

RELATÓRIO TÉCNICO

ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES NITERÓI – RJ

LOCAL: PONTE DE PEDRA – GROTA DO SURUCUCU

PONTO: VALE SITUADO ENTRE AS ESTRADAS CELSO PEÇANHA E GEN. CASTRO
GUIMARÃES

COORDENADAS APROXIMADAS: 697375E, 7465605N

PROJETO BÁSICO

1 OBJETIVO

O presente relatório tem como objetivo apresentar e descrever o projeto básico de proteção e estabilização desenvolvido para o ponto de risco denominado de Ponte de Pedra, Grota do Surucucu, Niterói.

2 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

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

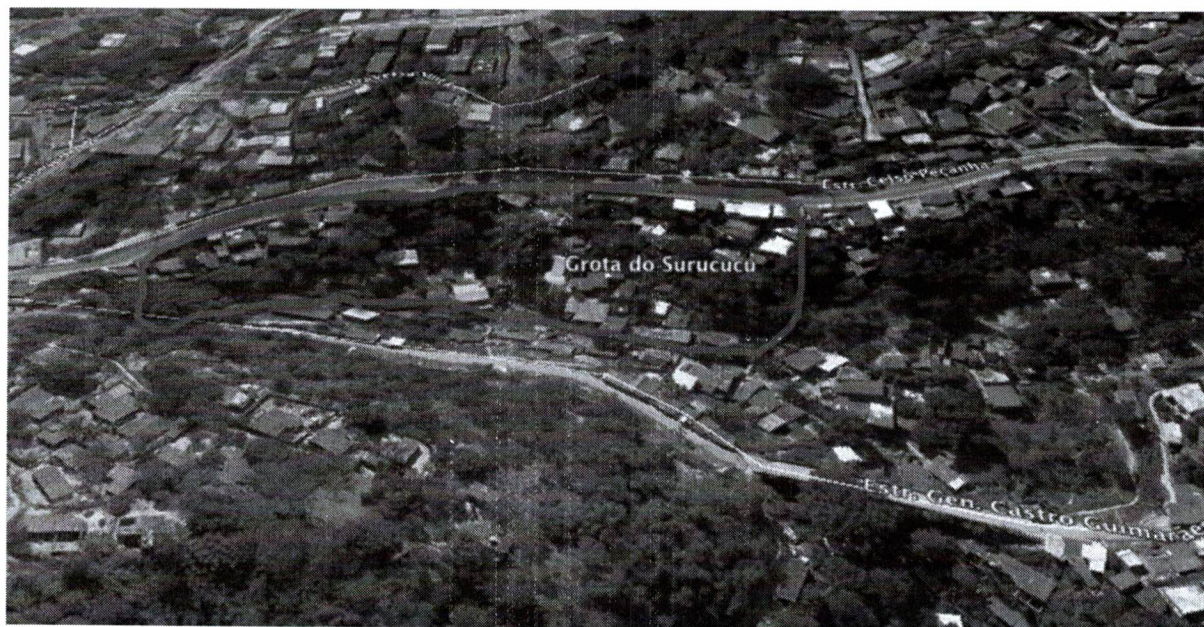


Figura 1 – Localização da área a ser estabilizada.

O local visitado corresponde a um talude com declividade alta. No topo do talude existe uma rua asfaltada de grande importância, ao longo do talude várias residências.

3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA

A área de interesse do presente projeto de proteção e estabilização localiza-se jusante da Estrada Celso Peçanha 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 2814-DE-XXX-CT-016-01-05 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-05	7.465.723,5019	697.412,5507	85,653	1,17
SP-05A	-	-	-	0,65
SP-05B	-	-	-	3,17
SP-06	7.465.667,6300	697.485,5760	61,754	2,00
SP-06A	-	-	-	1,90
SP-06B	-	-	-	2,60
SP-07	7.465.625,5559	697.373,2003	52,642	2,47
SP-07A	-	-	-	2,50

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-05, SP-06 e SP-07), a primeira localizada na crista do talude (bordo direito da Estrada Celso peçanha), a segunda no meio do talude e a terceira no pé do talude seguindo o mesmo alinhamento das sondagens SP-05 e SP-06.

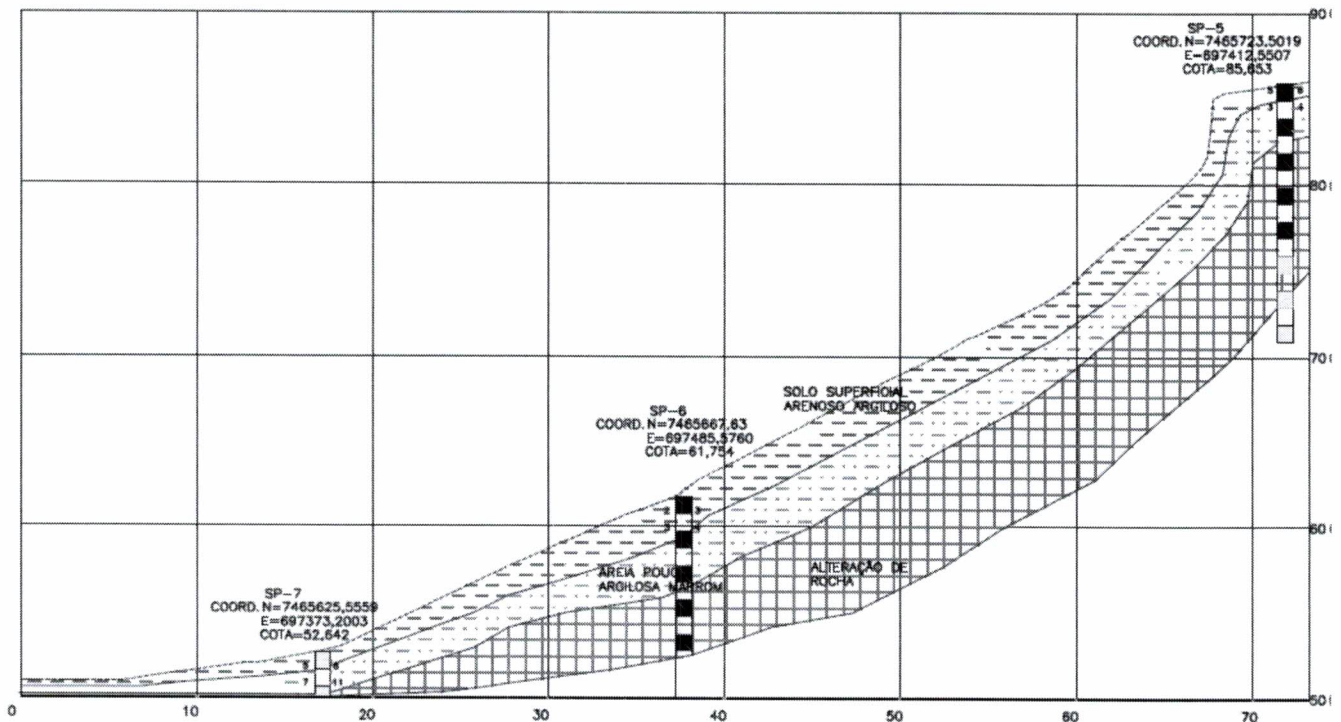


Figura 02: Perfil Geotécnico.

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 encontram-se nas Figuras 3 e 4 e o relatório detalhado no Anexo 2..

Tabela 02: Parâmetros do solo adotados.

Material	γ (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ'
Areia argilosa pouco a muito compacta	17	2	22
Areia argilosa consistência mole	18	3	25
Alteração de rocha	19	30	35

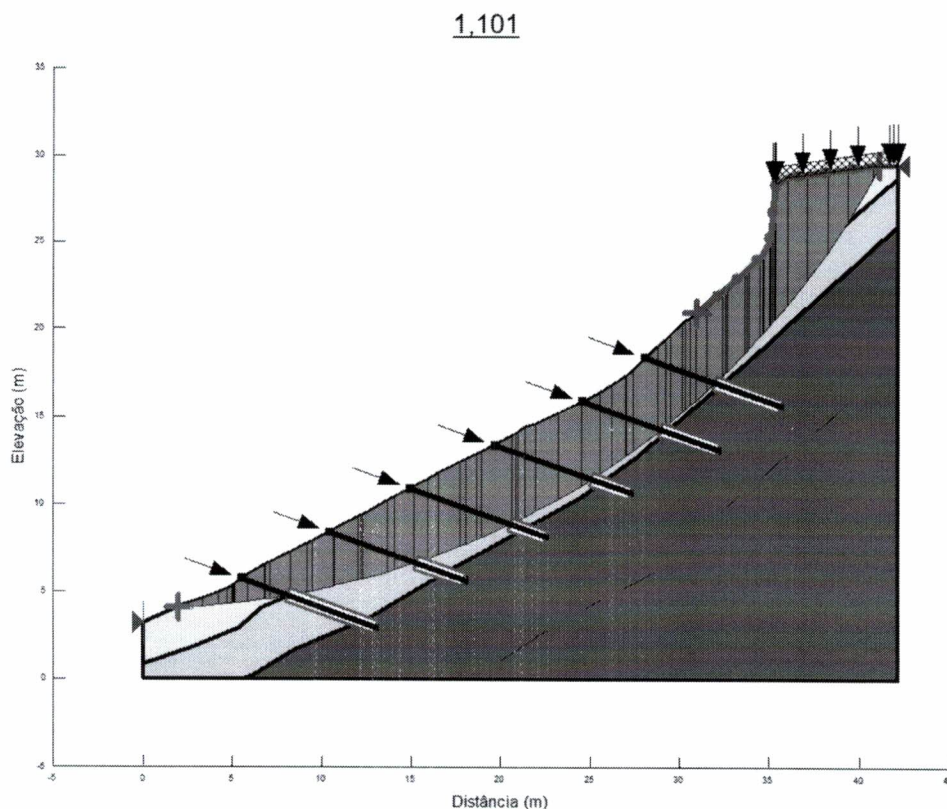


Figura 03: Superfície de ruptura no talude de montante com um fator de segurança superior a 1,0 (FS=1,101), seção com solo grampeado.

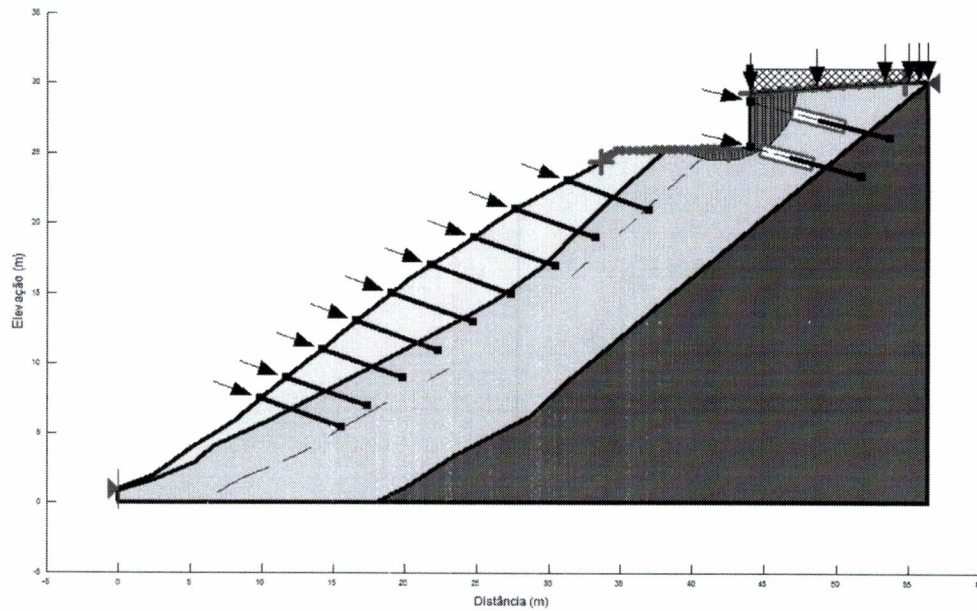


Figura 04: Superfície de ruptura no talude de montante com um fator de segurança superior a 1,0 (FS=1,374), estabilidade interna da cortina atirantada.

1,013

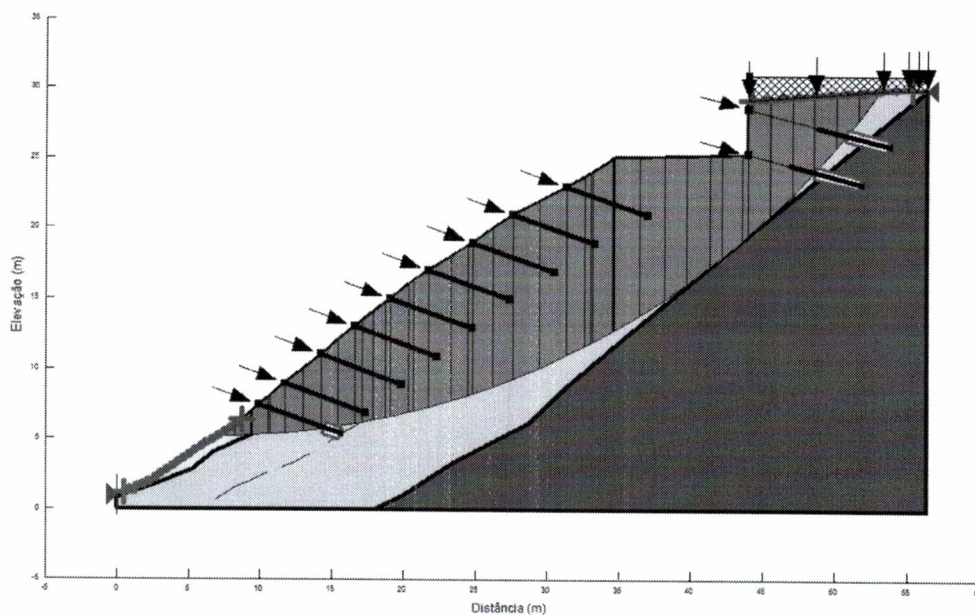
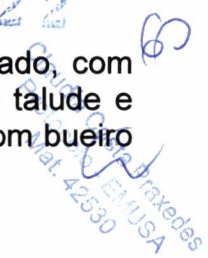


Figura 05: Superfície de ruptura no talude de montante com um fator de segurança superior a 1,0 (FS=1,013), estabilidade global.

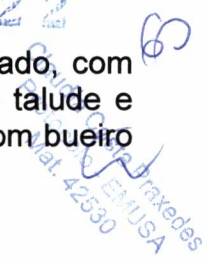
4 SOLUÇÃO PROPOSTA

A solução proposta é mureta estaqueada com cortina atirantada na crista do talude protegendo a Estrada, colchão em gabião para reconstruir uma área instável próximo a

ado, com
talude e
om bueiro



ado, com
talude e
om bueiro



ado, com
talude e
om bueiro

5 ANEXO 1 – BOLETINS DE SONDAGEM

51.0000906-22



61

6 ANEXO 2 – RELATÓRIO DO CÁLCULO DE ESTABILIDADE



7 ANEXO 3 – CÁLCULO DRENAGEM

Claudia Costa Traxedes
Projetista - EN+USA
Mat. 42530

ANEXO 1

 NITERÓI PREFEITURA		 CONTEMAT geotecnia		COORDENADAS N = E =		
Cliente PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI - RJ						
Local CT 16. NITERÓI -RJ						
Escala: 1:100		Data: 11/10/2013		Des. = Delta Sonda		
				Geól.º Leonardo Carvalho		
				Des.nº -		
SONDAGEM SP-05			COTA: -			
			Início: 22/09/2013		Término: 22/09/2013	
Cotas em relação ao R.N.	Amostra	Profundidade da camada (m)	Penetração : (golpes/30cm)		Revestimento Ø 76.2 mm	
			— 1ª e 2ª penetrações — 2ª e 3ª penetrações			
Nível d'água			Nº de golpes		Amostrador { Ø interno: 34.9 mm Ø externo: 50.8 mm	
			1ª e 2ª	2ª e 3ª		
			Gráfico		Peso 65 Kg - Altura de queda 75 cm	
			10	20 30 40		
CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL						
Solo superficial argilo siltooso, pouco arenoso.						
Arela pouco siltoosa, com pedregulhos, marrom, (Solo de alteração de rocha).						
LIMITE DA SONDAGEM - ROCHA OU MATAÇÃO						
PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)		SIMBOLOGIA	RQD%	80 60 40 20	NFE	NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO
INICIAL	FINAL			RECUPERAÇÃO (%)	NFO	NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO
NFE	NFE			Fragmentos/m	*	TESTEMUNHOS FRAGMENTADOS
22/09/2013	22/09/2013			RECUPERAÇÃO NULA	☒	AMOSTRA NÃO RECUPERADA
				ROTATIVA		



Claudia Costa Praxedes
Prof.ª - ENFUS
Mat. 42530

				COORDENADAS N = E =				
Cliente PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI - RJ								
Local CT 16, NITERÓI - RJ								
Escala: 1:100		Data: 11/10/2013		Des. " Delta Sonda				
Geól.º Leonardo Carvalho		Des.nº -		Início: 22/09/2013				
Término: 22/09/2013		SONDAGEM SP-05B		COTA: -				
Cotas em relação ao R.N. Nível d'água	Amostra	Profundidade da camada (m)	Penetração : (golpes/30cm) — 1ª e 2ª penetrações — 2ª e 3ª penetrações				Revestimento Ø 76.2 mm	
			N° de golpes 1ª e 2ª 2ª e 3ª		Gráfico 10 20 30 40		Amostrador { Ø interno: 34.9 mm Ø externo: 50.8 mm Peso 65 Kg - Altura de queda 75 cm	
CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL						Solo superficial areno argiloso.		
Areia pouco argilosa, pouco micácea, com pedregulhos, amarelada, pouco a muito compacta.						LIMITE DA SONDAAGEM - ROCHA OU MATAÇÃO		
-5		-10		-15		-20		
PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)		RQD%		80 60 40 20		NFE NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO		
INICIAL		FINAL		RECUPERAÇÃO (%)		NFO NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO		
NFE		NFE		Fragmentos/m		* TESTEMUNHOS FRAGMENTADOS		
22/09/2013		22/09/2013		RECUPERAÇÃO NULA		AMOSTRA NÃO RECUPERADA		
ROTATIVA		SIMBOLOGIA		RECUPERAÇÃO NULA		AMOSTRA NÃO RECUPERADA		

65

NADAS
 Protocolo 15
 Mat. 42330

Cotas em relação ao R.N.		Amostra	Profundidade da camada (m)	Penetração : (golpes/30cm)				Revestimento Ø		76.2	mm
Nível d'água	— — 1ª e 2ª penetrações — — 2ª e 3ª penetrações				Amostrador		{ Ø interno: Ø externo:	34.9	mm		
	Nº de golpes			Gráfico		Peso 65 Kg - Altura de queda 75 cm		50.8	mm		
		1ª e 2ª	2ª e 3ª	10	20	30	40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL			
		2	2					Argila arenosa, com pedregulhos, marrom, de consistência mole.			
								LIMITE DA SONDAGEM - ROCHA OU MATAÇÃO			
-5											
-10											
-15											
PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)		SIMBOLOGIA	RQD%	80 60 40 20				NFE	NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO		
INICIAL	FINAL			RECUPERAÇÃO (%)				NFO	NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO		
NFE	NFE			Fragmentos/m				*	TESTEMUNHOS FRAGMENTADOS		
22/09/2013	22/09/2013			RECUPERAÇÃO NULA				⊗	AMOSTRA NÃO RECUPERADA		
				ROTATIVA							

 NITERÓI PREFEITURA		 CONEMAT geotecnia		COORDENADAS N = E =								
Cliente PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI - RJ												
Local CT 16, NITERÓI - RJ												
Escala: 1:100		Data: 11/10/2013		Des. v Delta Sonda								
Geól.º Leonardo Carvalho		Des.nº -										
SONDAGEM		SP-06A		COTA: -								
Início: 22/09/2013		Término: 22/09/2013										
Cotas em relação ao R.N.	Amostra	Profundidade da camada (m)	Penetração : (golpes/30cm)				Revestimento Ø 76.2 mm					
Nível d'água			Nº de golpes		Gráfico				Amostrador { Ø Interno: 34.9 mm Ø externo: 50.8 mm			
			1ª e 2ª	2ª e 3ª	10	20	30	40	Peso 65 Kg - Altura de queda 75 cm			
CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL												
Argila arenosa, com pedregulhos, marrom, de consistência mole.												
LIMITE DA SONDAGEM - ROCHA OU MATAÇÃO												
PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)		SIMBOLOGIA	RQD%	80 60 40 20				NFE NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO				
INICIAL	FINAL			RECUPERAÇÃO (%)				NFO NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO				
NFE	NFE			Fragmentos/m				* TESTEMUNHOS FRAGMENTADOS				
22/09/2013	22/09/2013			RECUPERAÇÃO NULA				X AMOSTRA NÃO RECUPERADA				
				ROTATIVA								



NITERÓI
PREFEITURA



CONTEMAT
geotecnia

COORDENADAS

$$N =$$
$$F \equiv$$

Cliente **PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI - RJ**

Local CT 16. NITERÓI -RJ

Esca/a: 1:100

Data: 11/10/2013

Des. ¹² Delta Sonda

Geól.^o Leonardo Carvalho

Des.n°

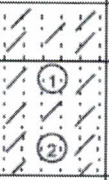

SONDAGEM

SP-07A

COTA: -

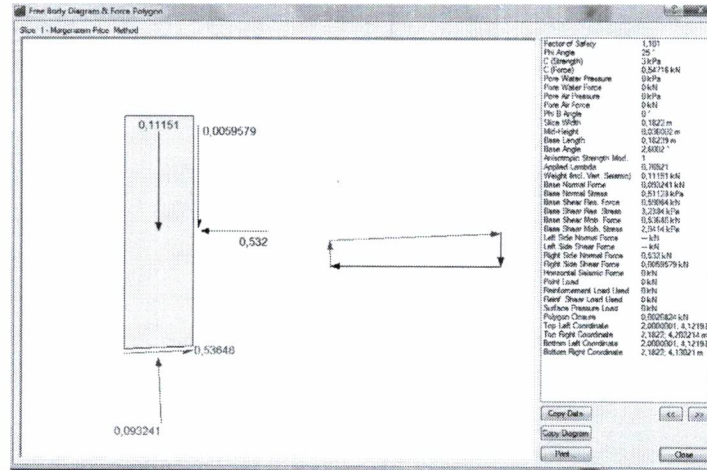
Início: 22/09/2013

Término: 22/09/2013

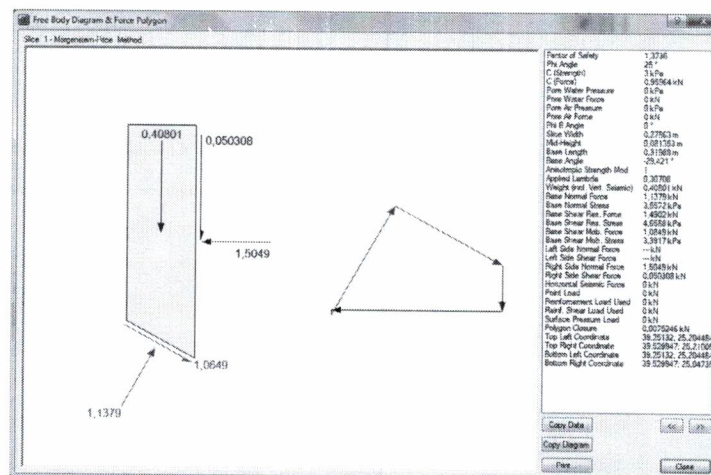
Cotas em relação ao R.N.	Amostra	Profundidade da camada (m)	Penetração : (golpes/30cm)				Revestimento Ø		76.2	mm
Nível d'água			Nº de golpes		Gráfico		Amostrador { Ø interno: 34.9 mm Ø externo: 50.8 mm	Peso 65 Kg - Altura de queda 75 cm		
			1ª e 2ª	2ª e 3ª	10	20			30	40
	0.90	5	8					CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL		
	2.50	7	11					Solo superficial argilo arenoso, com pedregulhos e detritos vegetais.		
-5										Arela pouco argilosa, pouco siltosa, pouco micácea, com pedregulhos, marrom, pouco a medianamente compacta.
-10										LIMITE DA SONDAGEM - ROCHA OU MATAÇÃO
-15										

ANEXO 2

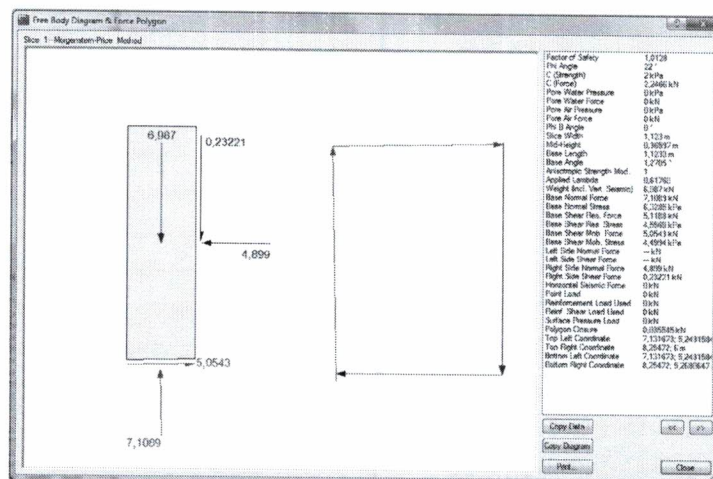
Claudia Costa Praxedes
Proj. Civil - ENH USA
Mat. 42530



Solo Grampeado (FS=1,101)



Cortina Atirantada estabilidade interna (FS=1,374)



Estabilidade global (FS=1,013)

ANEXO 3

51 0000006 -22 71

Claudia Costa Praxedes
Processo: 15/2015
Mat: 4293/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 4,41 ha e outra de 6,40 ha, na qual se encontram inseridos o morro a montante da Rua Celso Peçanha.

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

51 0000906-22 72

André Costa Praxedes
Problemas de Física
Mat. 42530

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		DADOS ÁREA 2	
L_1 (km)	0,35	L_1 (km)	0,42
p	0,9	p	0,9
S (m/m)	0,55	S (m/m)	0,55

Assim, o tempo de concentração inicial (t_c) para cada área foi de 32min (área 1) e 38 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		DADOS ÁREA 2	
C	0,4	C	0,4
i_{\max} (mm/h)	112	i_{\max} (mm/h)	104
A (ha)	4,41	A (ha)	6,40
n° canaletas	4	n° canaletas	3

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

Área 1: 550 l/s, e a vazão máxima média em cada canaleta é de 138 l/s.

Área 2: 740 l/s, e a vazão máxima média em cada canaleta é de 247 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 (m ²)	PERÍM. (m)	Rh (m)	DECLIV. (m/m)	Qmax CANAL (m ³ /s)	STATUS VAZÃO	VEL. (m/s)	Hc (m)	REGIME	FOLGA (cm)	STATUS ALTURA
0,6	0,6	0,015	0,36	1,8	0,2	0,005	0,58	3,60203E-13 ok $\geq 1,9 \times 10^{-13}$	1,61	0,46	SUBCRÍTICO	14	OK

Assim, as dimensões das canaletas serão de 60x60cm.

74
Claudia Costa Praxedes
Proclor 200 - EMUSA
Mat. 42530

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 (m3/s)
0,8	0,8	1,18
0,6	0,6	0,58

Assim, as dimensões das canaletas transversais de descida serão de 60x60 e 80x80cm.

c) Dimensionamento Caixas de Passagem

Utilizou-se a fórmula (DNER, 1990):

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

Onde,

A = área (m²)

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	1,4	1,4	2,0	0,6	0,55	1,12
2	1,5	1,5	2,3	0,6	0,74	1,54

Assim, as dimensões das caixas de passagem serão de 140 x 140 x 150cm e 150 x 150 x 150cm.