Fabricação

Os traços projetados e os valores das resistências são de responsabilidade do EMPREITEIRO.

Ensaio de resistência à compressão são exigíveis para todos os concretos de pré-moldagem. As resistências serão determinadas a partir de cilindros moldados na obra e curados juntamente com as peças pré-moldadas das quais são representativos.

O EMPREITEIRO deve indicar qual o procedimento de cura que utilizará (se água, vapor, etc), por ocasião dos ensaios aos quais os traços serão submetidos

5 Lançamento.

O lançamento do concreto em construções pré-moldadas deverá ser efetuado como se especifica para concreto convencional, exceto pelo fato de que as seções com espessura abaixo de 200mm não exigirão vibração interna, se a vibração externa empregada for comprovadamente suficiente

Deverá ser utilizado equipamento mecânico aprovado

de lançamento, para fabrico de concreto pré-moldado, nas condições usuais de operação

Não deve ser necessário acabamento adicional, após a consolidação do concreto, a menos que ocorram irregularidades e imperfeições superficiais que exijam o retoque manual com colher de pedreiro.

O EMPREITEIRO deve providenciar para que as arestas vivas sejam arredondadas, mediante a utilização de ferramentas próprias ou formas adequadas

6 Cura e Proteção:

Todo o concreto deverá ser curado e protegido segundo método ou combinação de métodos aprovados e especificados para concreto convencional, podendo utilizar-se a cura a vapor.

A cura com vapor, quando usada, deverá atender às seguintes exigências.

- A aplicação inicial do vapor deverá ser feita tão logo o concreto tenha atingido sua "pega" inicial
- O vapor deve conter 100% de umidade relativa e não deve ser aplicado diretamente ao concreto
- A aplicação deve ser efetuada sob uma taxa, tal que a temperatura do ar, nas vizinhanças do concreto e dentro da envoltória do vapor não se eleve a mais de 22°C/hora
- A temperatura de cura de 60° a 70°C deverá ser mantida até que a resistência especificada para o concreto seja atingida, após o que a temperatura do ar adjacente ao concreto e dentro da envoltória do vapor deverá ser reduzida à taxa não superior a 26°C/hora, até que a temperatura esteja 12°C acima da do ar do ambiente, ao qual o concreto ficará exposto.
- Durante o tempo de queda de temperatura, ou quando a retração por secagem esteja prestes a ocorrer, o painel de concreto deverá ficar livre de quaisquer restrições que possam provocar trincamento.

7 Formas.

7.1. Materials.

As formas devem ser de madeira, metálicas ou de qualquer outro material aprovado.

O tipo, dimensões, formas, qualidade e a resistência dos materiais utilizados para as formas devem ser detalhados pelo EMPREITEIRO e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

7.2. Construção

As formas deverão ficar bem alinhadas e niveladas, bem vedadas e suficientemente rígidas para impedir deformações prejudiciais sob carga

As superfícies das formas deverão ser lisas, isentas de irregularidades, recortes, pontos baixos ou furos.

Todas as remoções das formas deverão ser executadas de tal maneira que sejam evitados danos ao concreto

8 Manuseio:

Os pontos de suspensão, quando do manuseio, transporte, estocagem e montagem de todas as peças pré-moldadas, devem situar-se o mais próximo possível dos pontos finais de aplicação das cargas, de apoio ou de contato

Devem ser tomados cuidados, durante o manuseio, para evitar trincamento e danos nas peças. As partes danificadas, cuja segurança de utilização for afetada, deverão ser substituídas pelo EMPREITEIRO, às suas expensas

Olhais para içamento e outros dispositivos similares, utilizados durante a construção e manuseio, somente poderão ser utilizados quando especificamente aprovados nos desenhos de fabricação

O EMPREITEIRO fica responsabilizado pelo cálculo das tensões e deve certificar que a utilização de recursos previstos de manuseio não prejudicam as peças pré-moldadas

Trincas de pequena importância, ocasionais ou estilhaçamento dos cantos e bordas, manifestadas após o posicionamento das peças, poderão ser toleradas. No entanto, as peças de concreto dos painéis dos paramentos, gravemente danificadas, após constatação pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser removidas e substituídas às expensas do

EMPREITEIRO.

9 Controle e Qualidade.

O EMPREITEIRO deverá estabelecer um sistema de controle global de qualidade para assegurar a total observância das exigências contratuais e deverá manter registros do controle que exercer, para todas as operações, inclusive, mas não limitadas a:

- Inspeção de materiais entregues no local das obras, quanto a inadequações.
- Estocagem e manuseio dos materiais

O Controle de Qualidade exercido pelo EMPREITEIRO não o exime de submeter-se ao controle a ser efetivado pela FISCALIZAÇÃO, à qual deverá ele proporcionar livre e franco acesso às instalações de produção, transporte e manuseio

ADENDO II

MÉTODO PARA VERIFICAÇÃO CONJUNTA DOS
RESULTADOS DAS OPERAÇÕES DE MISTURA
E DE LANÇAMENTO DO CCR.

METODO PARA VERIFICAÇÃO CONJUNTA DOS RESULTADOS DAS OPERAÇÕES DE MISTURA E DE LANÇAMENTO DO CCR

1 Objetivo.

1.1 Preliminar

O procedimento descrito neste anexo constitui uma alternativa aos métodos usuais e objetiva avaliar globalmente a eficiência das operações de mistura e de lançamento do CCR, motivo pelo qual prevê a tomada de amostras no próprio local de lançamento, após o espalhamento, mas antes da compactação da massa.

1.2 Resultados a Serem Obtidos:

Os ensaios a serem efetuados sobre as amostras de CCR visam determinar os seguintes parâmetros:

- Umidade,
- Teor de Cimento,
- Teor de Agregado Graúdo,
- Massa Específica da Argamassa, isenta de ar.

1.3 Síntese do Procedimento

Com base na comparação dos resultados de ensaios procedidos sobre três (3) amostras coletadas no decorrer de um turno completo de trabalho, avalia-se a eficiência global das operações de mistura e de lançamento do CCR no que diz respeito ao atendimento das características especificadas e à uniformidade do produto, ao longo do turno.

2 Aspectos Gerais:

2.1 Verificação da Eficiência do Equipamento Misturador:

Os métodos correntemente empregados visam, em geral e tão somente, determinar a eficiência do misturador, tendo em vista, estimar:

- O tempo mínimo de mistura necessário para cada tipo ou traço de concreto convencional,
- A variabilidade das características de um determinado traço, após o

decorso de um tempo pré-fixado de misturação

Os processos consistem em se obter e ensaiar amostras em diferentes zonas do misturador e em comparar os resultados de ensaios das diversas amostras a fim de verificar em que medida variam entre si

2.2 Métodos Usuais.

Os procedimentos geralmente empregados seguem a metodologia do CRD-C-55 do U S Army Corps of Engineers ou do ASTM-C-94, Anexo A1, que se resumem a seguir

CRD-C-55 - Baseia-se no ensaio de três (3) amostras coletadas durante a produção de um único traço (betoneira). Os ensaios visam determinar a umidade, o teor de cimento, o percentual de agregado graúdo da mistura, bem como a massa específica da argamassa isenta de ar

A maior parte dos ensaios é efetuada sobre a fração de argamassa retirada do concreto por peneiramento.

ASTM-C-94 Baseia-se em ensaios efetuados sobre 2 (duas) amostras retiradas de um único traço da betoneira. Serve para a verificação do "slump", teor de ar, teor de agregados graúdos, peso unitário da fração da mistura que passa na peneira de 38mm, resistência à compressão aos 7 (sete) dias e massa específica da argamassa isenta de ar.

Exige uma semana para que todos os resultados, inclusive o de análise química para determinação do teor de cimento, estejam disponíveis. A maior parte dos ensaios é efetuada apenas sobre uma tração da mistura global obtida por peneiramento

2.3 Restrições ao Emprego dos Métodos Correntes.

Os métodos citados da ASTM e do CRD foram desenvolvidos para emprego em misturas convencionais e servem ambos para verificar somente o grau de eficiência do misturador.

A mistura dos materiais do CCR pode, no entanto ser afetada favorável ou desfavoravelmente pelas operações de transporte, manuseio ulterior e espalhamento. De um modo geral, tais operações poderiam concorrer para a maior homogeneização da mistura, podendo, porém, ocorrer exatamente o contrário, dada a eventualidade de verificar-se segregação de materiais por operação inadequada

Pode obter-se melhor representatividade do efeito global do conjunto de operações retirando-se amostras, em horas diferentes e no próprio local de lançamento, em vez de fazê-lo no misturador, em uma mesma hora e sobre o produto da misturação de um único traço.

Usando-se tal sistemática, as características dos traços produzidos em diferentes momentos serão estatisticamente combinados o que permite levar em consideração o efeito da variação de "traço a traço", bem como os resultados individuais de cada traço isolado.

Como consequência, poder-se-á admitir maior variabilidade das características das diversas amostras ensaiadas com relação à variabilidade exigível tipicamente para amostras de uma única betonada.

2.4 Vantagens Adicionais do Presente Procedimento Alternativo:

Uma vantagem adicional significativa da amostragem no local de lançamento em relação a que é feita no próprio misturador é que os ensaios serão efetuados sobre amostras recém-coletadas ou frescas.

No método CRD-C-55 e no ASTM-C-54 são retiradas três ou duas amostras praticamente ao mesmo tempo. Dadas as limitações de equipamentos e pessoal de laboratório, as amostras subsequentes à primeira, somente podem ser ensaiadas depois de decorrido um lapso de tempo considerável, após a coleta, o que pode afetar os resultados das determinações.

No caso de usinas contínuas, o presente método é mais adequado, devido a sua melhor compatibilidade com o tipo de operação. De fato, nos misturadores contínuos não se pode, a rigor, falar de um traço isolado (betonada) perfeitamente definido.

Finalmente, o processo aqui recomendado utiliza um tipo rápido de determinação química do teor de cimento, o que permite liberar os resultados completos dos ensaios, em condições normais, no início do dia seguinte ao de sua execução.

11. O R Ç A M E N T O

000210

**ORÇAMENTO**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE SERVIÇOS	UD	QUANT.	UNITÁRIO	SUB-TOTAL	TOTAL DO ITEM
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES					
1.1	Mobilização e instalações	%	2,0		651.710.655	
1.2	Confecção e instalação de placa	vb	1,0	2.000.000	2.000.000	
1.3	Melhoramento de estrada de acesso	Km	2,0	2.440.000	4.880.000	
1.4	Construção da estrada de acesso	Km	1,0	4.800.000	4.800.000	
1.5	Desmatamento, deslocamento e limpeza da área da barragem, jazidas, inclusive raspagem de 0,20 cm, c/ transporte até 300 m	m ²	30.000	150	4.500.000	
1.6	Desmobilização e limpeza da obra	%	2,0		651.710.655	
1.7	Construção de caminhos de serviço	Km	15	1.597.000	29.355.000	
2.0	ESCAVAÇÃO DAS FUNDAÇÕES					1.348.956.310
2.1	Escavação em material de 1ª categoria c/ transporte até 300 m	m ³	18.570	11.240	208.726.800	
2.2	Escavação em material de 2ª categoria c/ transporte até 300 m	m ³	14.440	17.000	245.480.000	
2.3	Escavação em material de 3ª categoria c/ transporte até 300 m	m ³	8.257	32.980	272.315.860	
2.4	Transporte complementar do material de 1ª categoria c/ utilização de basculante	m ³ /Km	50	3.890	194,500	
2.5	Transporte complementar do material de 2ª categoria c/ utilização de basculante	m ³ /Km	50	4.120	206.000	
2.6	Transporte complementar do material de 3ª categoria c/ utilização de basculante	m ³ /Km	30	17.420	522.600	727.445.760,

000211



Engenharia Mecânica, Civil e Representações Ltda.

ORÇAMENTO

PROJETO CANOAS

50 METROS DE ALTURA

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE SERVIÇOS	UD	QUANT.	UNITÁRIO	SUB-TOTAL	TOTAL DO ITEM
3.0	TRATMENTO DAS FUNDAÇÕES					
3.1	Preparo e regularização com cOncreto dental, inclu sive limpeza	m ³	1.000	433.600	433.600.000	
3.2	Perfuração BX, para furos de contacto	m	2.600	1.000.000	2.600.000.000	
3.3	Injeções de contacto (cimento)	Sc	500	400.000	20.000.000	
3.4	Perfuração Bx, para tratamento das fundações	m	1.000	1.000.000	1.000.000.000	
3.5	Injeção de cimento, relativa ao item 3.4	Sc	800	400.000	320.000.000	
3.6	Ensaio de perda d'água	Un	45	300.000	13.500.000	
3.7	Furos NX para drenagem	m	600	1.400.000	840.000.000	5.227.100.

000212



ORÇAMENTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE SERVIÇOS	UD	QUANT.	UNITÁRIO	SUB-TOTAL	TOTAL DO ITEM
4.0	BARRAGEM					
4.1	Concreto compactado a rolo c/ 80 Kg cimento/ m ³	m ³	72.366	280.000	20.262.480.000	
2	Concreto convencional, c/ 200 Kg cimento/ m ³ _nclusive formas	m ³	13.028	380.000	4.950.640.000	
4.3	Concreto rico p/ Beading-mix, c/ 300 Kg cimento/ m ³	m ³	1.196	470.000	562.120.000	
5.0	OBRAS ESPECIAIS					25.775.240.000
5.1	Torre da tomada d'água e acessórios	Un		150.000.000	150.000.000	
5.2	Tomada d'água Ø 1,0 m inclusive colocação e montagem	m	80	2.000.000	160.000.000	
5.3	Valvula dispersora, montada	Un		400.000.000	400.000.000	
5.4	Comporta c/ guia e by paso de 1.20x1.20 inclusive colocação e montagem	Un	1	100.000.000	100.000.000	810.000.000
	TOTAL.....					33.888.954.070

007213



ORÇAMENTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE SERVIÇOS	UD	QUANT.	UNITÁRIO	SUB-TOTAL	TOTAL DO ITEM
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES					
1.1	Mobilização e instalações	%	2,0		378.397.055	
1.2	Confecção e instalação de placa	vb	1,0	2.000.000	2.000.000	
1.3	Melhoramento de estrada de acesso	Km	2,0	2.440.000	4.880.000	
1.4	Construção da estrada de acesso	Km	1,0	4.800.000	4.800.000	
1.5	Desmatamento, deslocamento e limpeza da área da barragem, jazidas, inclusive raspagem de 0,20 cm, c/ transporte até 300 m	m ²	30.000	150	4.500.000	
1.6	Desmobilização e limpeza da obra	%	2,0		378.397.055	
1.7	Construção de caminhos de serviço	Km	15	1.597.000	29.355.000	
2.0	ESCAVAÇÃO DAS FUNDAÇÕES					802.329.110
2.1	Escavação em material de 1ª categoria c/ transporte até 300 m	m ³	18.570	11.240	208.726.800	
2.2	Escavação em material de 2ª categoria c/ transporte até 300 m	m ³	14.440	17.000	245.480.000	
2.3	Escavação em material de 3ª categoria c/ transporte até 300 m	m ³	8.257	32.980	272.315.860	
2.4	Transporte complementar do material de 1ª categoria c/ utilização de basculante	m ³ /Km	50	3.890	194,500	
2.5	Transporte complementar do material de 2ª categoria c/ utilização de basculante	m ³ /Km	50	4.120	206.000	600.214
2.6	Transporte complementar do material de 3ª categoria c/ utilização de basculante	m ³ /Km	30	17.420	522.600	727.445.760,0



O R Ç A M E N T O

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE SERVIÇOS	UD	QUANT.	UNITÁRIO	SUB-TOTAL	TOTAL DO ITEM
3.0	TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES					
3.1	Preparo e regularização com cOncreto dental, inclu sive limpeza	m ³	1.000	433.600	433.600.000	
3.2	Perfuração BX, para furos de contacto	m	2.600	1.000.000	2.600.000.000	
3.3	Injeções de contacto (cimento)	Sc	500	400.000	20.000.000	
3.4	Perfuração Bx, para tratamento das fundações	m	1.000	1.000.000	1.000.000.000	
3.5	Injeção de cimento, relativa ao item 3.4	Sc	800	400.000	320.000.000	
3.6	Ensaio de perda d'água	Un	45	300.000	13.500.000	
3.7	Furos NX para drenagem	m	600	1.400.000	840.000.000	5.227.100.000

000215

ORÇAMENTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE SERVIÇOS	UD	QUANT.	UNITÁRIO	SUB-TOTAL	TOTAL DO ITEM
4.0	BARRAGEM - até 10 m de altura					
4.1	Concreto compactado a rolo c/ 80 Kg cimento por m ³ , inclusive transporte	m ³	23.560	280.000	6.596.800.000	
4.2	Concreto convencional, c/ 200 Kg cimento/m ³	m ³	13.028	380.000	4.950.640.000	
4.3	Concreto ricop/ Beading - mix, c/ 300 Kg cimento / m ³	m ³	1.196	470.000	562.120.000	12.109.560
5.0	OBRAS ESPECIAIS					
5.1	Torre de tomada d'água e acessoria	Un	200.000.000	150.000.000	150.000.000	
5.2	Tomada d'água 1,0 m	m	80	2.000.000	160.000.000	
5.3	Valvula despersora, montada	Un	Un	400.000.000		
5.4	Comporta c/ guia e by-paso, de 1.20x1.20, inclusive colocação e montagem	Un	Un	100.000.000	100.000.000	410.000.000
	TOTAL :::::.....					19.276.434.870

000218