

RELATÓRIO TÉCNICO

ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES NITERÓI – RJ

LOCAL: ESTRADA DA CACHOEIRA

PONTO: TRECHO A MONTANTE DA AVENIDA RUI BARBOSA E A JUSANTE DA RUA
MANOEL LOURENÇO DE FREITAS

COORDENADAS APROXIMADAS: 697914E, 7465066N

PROJETO BÁSICO

OBJETIVO

O presente relatório tem como objetivo apresentar e descrever o projeto básico de proteção e estabilização desenvolvido para o ponto de risco na Estrada da Cachoeira, Grota do Surucucu, Niterói.

2 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O local situa-se na Estrada da Cachoeira, no bairro Grota do Surucucu, no município de Niterói. Na Figura 1 apresenta-se uma vista do local e a delimitação da área a ser estabilizada.



Figura 1 – Localização da área a ser estabilizada.

O local visitado corresponde a um talude com declividade alta. Existe uma via importante no pé do talude e na crista várias casas e uma rua asfaltada.

3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA

A área de interesse do projeto de proteção e estabilização localiza-se no bordo direito da Estrada da Cachoeira e apresenta uma declividade acentuada.

A área interessada foi objeto de levantamento topográfico para subsídio ao desenvolvimento do projeto de proteção e estabilização. Como resultado desse levantamento topográfico tem no desenho 2809-DE-XXX-CT-011_01-06 as seções transversais mais representativas da área de estudo.

A Figura 2 apresenta o perfil geotécnico do trecho envolvido no processo de instabilização, elaborado a partir dos resultados do levantamento topográfico e das investigações geotécnicas (sondagens).

As sondagens realizadas foram as descritas na Tabela 01 e os boletins de sondagem estão no Anexo 1.

Tabela 01: Sondagens Geotécnicas.

SONDAGEM	COORDENADAS		COTA	PROFUNDIDADE (m)
	N	E		
SP-01	7.465.106,1040	698.018,7480	122,285	20,45
SP-02	7.465.120,1190	698.018,7480	107,63	8,04

Foi também realizada a caracterização geotécnica do maciço terroso existente no local, com recurso à realização de sondagens à percussão. Foram realizadas duas sondagens à percussão (SP-01 e SP-02), a primeira localizada na crista do talude (bordo esquerdo da Rua Manoel Lourenço de Freitas) e a segunda no meio do talude seguindo o mesmo alinhamento da SP-01.

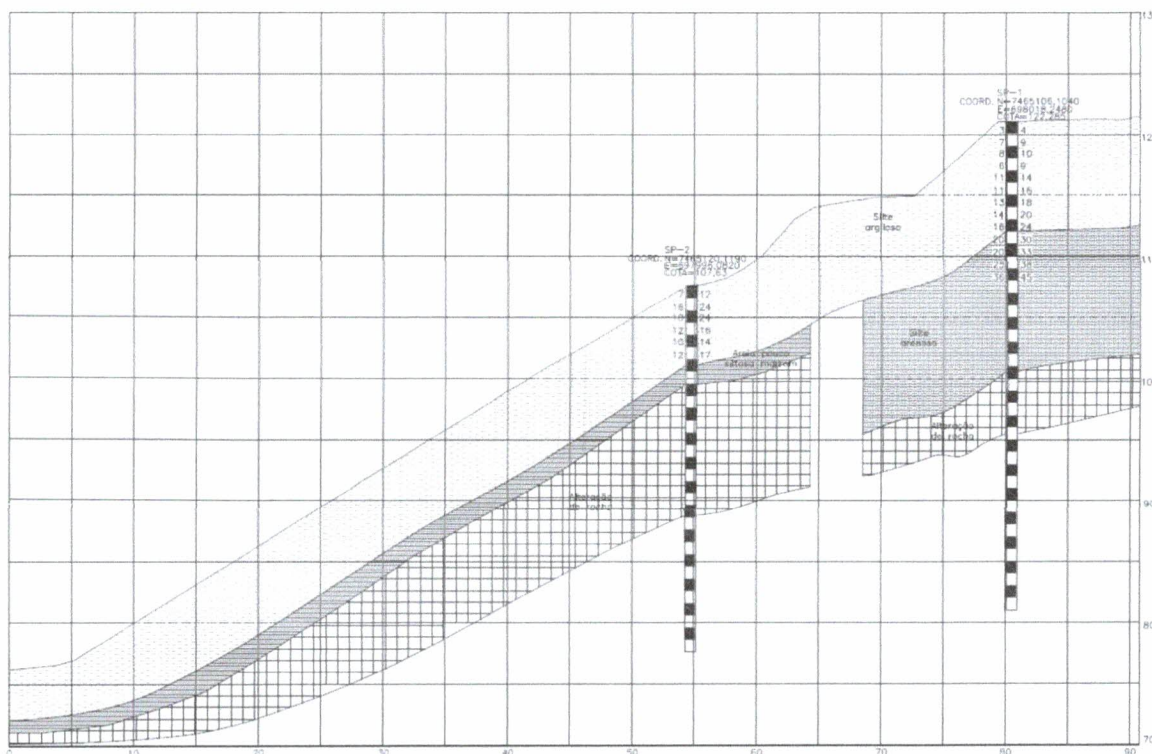


Figura 02: Perfil Geotécnico.

Na Tabela 2 temos os parâmetros adotados nos cálculos através do perfil geotécnico da Figura 2 e a solução identificada na Figura 4.

Para a realização dos estudos de análise da estabilidade de taludes, foi definido o modelo geotécnico para a realização da modelação com o programa de cálculo Slope/W da Geostudio versão 2014. O modelo foi definido com base no levantamento topográfico realizado e nos resultados das sondagens executadas no local. O resultado dos cálculos encontra-se na Figura 3 e o relatório detalhado no Anexo 2.

Material	γ (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ
Silte argiloso de consistência mole a dura	17	16	27
Silte argiloso de consistência dura a rija	18	32	34
Alteração de rocha	19	30	35

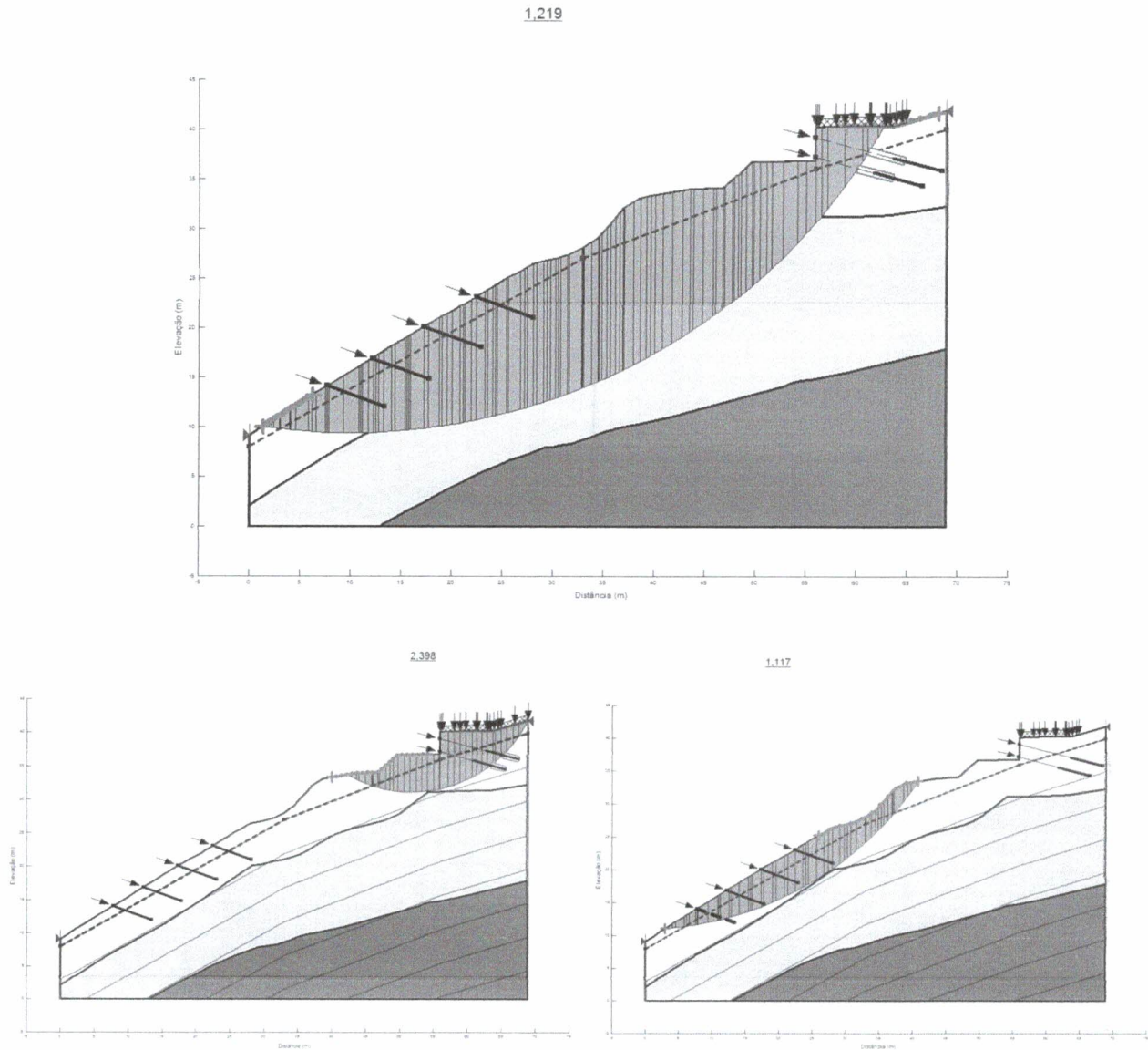


Figura 03: Superfície de ruptura no talude de montante com um fator de segurança superior a 1,0 (FS=1,219 Estabilidade global, FS=2,398 Estabilidade interna da cortina atirantada e FS=1,117 Estabilidade interna do solo grampeado).

Paulo César Silva Carrera
Diretor de Planejamento
e Captação de Recursos
EMUSA

4 SOLUÇÃO PROPOSTA

510005220/19

07
Ordem Costa Proxides
Protocolo EMUSA
Mat. 42530

A solução proposta foi cortina atirantada nos locais de escorregamento na da Rua Manoel Lourenço de Freitas. Como proteção do talude e casas abaixo foi projetado um solo grampeado verde e concreto projetado. Para proteger o talude e estrutura foi projetado uma drenagem superficial desaguardo na drenagem local com bueiro de $\phi 1200\text{mm}$.



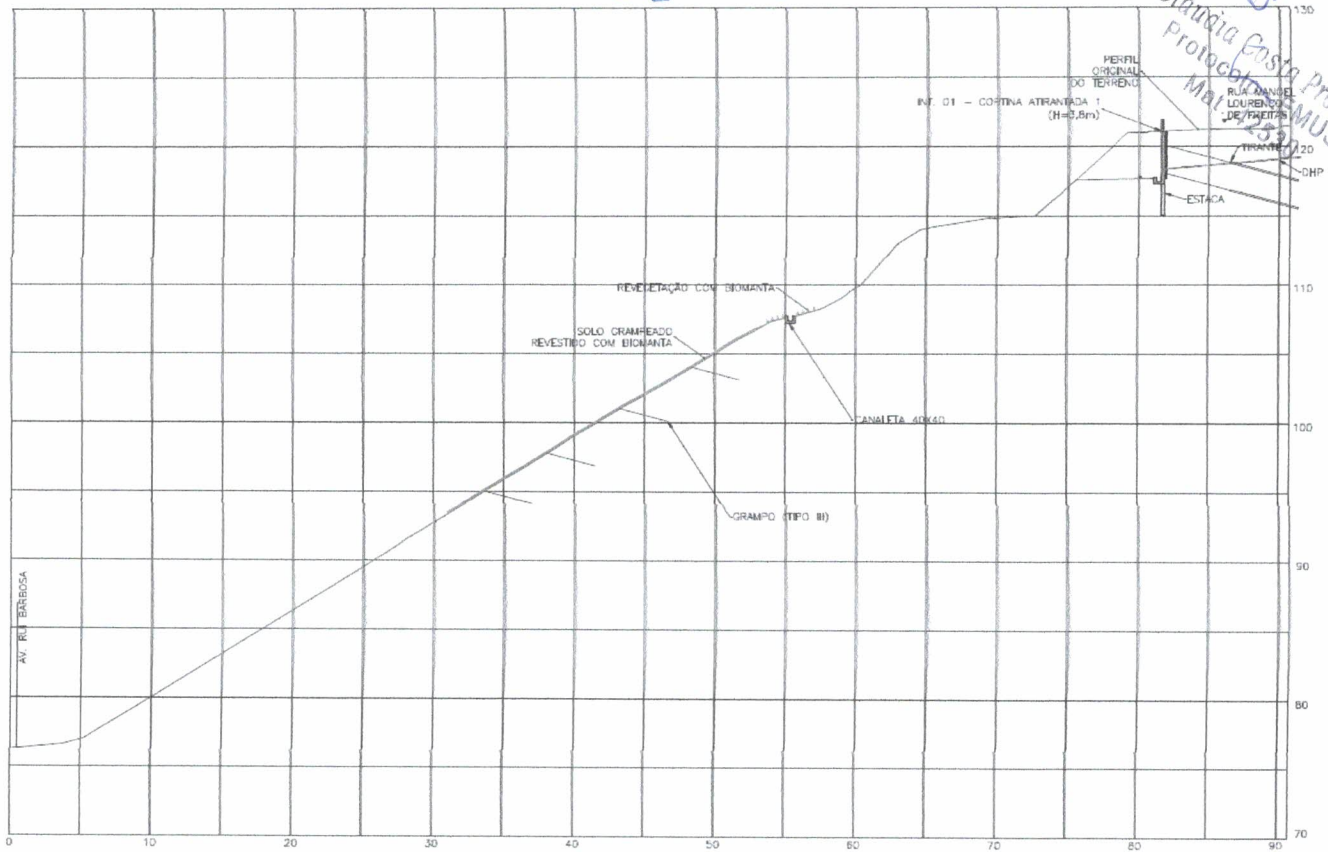


Figura 05: Solução adotada.

5 ANEXO 1 – BOLETINS DE SONDAGEM

6 ANEXO 2 – RELATÓRIO DO CÁLCULO DE ESTABILIDADE

7 ANEXO 3 – CÁLCULO DRENAGEM

Paulo César Silva Carrera
Diretor de Planejamento
e Captação de Recursos
EMUSA

09
Clayton Costa Proxedes
Clayton Costa Proxedes
Mat. 42530
Mat. 42530

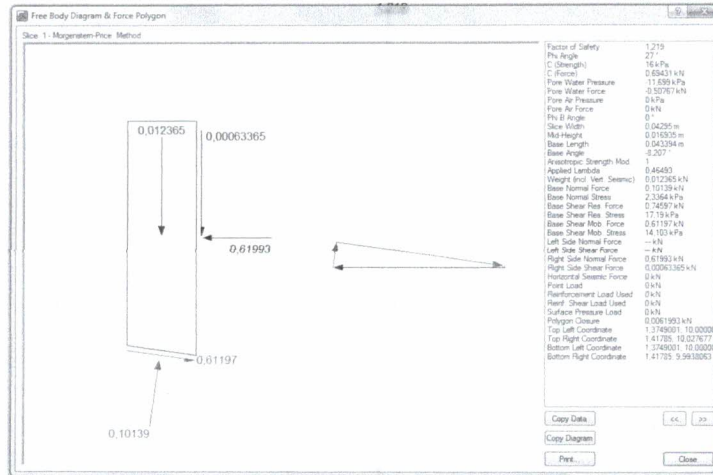
Mat. 42530

Paulo César Silva Carrera
Diretor de Planejamento
e Captação de Recursos
EMUSA

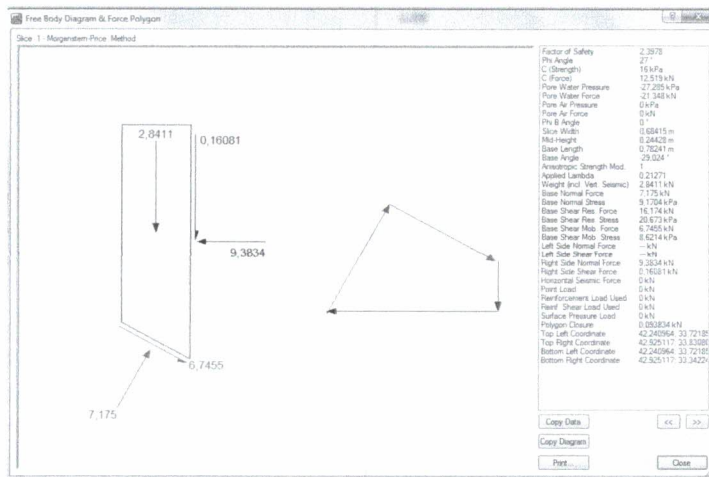
NITERÓI PREFEITURA		CONEMAT geotecnia		COORDENADAS N = E =	
Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI - RJ					
Local: CT 11, NITERÓI - RJ					
Escala: 1:100		Data: 11/10/2013		Des. = Della Sonda	
Geol. = Leonardo Carvalho		Des. n° =		Início: 21/09/2013	
Terminou: 21/09/2013		SONDAGEM SP-02			
COTA: -		Cotas em relação ao R.N.			
Nível d'água		Profundidade da camada (m)		Penetração: (golpes/30cm)	
				--- 1ª e 2ª penetrações --- 2ª e 3ª penetrações	
		N° de golpes		Gráfico	
		1ª e 2ª 2ª e 3ª		10 20 30 40	
				Revestimento Ø 76,2 mm	
				Amostrador { Ø interno: 34,9 mm	
				{ Ø externo: 50,8 mm	
				Peso 65 Kg - Altura de queda 75 cm	
CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL					
Calçada de concreto,					
Silt argiloso, pouco arenoso, com pedregulhos, marrom, de consistência rija a dura,					
Silt argiloso, pouco arenoso, com pedregulhos, variegado, de consistência dura a rija,					
Areia pouco siltosa, com pedregulhos e fragmentos de rocha, marrom, muito compacta,					
LIMITE DA SONDAGEM					
PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)		RQD%		NFE NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO	
INICIAL		FINAL		NFO NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO	
NFE		NFE		* TESTEMUNHOS FRAGMENTADOS	
21/09/2013		22/09/2013		AMOSTRA NÃO RECUPERADA	

ANEXO 2

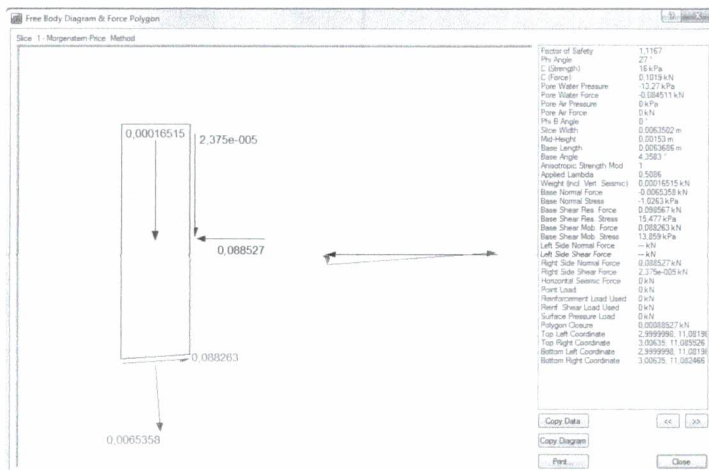
11
 Claudia Costa Proxades
 Protocolo - EMUSA
 Mat. 42530



FS=1,219 Estabilidade global



FS=2,398 Estabilidade interna da cortina atirantada



FS=1,117 Estabilidade interna do solo grampeado

Paulo César Silva Carrera
 Diretor de Planejamento
 e Captação de Recursos
 EMUSA

MEMÓRIA DE CÁLCULO DRENAGEM

A concepção adotada para a drenagem foi um sistema de canaletas sem degraus e descidas d'água para captação e condução de duas bacias, uma com 2,02 ha e outra de 2,16 ha, na qual se encontram inseridos o morro a montante da Estrada da Cachoeira.

Os deflúvios para o sistema foram determinados pelo método racional; o tempo de concentração foi calculado pela fórmula de George Ribeiro; e os cálculos hidráulicos foram feitos através da fórmula de Manning.

Para determinar as vazões de projeto foi utilizada a equação geral índice de precipitação de chuva de Niterói, através do software Pluvio 2.1, apresentada a seguir:

$$I.máx = \frac{4379.439 \times Tr^{0.227}}{(tc + 49.18)^1}$$

onde:

$I.máx$ = intensidade máxima (mm/h)

Tr = tempo de recorrência (nesse projeto foi utilizado tempo de recorrência de 25 anos)

tc = tempo de concentração (min)

1 MÉTODO DE CÁLCULO

1.1 CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

O dimensionamento hidráulico foi determinado para uma chuva recorrente de 25 anos, sendo utilizada a equação de chuvas de Niterói.

a) Tempo de concentração inicial

O tempo de concentração inicial foi calculado pela fórmula de Georges Ribeiro.

Sendo:

$$t_c = \frac{16 \times L_1}{(1,05 - p)(100 \times S)^{0,04}}$$

t_c = Tempo de concentração em (min.)

L_1 = Caminho percorrido pela gota mais remota no talvegue (km)

p = Percentagem decimal de cobertura vegetal

S = Declividade (m/m).

DADOS ÁREA 1	
L_1 (km)	0,216
p	0,9
S (m/m)	0,75

DADOS ÁREA 2	
L_1 (km)	0,18
p	0,9
S (m/m)	0,75

Assim, o tempo de concentração inicial (t_c) para cada área foi de 19min (área 1) e 16 min (área 2).

b) Chuva Máxima

A precipitação máxima foi calculada pela fórmula do método racional. Sendo:

$$Q_{\max} = \frac{C \cdot i_{\max} \cdot A}{360}$$

Q_{\max} = vazão máxima no ponto de concentração (m^3/s)

C = coeficiente de "run-off" (nesse projeto foi utilizado $C=0,4$ para áreas de gramado íngreme)

i_{\max} = intensidade de chuva (mm/h)

A = área de contribuição (ha)

DADOS ÁREA 1	
C	0,4
i_{\max} (mm/h)	133
A (ha)	2,02
n° canaletas	2

DADOS ÁREA 2	
C	0,4
i_{\max} (mm/h)	139
A (ha)	2,16
n° canaletas	2

Segundo os cálculos e parâmetros utilizados a vazão máxima é de:

Área 1: 297 l/s, e a vazão máxima média em cada canaleta é de 149 l/s.

Área 2: 335 l/s, e a vazão máxima média em cada canaleta é de 167 l/s.

1.2 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

a) Dimensionamento Canaletas - Retangulares

Utilizou-se a fórmula de Manning

$$v = \frac{R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}}{\eta}$$

onde:

R = raio hidráulico (m) = Área molhada (m²) / Perímetro molhado (m)

S = declividade (m/m)

η = coeficiente de Manning:

$\eta = 0,015$ para canais retangulares

Parâmetros de projeto:

Velocidade (V):

$1 \text{ m/s} < V < 4 \text{ m/s}$.

Enchimento (e):

$e < 90\%$ para canaletas retangulares.

A planilha de cálculos hidráulicos encontra-se abaixo.

DIMENSÕES CANAL - SEÇÃO RETANGULAR													
BASE (m)	ALTURA (m)	n	ÁREA (m2)	PERÍM. (m)	Rh (m)	DECLIV. (m/m)	Qmax CANAL (m3/s)	STATUS VAZÃO	VEL (m/s)	Hc (m)	REGIME	FOLGA (cm)	STATUS ALTURA
0,3	0,3	0,015	0,09	0,9	0,10	0,005	0,09	2,54702E-13 ok $\geq 1,9 \times 10^{-13}$	1,02	0,21	SUBCRÍTICO	9	OK

51-005229/19

DIMENSÕES CANAL - SEÇÃO RETANGULAR												
BASE (m)	ALTURA (m)	n	ÁREA (m ²)	PERÍM. (m)	Rh (m)	DECLIV. (m/m)	Q _{max} CANAL (m ³ /s)	STATUS VAZÃO	VEL. (m/s)	Hc (m)	REGIME	STATUS FOLGA (m)
0,6	0,6	0,015	0,36	1,8	0,2	0,005	0,58	3,60203E-13 ok ≥ 1,9x10 ⁻¹³	1,61	0,46	SUBCRÍTICO	14

Assim, as dimensões das canaletas serão de 30x30 (pé da canaleta) e 60x60cm.

b) Dimensionamento Canaletas Transversais de Descida (Escada)

Utilizou-se um método empírico em que, fixada a largura (L), define-se a altura do canal (H) e partir da seguinte expressão (DNER, 1990):

$$Q = 2,07 L^{0,9} H^{1,6}$$

onde,

Q = vazão de projeto a ser conduzida pela canaleta (m³/s)

L = largura da canaleta (m)

H = altura média das paredes laterais (m)

BASE (m)		Q (m ³ /s)
0,8	0,8	1,18
0,6	0,6	0,58

Assim, as dimensões das canaletas transversais de descida serão de 80x80cm.

c) Dimensionamento Caixas de Passagem

Utilizou-se a fórmula (DNER, 1990):

$$A = 0,226 \frac{Q}{c\sqrt{H}}$$

Onde,

Paulo César Silva Carrera
Diretor de Planejamento
e Captação de Recursos
EMUSA

A = área (m^2)

c = coeficiente de vazão (0,6)

H = altura do fluxo (m)

Q = vazão de projeto que chega a caixa de passagem

ÁREA	A (m)	B (m)	ÁREA (m^2)	COEF. DE VAZÃO (c)	Q (m^3/s)	ALTURA DO FLUXO (cm)
1	1,0	1,0	1,0	0,6	0,30	1,25
2	1,0	1,0	1,0	0,6	0,33	1,59

Assim, a dimensão das caixas de passagem é de 100 x 100 x 180cm.

16
Claudia Costa Proxedes
Protocolo EMUSA
Mat. 42530