03

RELATÓRIO TÉCNICO

ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES
NITERÓI – RJ

LOCAL: SÃO LOURENÇO

PONTO: BOA VISTA

COORDENADAS APROXIMADAS: 694274E, 7467750N

PROJETO BÁSICO

Março/2014

1 OBJETIVO

O presente relatório tem como objetivo apresentar e descrever o projeto básico de proteção e estabilização desenvolvido para o ponto de risco no Boa Vista, SãoLourenço, Niterói.

2 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O local situa-se no morro da Boa Vista, no bairro de São Lourenço, no município de Niterói. Na Figura 1 apresenta-se uma vista do local e a delimitação da área a ser estabilizada.

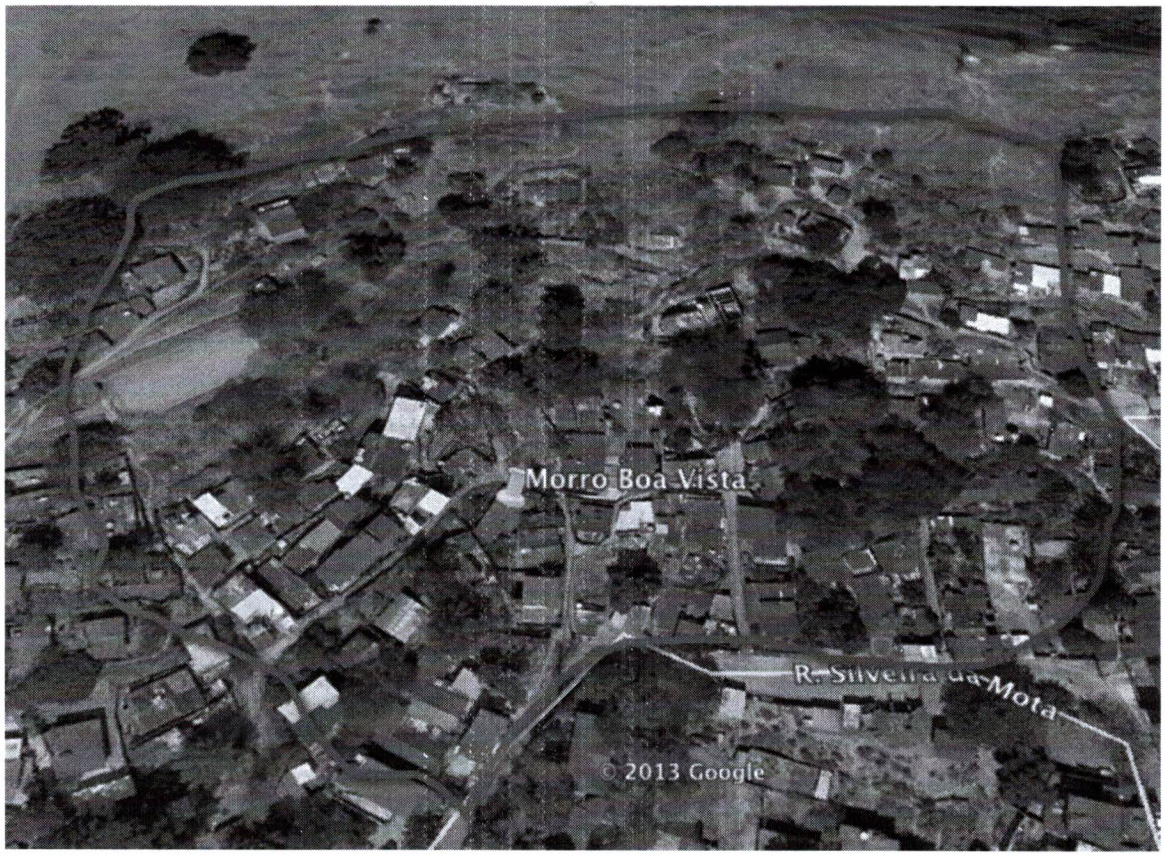
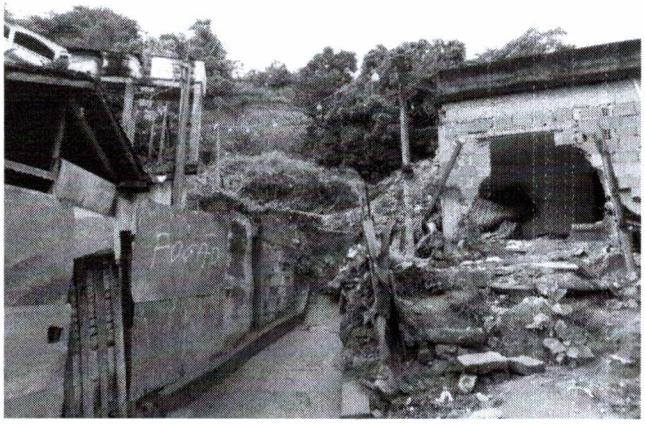
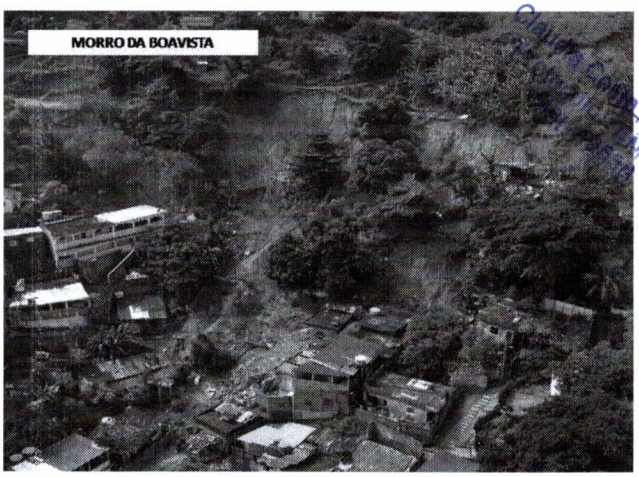
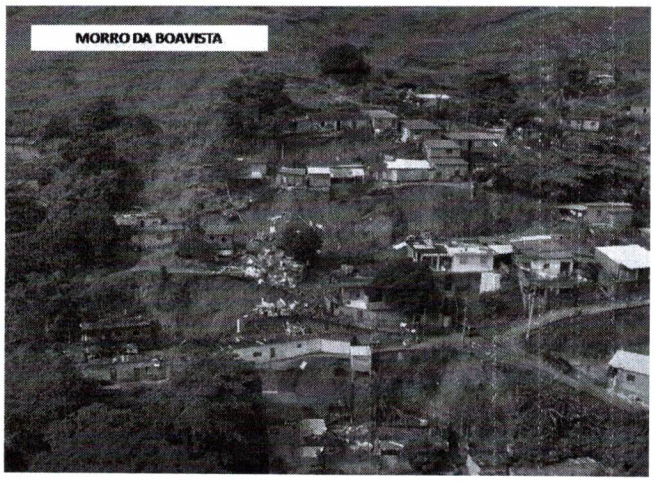


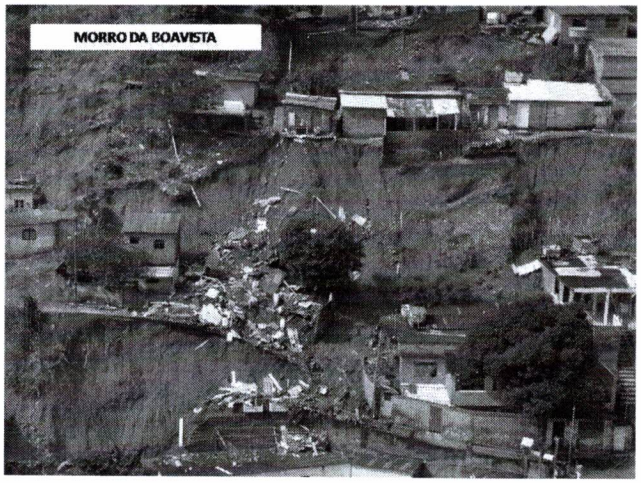
Figura 1 – Localização da área a ser estabilizada.

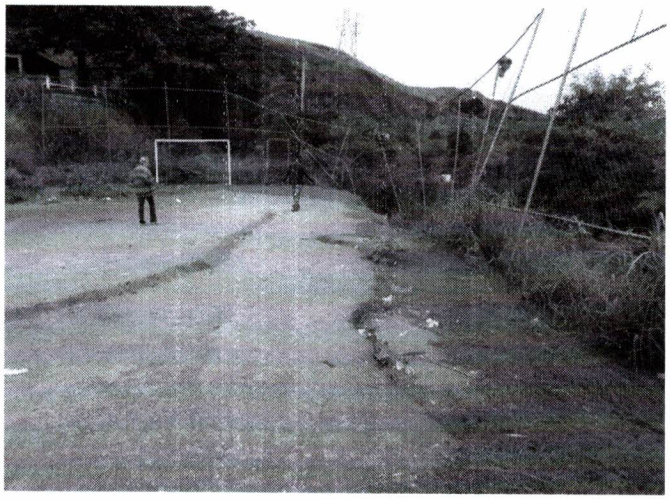
O local visitado corresponde a uma grande área com um talude com declividade média. Em todo o talude observam-se residências em situação de risco e outras residências que já sofreram com o rompimento do talude, pois estas se encontram destruídas ou soterradas. Muitos acessos foram destruídos atrapalhando a vida dos moradores.



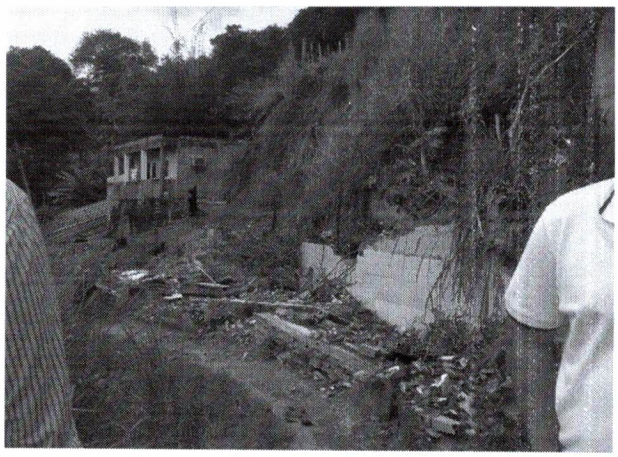


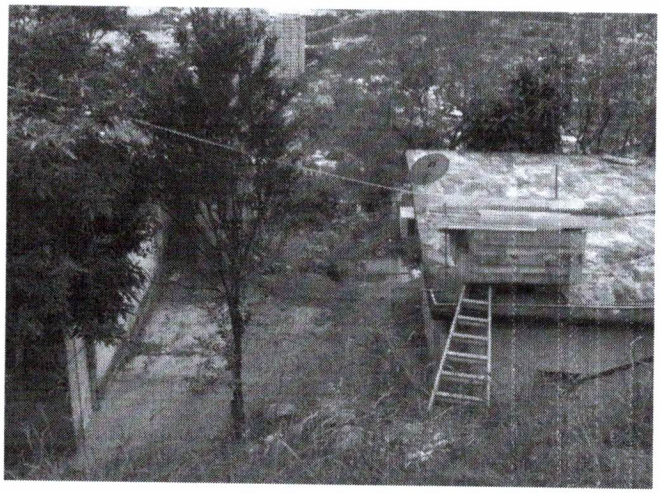






06





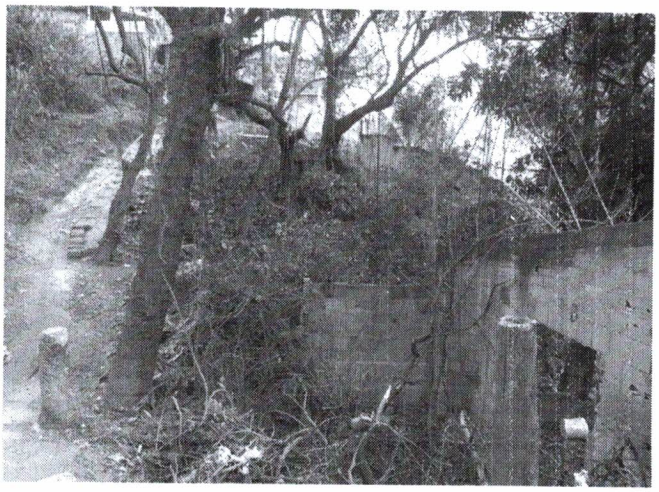


Foto 01: Fotos do Morro do Boa Vista.

3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA

A área de interesse do presente projeto de proteção e estabilização localiza-se no Morro do Boa Vista e apresenta uma declividade média.

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 2812-DE-XXX-CT-014_01-08 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).

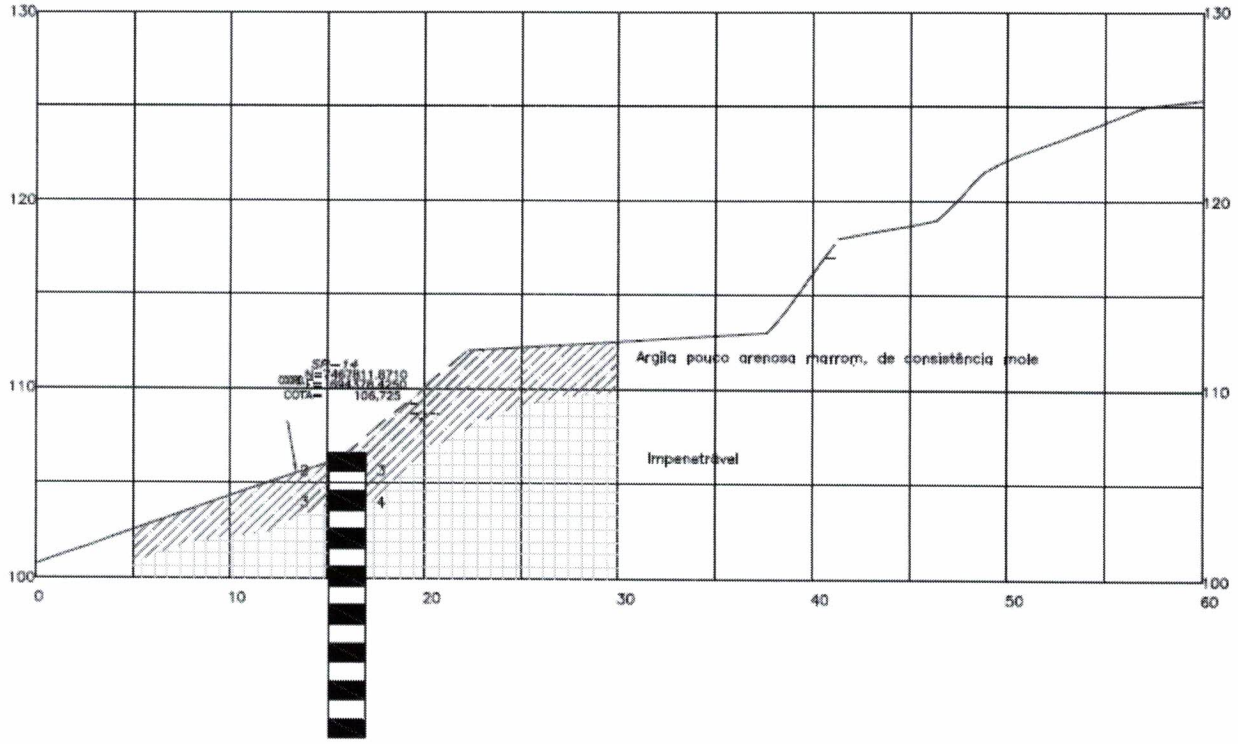
As sondagens realizadas foram as descritas na Tabela 01 e os boletins de sondagem estão no Anexo 1.

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
DRGR/CEDUSA
Mat. 10254

Tabela 01: Sondagens Geotécnicas.

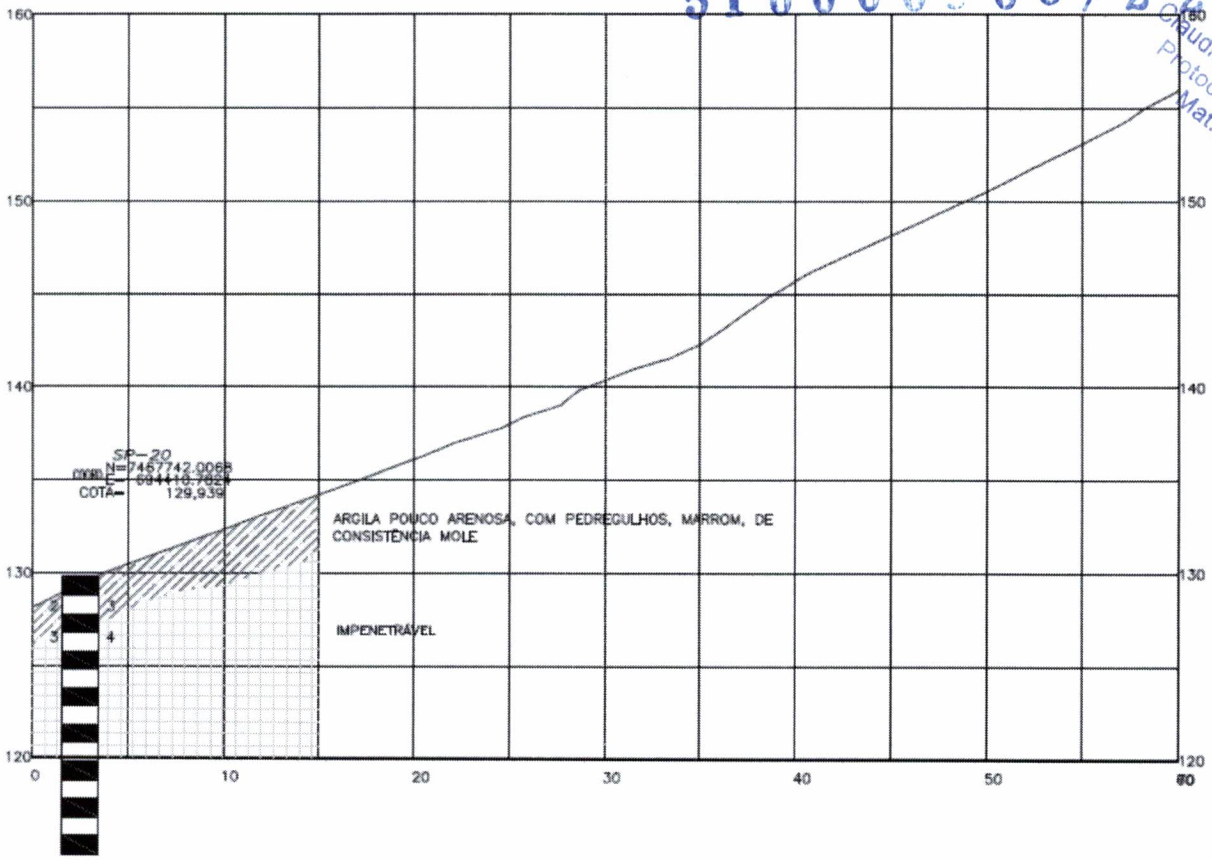
SONDAGEM	COORDENADAS		COTA	PROFUNDIDADE (m)
	N	E		
SP-14	7.467.811,8710	694.378,4250	106,725	3,00
SP-14A	-	-	-	2,00
SP-14B	-	-	-	2,83
SP-20	7.467.742,0068	694.410,7024	129,939	2,50
SP-20A	-	-	-	2,60
SP-20B	-	-	-	1,70
SP-21	7.467.713,6912	694.277,8628	92,262	9,25
SP-22	7.467.656,9366	694.321,0518	118,399	13,45

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-14, SP-20, SP-21 e SP-22), as quatro sondagens ficaram distribuídas no talude em pontos diferentes.

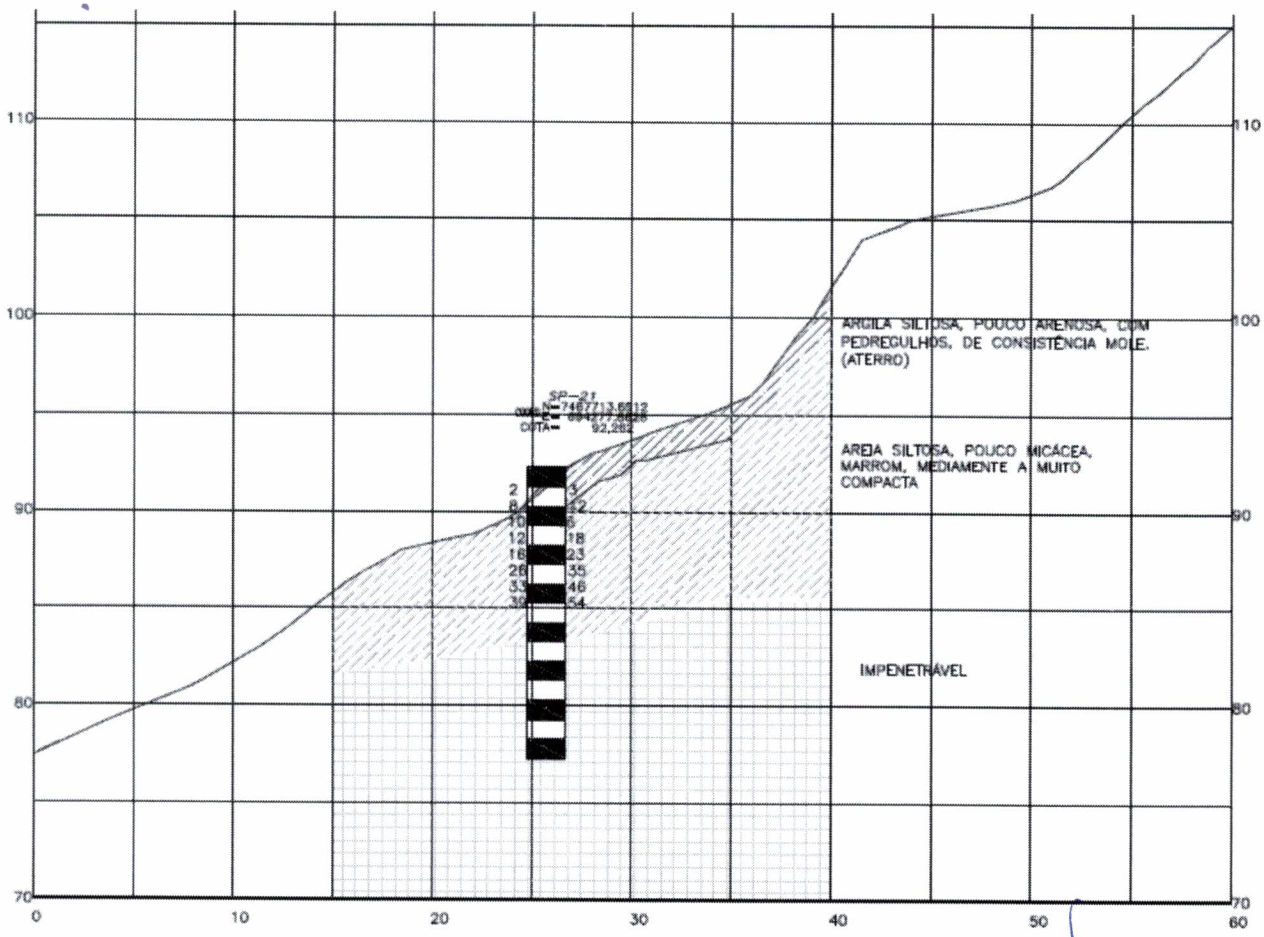


SEÇÃO B-B'

Joaquim Pereira Filho
Chefe da Divisão
DPSR/MUSA
Mat. 00234

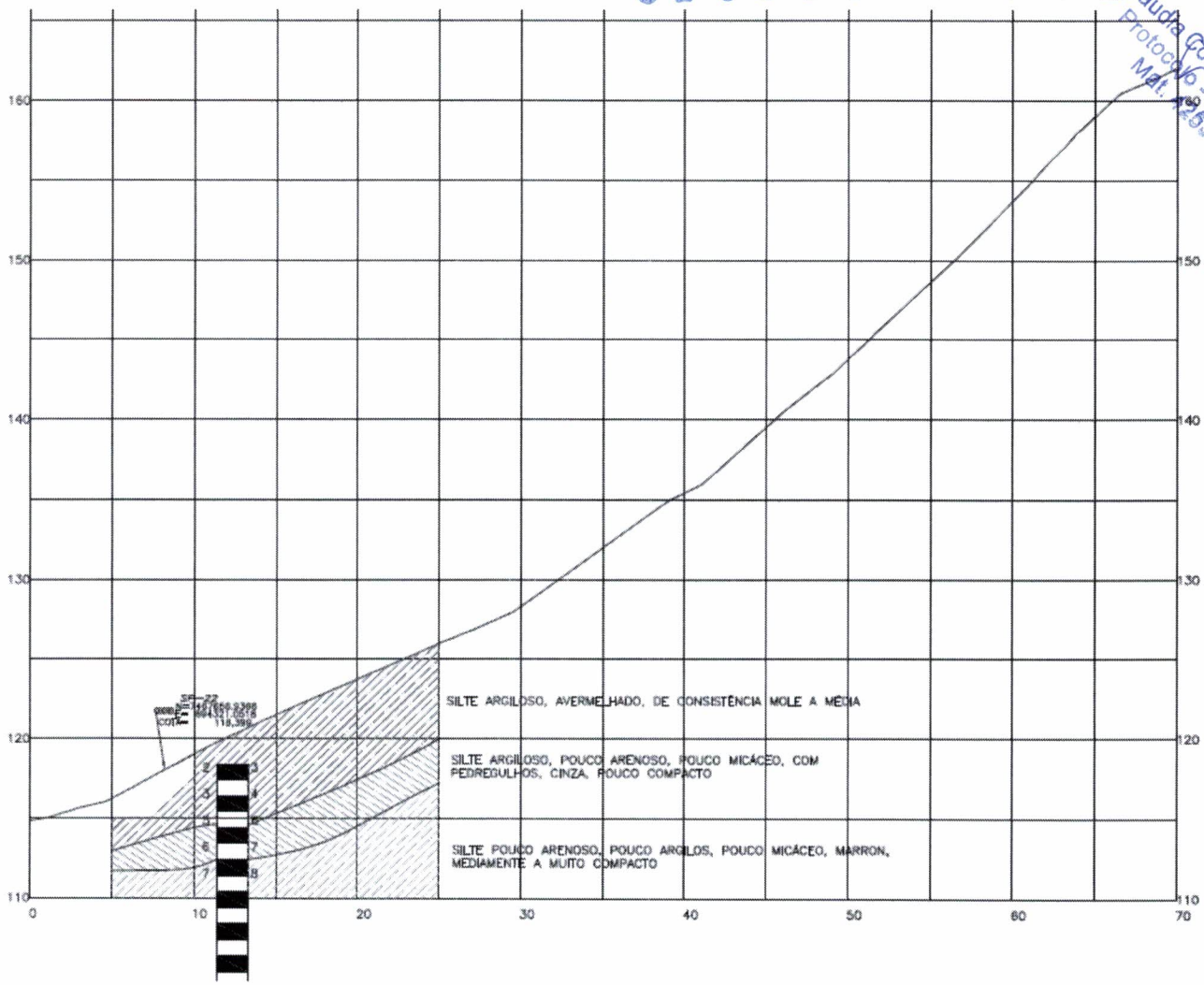


SEÇÃO C-C'



SEÇÃO E-E'

Joaquim Pereira Filho
Chefe da Divisão
DPCO - EMUSA
Mat. 10334



SEÇÃO D-D'

Figura 02: Perfis Geotécnicos.

Na Tabela 2, 3, 4, e 5 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.

Tabela 02: Parâmetros do solo adotados para a seção SP-14.

Material	*γ (kN/m^3)*	*c' (kPa)*	*ϕ'*
Argila pouco arenosa de consistência mole	*17*	*5*	*20*
Alteração de rocha	*19*	*30*	*35*

Tabela 03: Parâmetros do solo adotados para a seção SP-20.

Material	*γ (kN/m^3)*	*c' (kPa)*	*ϕ'*
Argila pouco arenosa de consistência mole	*17*	*5*	*20*
Alteração de rocha	*19*	*30*	*35*

Tabela 04: Parâmetros do solo adotados para a seção SP-21.

Material	*γ (kN/m^3)*	*c' (kPa)*	*ϕ'*
Argila siltosa, pouco arenosa de consistência dura	*18*	*5*	*19*
Areia siltosa medianamente a muito compacta	*18*	*13*	*33*
Alteração de rocha	*19*	*30*	*35*

Tabela 05: Parâmetros do solo adotados para a seção SP-22.

Material	*γ (kN/m^3)*	*c' (kPa)*	*ϕ'*
Silte argiloso de consistência mole a média	*18*	*4*	*21*
Silte argiloso pouco arenoso pouco compacto	*19*	*7*	*23*
Silte pouco arenoso, pouco argiloso medianamente a muito compacto	*19*	*8*	*26*
Alteração de rocha	*19*	*30*	*35*

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
DNOR/EMUSA
Mat. 00234

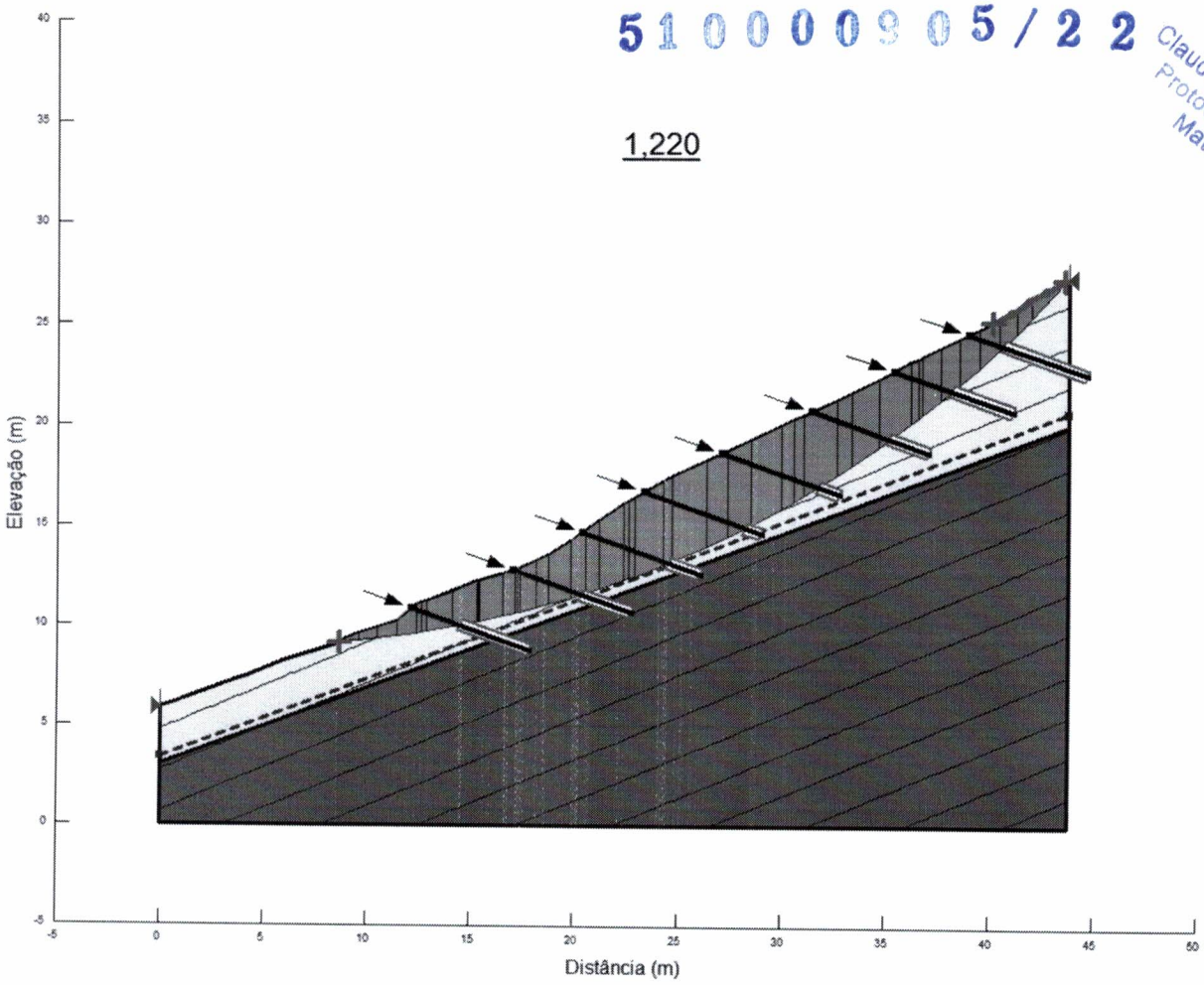


Figura 03: Superfície de ruptura no talude de montante com um fator de segurança superior a 1,0 (FS=1,220), seção C-C'.

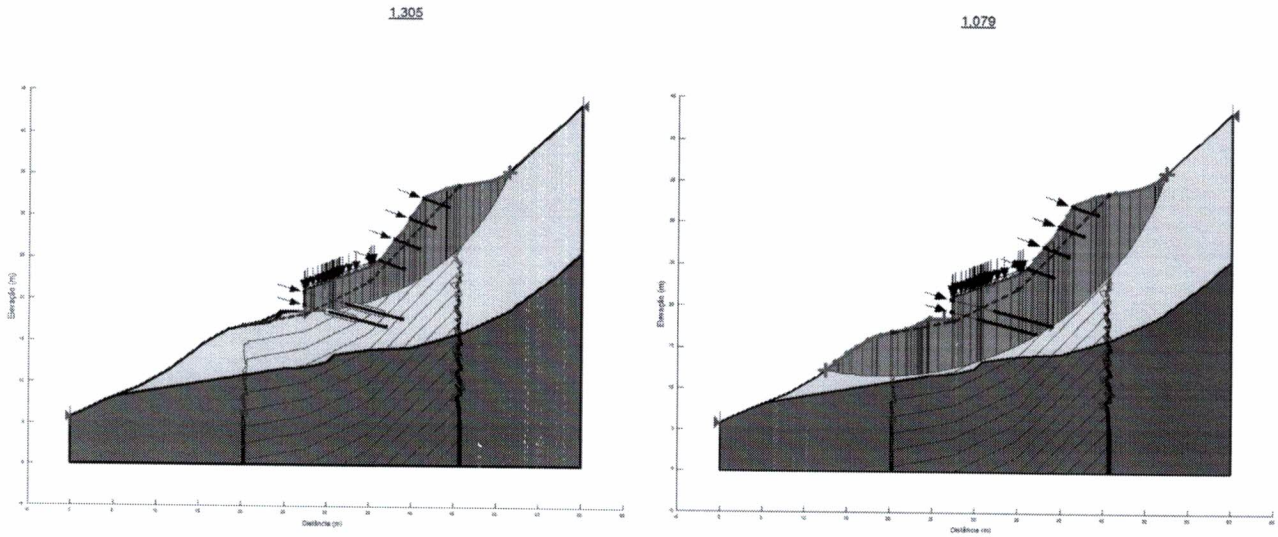


Figura 04: Superfície de ruptura no talude de montante com um fator de segurança superior a 1,0 (FS=1,305 Estabilidade Interna e FS=1,079 Estabilidade Global), seção E-E'.

4 SOLUÇÃO PROPOSTA

As soluções propostas foram, cortina atirantada para proteção de residências e acesso. Nas cicatrizes foram propostos, solo grampeado com revestimento em biomanta e capim vetiver, solo grampeado com revestimento em concreto projetado e solo ancorado. Para proteger taludes e estruturas foi projetado drenagem superficial e profunda, desaguando na drenagem local com bueiro de ϕ800mm.

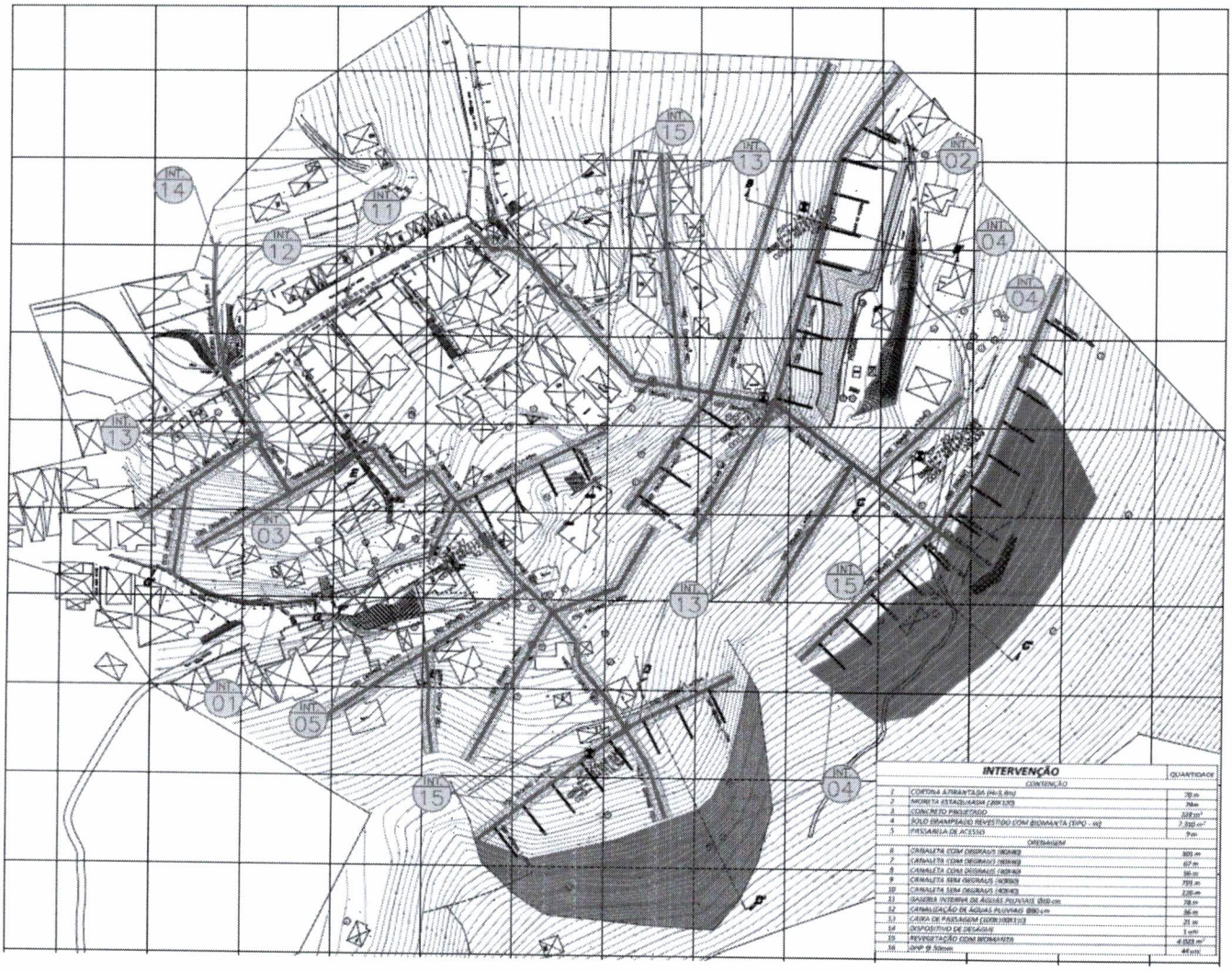
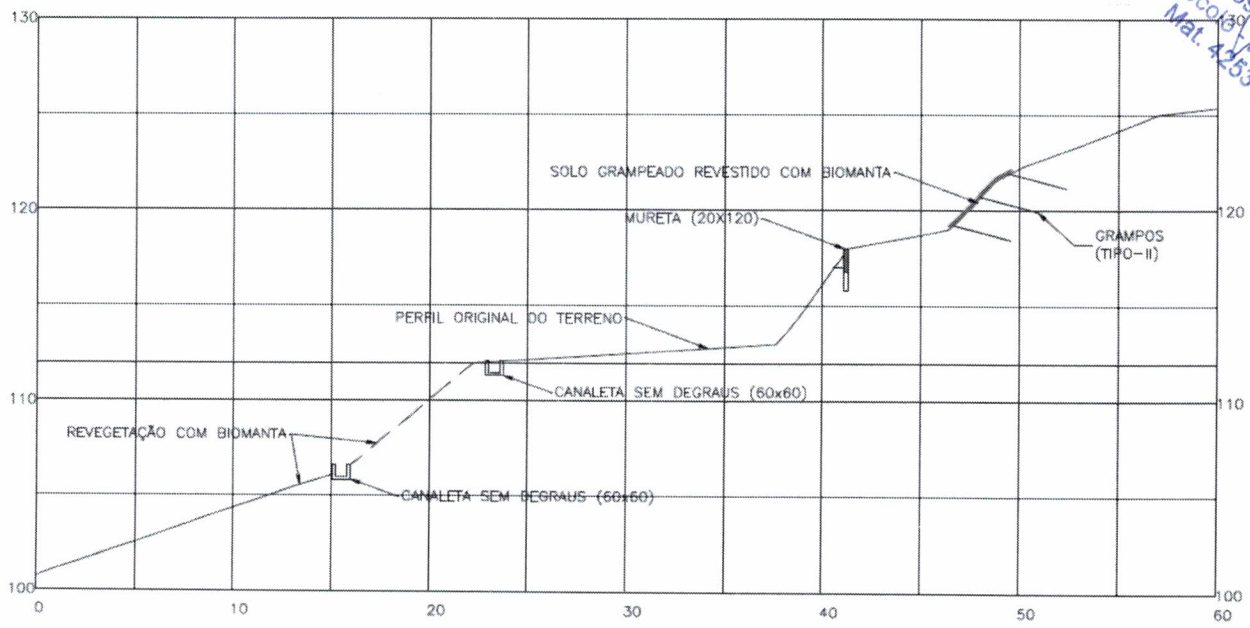
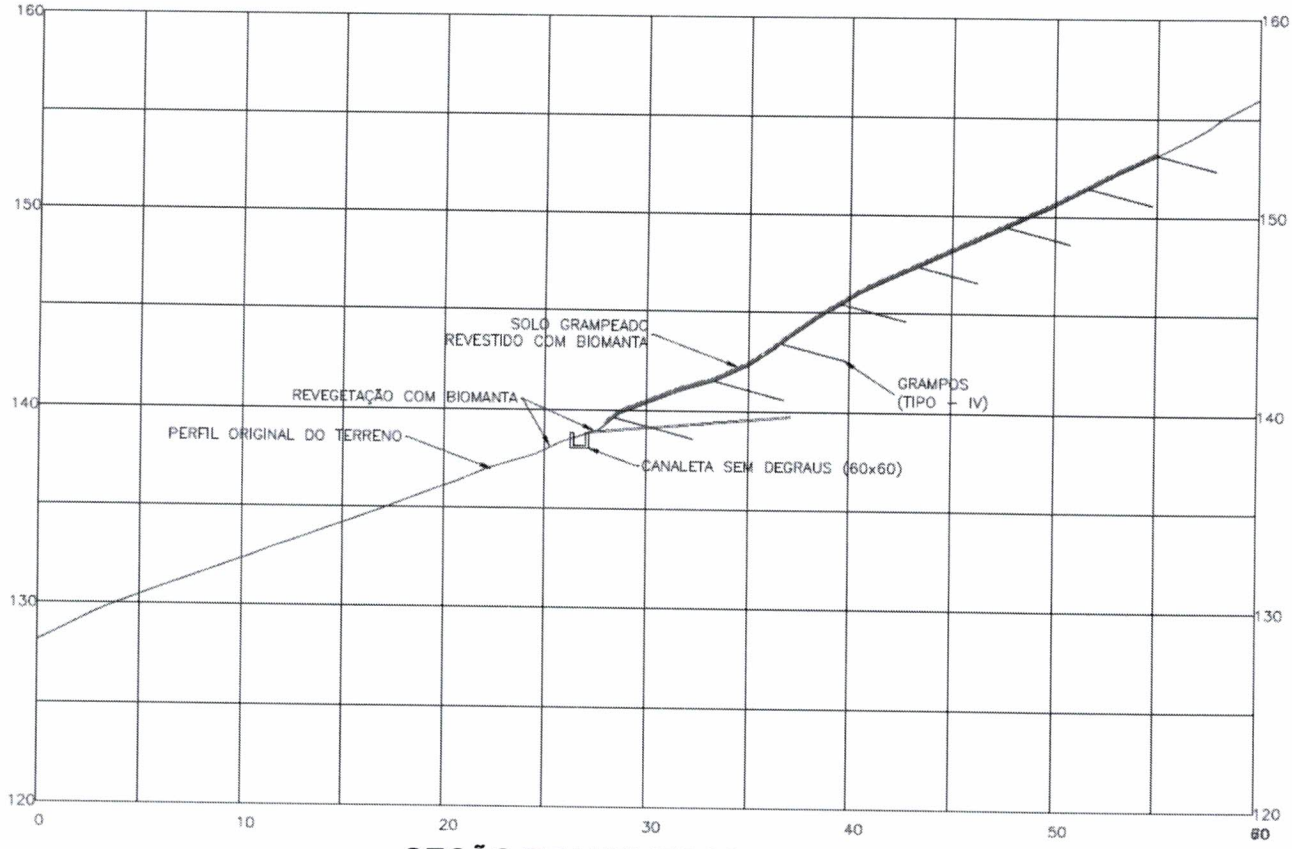


Figura 06: Locação das soluções propostas em planta.

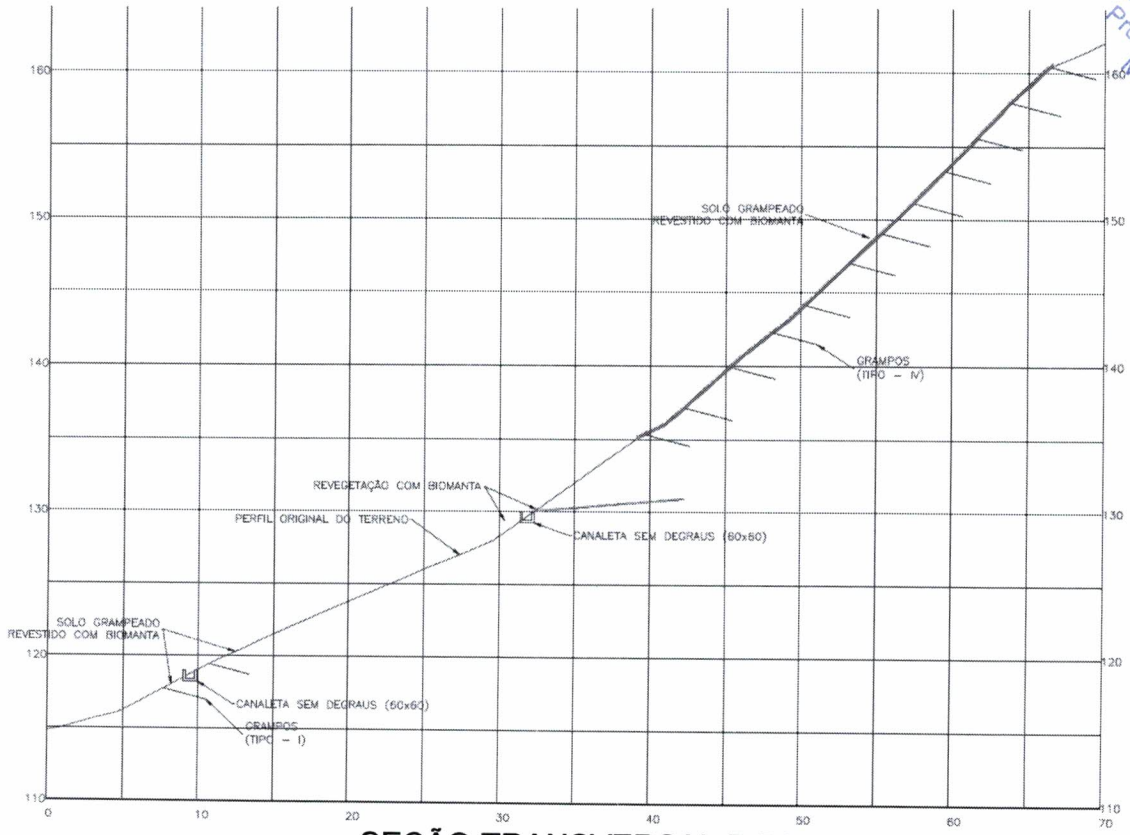


SEÇÃO TRANSVERSAL B-B'

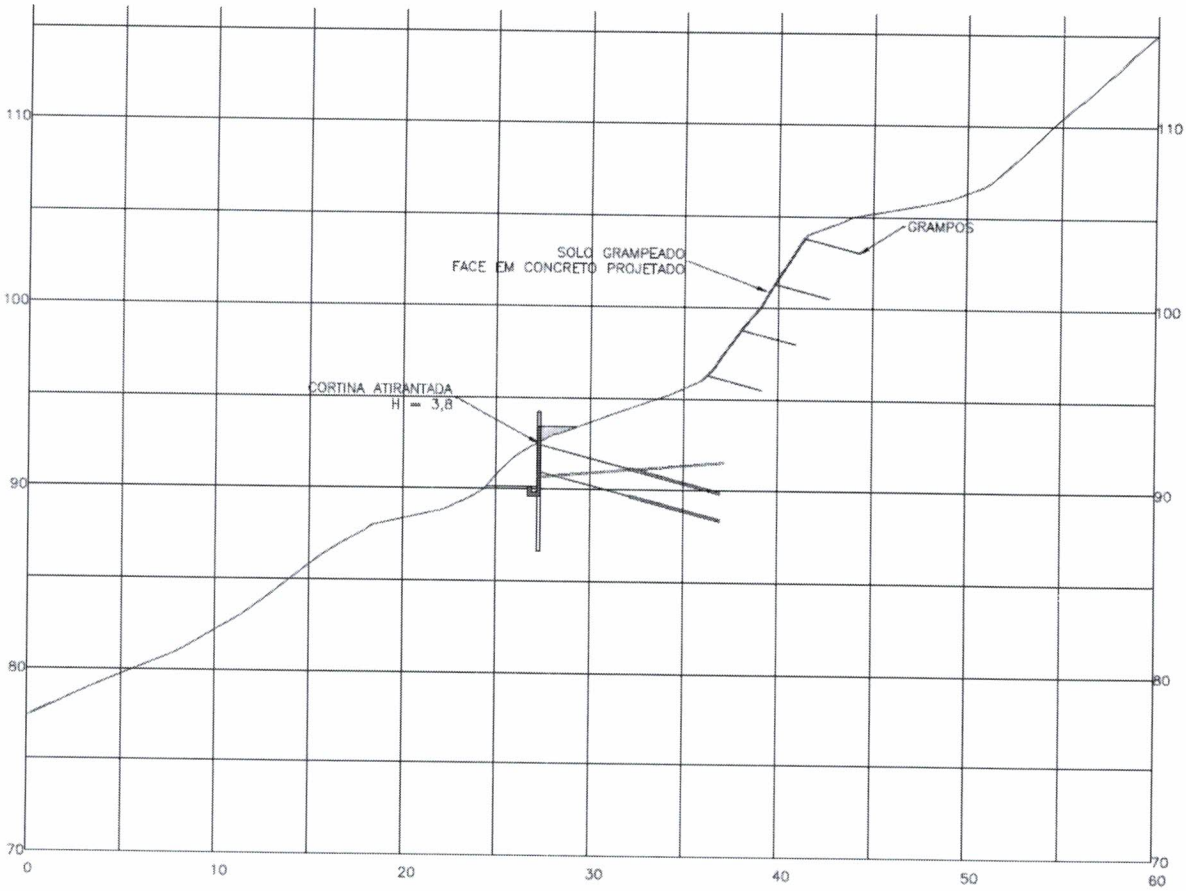


SEÇÃO TRANSVERSAL C-C'

Joaquim Pereira Filho
Chefe da Divisão
DOPE/EMUSA
Mat. 00234



SEÇÃO TRANSVERSAL D-D'



SEÇÃO TRANSVERSAL E-E'

Figura 07: Seções Transversais.

5 ANEXO 1 – BOLETINS DE SONDAGEM

6 ANEXO 2 – RELATÓRIO DO CÁLCULO DE ESTABILIDADE

7 ANEXO 3 – CÁLCULO DRENAGEM

ANEXO 1

NITERÓI PREFEITURA — CONTEMAT

COORDENADAS
N =
E =

Cliente	PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI - RJ
Local	BOA VISTA, NITERÓI -RJ

Escala: 1:100	Data: 11/10/2013	Des. = Delta Sonda	Geól.° Leonardo Carvalho	Des.n° -
SONDAGEM SP-14		COTA: -	Início: 26/09/2013	Término: 26/09/2013

Revestimento Ø 76,2 mm
Amostrador { Ø Interno: 34,9 mm; Ø externo: 50,8 mm }
Peso 65 Kg - Altura de queda 75 cm

Penetração : (golpes/30cm)
—— 1ª e 2ª penetrações
—— 2ª e 3ª penetrações

Cotas em relação ao R.N.	Nível d'água	Amostra	Profundidade da camada (m)	Nº de golpes 1ª e 2ª	Nº de golpes 2ª e 3ª	Gráfico (10 20 30 40)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
		1		2	3		Argila siltosa, pouco arenosa, marrom, de consistência mole.
		2		3	4		
		3	3.00				
-5							LIMITE DA SONDAGEM
-10							
-15							

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'AGUA (m)	
INICIAL	FINAL
NFE	NFE
26/09/2013	26/09/2013

SIMBOLOGIA

RQD% 80 60 40 20
RECUPERAÇÃO (%)
Fragmentos/m
RECUPERAÇÃO NULA
ROTATIVA

NFE	NÍVEL D'AGUA NÃO FOI ENCONTRADO
NFO	NÍVEL D'AGUA NÃO FOI OBSERVADO
*	TESTEMUNHOS FRAGMENTADOS
⊗	AMOSTRA NÃO RECUPERADA

Joaquim Pereira Filho
Geólogo
CREA-RJ
Mat. [illegible]

5100009905/22

Claudia Costa Praxedes
Protocolo EMUSA
Mat. 42530

18

NITERÓI PREFEITURA — CONTEMAT geotecnia

COORDENADAS
N =
E =

Cliente	PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI - RJ
Local	BOA VISTA, NITERÓI -RJ

Escala: 1:100	Data: 11/10/2013	Des. = Delta Sonda	Geol.° Leonardo Carvalho	Des.n° -
SONDAGEM SP-14A		COTA: -	Início: 26/09/2013	Término: 26/09/2013

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
Amostrador { Ø interno: 34,9 mm; Ø externo: 50,8 mm }
Peso 65 Kg - Altura de queda 75 cm

Profundidade da camada (m)	Nº de golpes 1ª e 2ª	Nº de golpes 2ª e 3ª	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0.50	5	6	Solo superficial argilo arenoso, com pedregulhos, (Aterro).
2.00			Silte argiloso, pouco arenoso, marrom, de consistência média,

Gráfico: 10 20 30 40

-5

-10

-15

LIMITE DA SONDAGEM

PROFUNDIDADE DO NIVEL D'AGUA (m)		SIMBOLOGIA	RQD%	80 60 40 20
INICIAL	FINAL			RECUPERAÇÃO (%)
NFE	NFE			Fragmentos/m
26/09/2013	26/09/2013			RECUPERAÇÃO MÉDIA
				ROTATIVA

NFE	NIVEL D'AGUA NAO FOI ENCONTRADO
NFO	NIVEL D'AGUA NAO FOI OBSERVADO
*	TESTEMUNHOS FRAGMENTADOS
⊗	AMOSTRA NAO RECUPERADA

Joaquim Fernandes

510000005/22

Claudia Costa Praxedes
Protocolo - TEMBSA
Mat. 42530

NITERÓI PREFEITURA

CONTEMAT geotecnia

COORDENADAS
N =
E =

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI - RJ

Local: BOA VISTA, NITERÓI -RJ

Escala: 1:100	Data: 11/10/2013	Des. = Delta Sonda	Geól.° Leonardo Carvalho	Des.n° -
SONDAGEM SP-14B		COTA: -	Início: 26/09/2013	Término: 26/09/2013

Penetração : (golpes/30cm)
— — 1ª e 2ª penetrações
——— 2ª e 3ª penetrações

Revestimento Ø 76.2 mm
Amostrador { Ø Interno: 34.9 mm; Ø externo: 50.8 mm }
Peso 65 Kg – Altura de queda 75 cm

Cotas em relação ao R.N. / Nível d'água	Amostra	Profundidade da camada (m)	Nº de golpes 1ª e 2ª	Nº de golpes 2ª e 3ª	Gráfico (10 20 30 40)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
		0,50				Solo superficial argilo siltoso, com pedregulhos e detritos vegetais.
	①		5	6		
	②		9	13		Argila siltosa, com peregulhos, marrom, de consistência média a rija.
		2,83				
-5						LIMITE DA SONDAGEM
-10						
-15						

PROFUNDIDADE DO NIVEL D'AGUA (m)		SIMBOLOGIA	RQD%	80 60 40 20
INICIAL	FINAL			RECUPERAÇÃO (%)
NFE	NFE			Fragmentos/m
26/09/2013	26/09/2013			RECUPERAÇÃO HULA
				ROTATIVA

NFE	NIVEL D'AGUA NAO FOI ENCONTRADO
NFO	NIVEL D'AGUA NAO FOI OBSERVADO
*	TESTEMUNHOS FRAGMENTADOS
⊗	AMOSTRA NAO RECUPERADA

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Geologia
CREA-RJ
Mat. 0[illegible]44

510000905/22

Claudia Costa Praxedes
Protocolo EMUSA
Mat. 42330

NITERÓI PREFEITURA

CONTEMAT geotecnia

COORDENADAS
N =
E =

Cliente	PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI - RJ
Local	BOA VISTA, NITERÓI -RJ

Escala: 1:100	Data: 11/10/2013	Des. = Delta Sonda	Geól.° Leonardo Carvalho	Des.n° -
SONDAGEM SP-15		COTA: -	Início: 26/09/2013	Término: 26/09/2013

Revestimento Ø 76,2 mm

Amostrador { Ø interno: 34,9 mm; Ø externo: 50,8 mm }

Peso 65 Kg - Altura de queda 75 cm

Penetração : (golpes/30cm)
— — 1ª e 2ª penetrações
——— 2ª e 3ª penetrações

Cotas em relação ao R.N. / Nível d'água	Amostra	Profundidade da camada (m)	Nº de golpes 1ª e 2ª	Nº de golpes 2ª e 3ª	Gráfico 10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
		0,80				Solo superficial areno siltoso, marrom.
						LIMITE DA SONDAGEM - ROCHA OU MATACÃO
-5						
-10						
-15						

PROFUNDIDADE DO NIVEL D'AGUA (m)		SIMBOLOGIA	RQD%	80 60 40 20
INICIAL	FINAL			RECUPERAÇÃO (%)
NFE	NFE			Fragmentos/m
26/09/2013	26/09/2013			RECUPERAÇÃO NULA
				ROTATIVA

NFE	NÍVEL D'AGUA NAO FOI ENCONTRADO
NFO	NÍVEL D'AGUA NAO FOI OBSERVADO
*	TESTEMUNHOS FRAGMENTADOS
⊗	AMOSTRA NAO RECUPERADA

Joaquim Pereira Filho
Chefe da Divisão
DFCR/EMUSA
Mat. 69234

51000090 5/22

Claudia Costa Praxedes
Protocolo - EMUSA
Mat. 42530

NITERÓI PREFEITURA — CONTEMAT

COORDENADAS
N =
E =

Cliente	PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI - RJ
Local	BOA VISTA, NITERÓI -RJ

Escala: 1:100	Data: 11/10/2013	Des. = Delta Sonda	Geól.° Leonardo Carvalho	Des.n° -
SONDAGEM SP-15A		COTA: -	Início: 26/09/2013	Término: 26/09/2013

Revestimento Ø 76.2 mm
Amostrador { Ø interno: 34,9 mm; Ø externo: 50,8 mm }
Peso 65 Kg - Altura de queda 75 cm

Penetração : (golpes/30cm)
— — 1ª e 2ª penetrações
——— 2ª e 3ª penetrações

Cotas em relação ao R.N. / Nível d'água	Amostra	Profundidade da camada (m)	Nº de golpes 1ª e 2ª	Nº de golpes 2ª e 3ª	Gráfico (10 20 30 40)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
	1	1,00	4	5		Solo superficial areno siltoso, marrom,
		1,50				Silte argiloso, com pedregulhos, marrom, de consistência mole.
						LIMITE DA SONDAGEM - ROCHA OU MATACÃO
-5						
-10						
-15						

PROFUNDIDADE DO NIVEL D'AGUA (m)		SIMBOLOGIA	RQD%	80 60 40 20
INICIAL	FINAL			RECUPERAÇÃO (%)
NFE	NFE			Fragmentos/m
26/09/2013	26/09/2013			RECUPERAÇÃO NULA
				ROTATIVA

NFE	NIVEL D'AGUA NAO FOI ENCONTRADO
NFO	NIVEL D'AGUA NAO FOI OBSERVADO
*	TESTEMUNHOS FRAGMENTADOS
⊗	AMOSTRA NAO RECUPERADA

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
EMGEA/EMUSA
Mat. 00234

510000005/2022

Claudia Costa Paredes
Protocolo EMUSA
Mat. 42530

NITERÓI PREFEITURA — CONTEMAT geotecnia

COORDENADAS
N =
E =

Cliente	PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI - RJ			
Local	BOA VISTA, NITERÓI -RJ			
Escala: 1:100	Data: 11/10/2013	Des. = Delta Sonda	Geól.° Leonardo Carvalho	Des.n° -
SONDAGEM SP-15B		COTA: -	Início: 26/09/2013	Término: 27/09/2013

Revestimento Ø 76,2 mm
Amostrador { Ø Interno; 34,9 mm / Ø externo; 50,8 mm }
Peso 65 Kg - Altura de queda 75 cm

Penetração : (golpes/30cm)
— — 1ª e 2ª penetrações
——— 2ª e 3ª penetrações

Cotas em relação ao R.N. / Nível d'água	Amostra	Profundidade da camada (m)	Nº de golpes 1ª e 2ª	Nº de golpes 2ª e 3ª	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
	1	1,00	2	2	Solo superficial argilo arenoso, com pedregulhos, marrom.
	2		5	8	Argila arenosa, pouco siltosa, com pedregulhos e fragmentos de rocha ,marrom, de consistência mole a média,
	3		6	10	
	4	3,68	9	14	Silte arenoso, pouco argiloso, variegado, medianamente compacto a muito compacto,
-5	5		12	18	
	6		15	21	
	7		15	19	
	8		17	25	
	9		19	27	
-10	10		20	30	
	11		22	33	
	12		23	33	
	13		28	40	
	14		33	45	
-15	15	15,45	35	48	LIMITE DA SONDAGEM

Gráfico: 10 20 30 40

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)		SIMBOLOGIA	RQD%	80 60 40 20
INICIAL	FINAL			RECUPERAÇÃO (%)
NFE	NFE			Fragmentos/m
27/09/2013	26/09/2013			RECUPERAÇÃO NULA
				ROTATIVA

NFE	NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO
NFO	NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO
*	TESTEMUNHOS FRAGMENTADOS
⊗	AMOSTRA NÃO RECUPERADA

Joaquim Pereira Filho
Chefe da Divisão
EMUSA
Mat. 00234

5100008 05/22

23

Claudia Costa Praxedes
Protocolo - EMUSA
Mat. 42530

NITERÓI PREFEITURA — CONTEMAT geotecnia

COORDENADAS
N =
E =

Cliente	PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI - RJ
Local	BOA VISTA, NITERÓI -RJ

Escala: 1:100	Data: 06/11/2013	Des. = Delta Sonda	Geól.° Leonardo Carvalho	Des.n° -
SONDAGEM SP-21		COTA: -	Início: 22/10/2013	Término: 22/10/2013

Revestimento Ø 76.2 mm
Amostrador { Ø Interno: 34.9 mm; Ø externo: 50.8 mm }
Peso 65 Kg - Altura de queda 75 cm

Penetração : (golpes/30cm)
— — 1ª e 2ª penetrações
—— 2ª e 3ª penetrações

Cotas em relação ao R.N. / Nível d'água	Amostra	Profundidade da camada (m)	Nº de golpes 1ª e 2ª	Nº de golpes 2ª e 3ª	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
	1		2	3	Argila siltosa, pouco arenosa, com pedregulhos, de consistência mole. (Aterro).
	2	1.80	8	12	Areia siltosa, pouco micácea, marrom, medianamente a muito compacta.
	3		10	16	
	4		12	18	
-5	5		16	23	
	6		26	35	
	7		33	46	
	8		39	54	
	9	9.25	56/25	-	
-10					LIMITE DA SONDAGEM
-15					

Gráfico: 10 20 30 40

PROFUNDIDADE DO NIVEL D'AGUA (m)		SIMBOLOGIA	RQD%	80 60 40 20
INICIAL	FINAL			RECUPERAÇÃO (%)
NFE	NFE			Fragmentos/m
22/10/2013	23/10/2013			RECUPERAÇÃO NULA
				ROTATIVA

NFE	NIVEL D'AGUA NAO FOI ENCONTRADO
NFO	NIVEL D'AGUA NAO FOI OBSERVADO
*	TESTEMUNHOS FRAGMENTADOS
⊗	AMOSTRA NAO RECUPERADA

Joaquim Ferreira Filho
Chefe de Divisão
DPOR - EMUSA
Mat. 00234

510000 05/22

Claudia Costa Paxedes
Protocolo - EMUSA
Mat. 42530

NITERÓI PREFEITURA — CONTEMAT geotecnia

COORDENADAS
N =
E =

Cliente	PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI - RJ
Local	BOA VISTA, NITERÓI -RJ

Escala: 1:100	Data: 06/11/2013	Des.: Delta Sonda	Geól.: Leonardo Carvalho	Des.nº -
SONDAGEM SP-22		COTA: -	Início: 22/10/2013	Término: 22/10/2013

Revestimento Ø 76.2 mm
Amostrador { Ø interno: 34.9 mm; Ø externo: 50.8 mm }
Peso 65 Kg - Altura de queda 75 cm

Penetração : (golpes/30cm)
— — 1ª e 2ª penetrações
——— 2ª e 3ª penetrações

Cotas em relação ao R.N. / Nível d'água	Amostra	Profundidade da camada (m)	Nº de golpes 1ª e 2ª	Nº de golpes 2ª e 3ª	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
	1	0.30	2	3	Solo superficial argilo arenoso, com pedregulhos e detritos vegetais.
	2		3	4	Silte argiloso, avermelhado, de consistência mole a média.
	3		5	6	
	4	3.85	6	7	Silte arenoso, pouco argiloso, pouco micáceo, com pedregulhos, cinza, pouco compacto.
-5	5		7	8	
	6	5.75	10	15	Silte pouco arenoso, pouco argiloso, pouco micáceo, marrom, medianamente a muito compacto.
	7		13	19	
	8		16	23	
	9		22	30	
-10	10		26	35	
	11		32	42	
	12		35	45	
	13	13.45	37	52	
-15					LIMITE DA SONDAGEM

Gráfico: 10 20 30 40

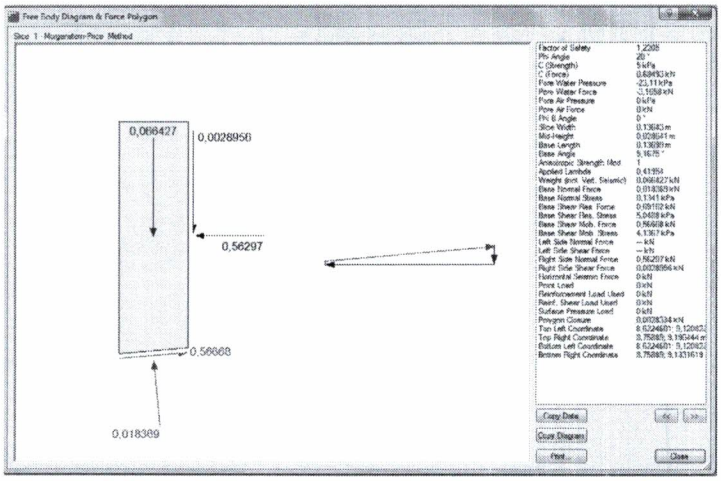
PROFUNDIDADE DO NIVEL D'AGUA (m)	
INICIAL	FINAL
NFE	NFE
22/10/2013	23/10/2013

SIMBOLOGIA: RQD% — 80 60 40 20 — RECUPERAÇÃO (%) — Fragmentos/m — RECUPERAÇÃO NULA — ROTATIVA

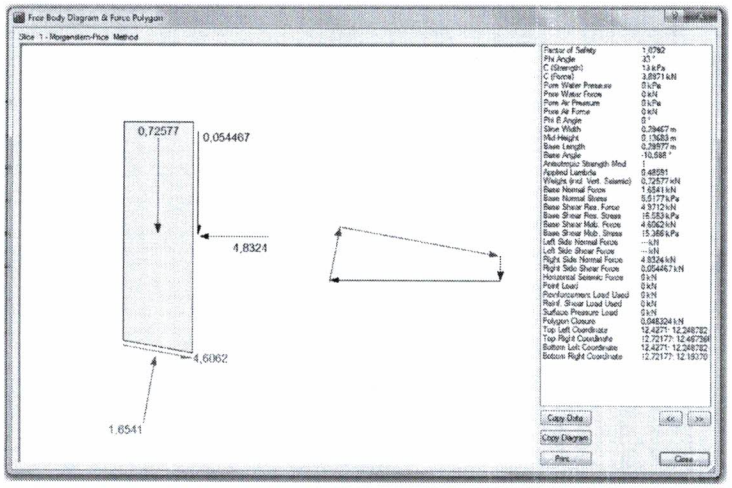
NFE	NIVEL D'AGUA NAO FOI ENCONTRADO
NFO	NIVEL D'AGUA NAO FOI OBSERVADO
*	TESTEMUNHOS FRAGMENTADOS
⊗	AMOSTRA NAO RECUPERADA

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
DIGR/EMUSA
Mat. 00234

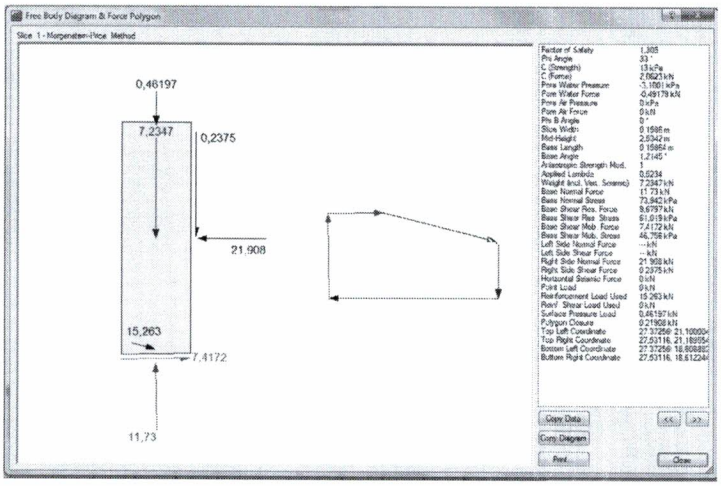
ANEXO 2



seção C-C'



seção D-D' – Estabilidade Global



seção D-D' – Estabilidade Interna

ANEXO 3

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 0,28 ha e outra de 0,21 ha, na qual se encontram inseridos o morro da Boa Vista.

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:

$$I.máx = \frac{4379{,}439 \; x \; Tr^{0{,}227}}{(tc + 49{,}18)^{1}}$$

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:

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

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	
L1(km)	0,24
p	0,9
S (m/m)	0,7

DADOS ÁREA 2	
L1(km)	0,22
p	0,9
S (m/m)	0,7

Assim, o tempo de concentração inicial (tc) para cada área foi de 22min (área 1) e 20 min (área 2).

b) Chuva Máxima

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

$$Q_{máx} = \frac{C.i_{máx}.A}{360}$$

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
imax (mm/h)	128,483
A(ha)	1,44
n° canaletas	9

DADOS ÁREA 2	
C	0,4
imax (mm/h)	131,836
A(ha)	1,37
n° canaletas	9

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

Área 1: 205 l/s, e a vazão máxima média em cada canaleta é de 23 l/s.

Área 2: 201 l/s, e a vazão máxima média em cada canaleta é de 22 l/s.

1.2 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

a) Dimensionamento Canaletas - Retangulares

Utilizou-se a fórmula de Manning

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

onde:

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

S = declividade (m/m)

η = coeficiente de Manning:

η = 0,015 para canais retangulares

Parâmetros de projeto:

Velocidade (v):

1 m/s < v < 4 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 ≥1,9x10^{-13}	1,02	0,21	SUBCRÍTICO	9	OK

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
0,4	0,4	0,015	0,16	1,2	0,13	0,005	0,20	2,94105E-13 ok ≥1,9x10^{-13}	1,23	0,29	SUBCRÍTICO	11	OK

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
0,6	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	20	OK

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
0,8	0,8	0,015	0,64	2,4	0,266667	0,005	1,25	4,15927E-13 ok ≥1,9x10^{-13}	1,95	0,63	SUBCRÍTICO	20	OK

Assim, as dimensões das canaletas serão de 30x30cm (pé da canaleta), 40x40cm, 60x60cm e 80x80cm.

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 60x60cm 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 (m3/s)	ALTURA DO FLUXO (cm)
1	1,0	1,0	1,0	0,6	0,21	0,60
2	1,0	1,0	1,0	0,6	0,20	0,58

Assim, a dimensão das caixas de passagem é de 100 x 100 x 110cm.

2 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DO BUEIRO

1.1. VAZÃO DE PROJETO

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

Área 1: *Q1 = 0,21* m^3/s.

Área 2: *Q2 = 0,20* m^3/s.

Q = 0,41 m^3/s

1.2. DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO

O dimensionamento do bueiro será realizado de acordo com os critérios estabelecidos no manual de drenagem do DNIT.

Inicialmente é estabelecida a relação entre o tirante e o diâmetro d/D, neste caso adotou-se o valor de 0,8, valor máximo da faixa de valores recomendado.

Com o valor adotado, d/D=0,8, entra-se na tabela dos bueiros parcialmente cheios publicado pelo DNIT (2006) e apresentado na tabela 1, para a obtenção do coeficiente K_Q.

Claudia Costa Praxedes
Protocolo - EMUSA
Mat. 42530

Tabela 1. Tabela de bueiros circulares parcialmente cheios (DNIT, 2006)

d/D	A/D^2	R/D	K_V	K_Q
0,01	0,0013	0,0066	0,0353	0,00005
0,02	0,0037	0,0132	0,0559	0,00021
0,03	0,0069.	0,0197	0,0730	0,00050
0,04	0,0105	0,0262	0,0881	0,00093
0,05	0,0147	0,0326	0,1019	0,00150
0,06	0,0192	0,0389	0,1147	0,00221
0,07	0,0242	0,0451	0,1267	0,00306
0,08	0,0294	0,0513	0,1381	0,00406
0,09	0,0350	0,0575	0,1489	0,00521
0,10	0,0409	0,0635	0,1592	0,00651
0,11	0,0470	0,0695	0,1691	0,00795
0,12	0,0534	0,0755	0,1786	0,00953
0,13	0,0600	0,0813	0,1877	0,01126
0,14	0,0668	0,0871	0,1965	0,01313
0,15	0,0739	0,0929	0,2051	0,0152
0,16	0,0811	0,0986	0,2133	0,0173
0,17	0,0885	0,1042	0,2214	0,0196
0,18	0,0961	0,1097	0,2291	0,0220
0,19	0,1039	0,1152	0,2367	0,0246
0,20	0,1118	0,1206	0,2441	0,0273
0,21	0,1199	0,1259	0,2512	0,0301
0,22	0,1281	0,1312	0,2582	0,0331
0,23	0,1365	0,1364	0,2650	0,0362
0,24	0,1449	0,1416	0,2716	0,0394
0,25	0,1535	0,1466	0,2780	0,0427
0,26	0,1623	0,1516	0,2843	0,0461
0,27	0,1711	0,1566	0,2905	0,0497
0,28	0,1800	0,1614	0,2965	0,0534
0,29	0,1890	0,1662	0,3023	0,0571
0,30	0,1982	0,1709	0,3080	0,0610
0,31	0,2074	0,1756	0,3136	0,0650
0,32	0,2167	0,1802	0,3190	0,0691
0,33	0,2260	0,1847	0,3243	0,0733
0,34	0,2355	0,1891	0,3295	0,0776
0,35	0,2450	0,1935	0,3345	0,0820
0,36	0,2546	0,1978	0,3394	0,0864
0,37	0,2642	0,2020	0,3443	0,0910
0,38	0,2739	0,2062	0,3490	0,0956
0,39	0,2836	0,2102	0,3535	0,1003
0,40	0,2934	0,2142	0,3580	0,1050
0,41	0,3032	0,2182	0,3624	0,1099
0,42	0,3130	0,2220	0,3666	0,1148
0,43	0,3229	0,2258	0,3708	0,1197
0,44	0,3328	0,2295	0,3748	0,1247
0,45	0,3428	0,2331	0,3787	0,1298
0,46	0,3527	0,2366	0,3825	0,1349
0,47	0,3627	0,2401	0,3863	0,1401
0,48	0,3727	0,2435	0,3899	0,1453
0,49	0,3827	0,2468	0,3934	0,1506
0,50	0,3927	0,2500	0,3968	0,1558
0,51	0,4027	0,2531	0,4002	0,1611
0,52	0,4127	0,2562	0,4034	0,1665
0,53	0,4227	0,2592	0,4065	0,1718
0,54	0,4327	0,2621	0,4095	0,1772
0,55	0,4426	0,2649	0,4124	0,1825

Tabela 1. Tabela de bueiros circulares parcialmente cheios (DNIT, 2006)

(Continuação)

d/D	A/D²	R/D	K_V	K_Q
0,56	0,4526	0,2676	0,4153	0,1879
0,57	0,4625	0,2703	0,4180	0,1933
0,58	0,4724	0,2728	0,4206	0,1987
0,59	0,4822	0,2753	0,4231	0,2040
0,60	0,4920	0,2776	0,4256	0,2094
0,61	0,5018	0,2799	0,4279	0,2147
0,62	0,5115	0,2821	0,4301	0,2200
0,63	0,5212	0,2842	0,4323	0,2253
0,64	0,5308	0,2862	0,4343	0,2306
0,65	0,5404	0,2881	0,4362	0,2358
0,66	0,5499	0,2900	0,4381	0,2409
0,67	0,5594	0,2917	0,4398	0,2460
0,68	0,5687	0,2933	0,4414	0,2511
0,69	0,5780	0,2948	0,4429	0,2560
0,70	0,5872	0,2962	0,4444	0,2609
0,71	0,5964	0,2975	0,4457	0,2658
0,72	0,6054	0,2987	0,4469	0,2705
0,73	0,6143	0,2998	0,4480	0,2752
0,74	0,6231	0,3008	0,4489	0,2797
0,75	0,6319	0,3017	0,4498	0,2842
0,76	0,6405	0,3024	0,4505	0,2886
0,77	0,6489	0,3031	0,4512	0,2928
0,78	0,6573	0,3036	0,4517	0,2969
0,79	0,6655	0,3039	0,4520	0,3008
0,80	0,6736	0,3042	0,4523	0,3047
0,81	0,6815	0,3043	0,4524	0,3083
0,82	0,6893	0,3043	0,4524	0,3118
0,83	0,6969	0,3041	0,4522	0,3151
0,84	0,7043	0,3038	0,4519	0,3182
0,85	0,7115	0,3033	0,4514	0,3212
0,86	0,7186	0,3026	0,4507	0,3239
0,87	0,7254	0,3018	0,4499	0,3263
0,88	0,7320	0,3007	0,4489	0,3286
0,89	0,7384	0,2995	0,4476	0,3305
0,90	0,7445	0,2980	0,4462	0,3322
0,91	0,7504	0,2963	0,4445	0,3335
0,92	0,7560	0,2944	0,4425	0,3345
0,93	0,7612	0,2921	0,4402	0,3351
0,94	0,7662	0,2895	0,4376	0,3353
0,95	0,7707	0,2865	0,4345	0,3349
0,96	0,7749	0,2829	0,4309	0,3339
0,97	0,7785	0,2787	0,4267	0,3322
0,98	0,7816	0,2735	0,4213	0,3293
0,99	0,7841	0,2666	0,4142	0,3247
1,00	0,7854	0,2500	0,3968	0,3117

Desta forma obtém-se o valor de K_Q igual a 0,3047, a partir do valor encontrado determina-se o valor do diâmetro teórico através da equação 13.

$$D = \left(\frac{Q \cdot n}{k_Q \cdot \sqrt{s}} \right)^{3/8} \qquad \text{(Equação 12)}$$

onde:

D = diâmetro (m);

Q= Vazão de projeto, (m^3/s)

n = coeficiente de rugosidade, para tubo de concreto será adotado o valor de n=0,015

s=declividade longitudinal (m/m), 0,03 (Área 1).

s=declividade longitudinal (m/m), 0,2 (Área 2).

Substituído valores:

Diâmetro para a área 1:

$$D = \left(\frac{0{,}21 \cdot 0{,}015}{0{,}3047 \cdot \sqrt{0{,}03}} \right)^{3/8}$$

$$D = 0{,}34\,\text{m}$$

Com base ao resultado obtido, será adotado o diâmetro comercial igual a 0,6m.

Diâmetro para a área 1 + área 2:

$$D = \left(\frac{0{,}41 \cdot 0{,}015}{0{,}3047 \cdot \sqrt{0{,}2}} \right)^{3/8}$$

$$D = 0{,}31\,\text{m}$$

Com base ao resultado obtido, será adotado o diâmetro comercial igual a 0,8m.

Dados:

Declividade longitudinal s=3% (área 1) e s=20% (área 2)

Diâmetro D= 0,60 m e D= 0,8 m.

Com o diâmetro comercial calcula-se o novo valor de K_Q obtendo-se desta forma um novo valor para a relação d/D, através da equação 13.

$$\frac{d}{D} = \frac{Q \cdot n}{D^{8/3} \cdot \sqrt{s}} \qquad \text{(Equação 13)}$$

Substituindo valores:

$$\frac{d}{D} = \frac{0{,}21 \cdot 0{,}015}{0{,}6^{8/3} \cdot \sqrt{0{,}03}} \qquad \frac{d}{D} = 0{,}07 \qquad k_v = 0{,}1267$$

$$\frac{d}{D} = \frac{0{,}41 \cdot 0{,}015}{0{,}8^{8/3} \cdot \sqrt{0{,}2}} \qquad \frac{d}{D} = 0{,}02 \qquad k_v = 0{,}0559$$

Novamente, entra-se na tabela 1, para a obtenção do coeficiente K_V, que fornecerá o valor de V través equação 14.

$$v = \frac{k_V \cdot D^{2/3} \cdot S^{1/3}}{n}$$ (Equação 12)

Substituído valores:

$$v = \frac{0{,}1267 \cdot 0{,}6^{2/3} \cdot 0{,}03^{1/3}}{0{,}015} \qquad v = 1{,}02\,\text{m/s}$$

$$v = \frac{0{,}0559 \cdot 0{,}8^{2/3} \cdot 0{,}2^{1/3}}{0{,}015} \qquad v = 0{,}84\,\text{m/s}$$

Velocidade aceitável se comparada com os valores, valores mínimo (0,6m/s) e máximo (5m/s) estabelecidos em função da sedimentação das partículas em suspensão e da erosão das paredes dos tubos.

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
Serviço de Água
Mat. 36.254

RELATÓRIO DE MEMORIAL DESCRITIVO

ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES
NITERÓI – RJ

LOCAL: SÃO LOURENÇO

PONTO: BOA VISTA

COORDENADAS APROXIMADAS: 694274E, 7467750N

PROJETO BÁSICO

Março/2014

1 OBJETIVO

O objetivo deste relatório é apresentar o memorial descritivo do projeto de estabilização de taludes em áreas do município de Niterói.

Nesta área observaram-se, ao longo do tempo, vários trechos de instabilização e escorregamentos pretéritos.

O presente projeto visa remediar os acidentes geotécnicos pretéritos e garantir a estabilidade dos taludes existentes na área.

2 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O trecho em questão está localizado no município de Niterói. As coordenadas UTM representativas do trecho são 694274E, 7467750N, a Figura 1 mostra o local e a delimitação da área a ser estabilizada.

Figura 1 – Localização da área a ser estabilizada.

3 NORMAS UTILIZADAS

- Álbum de Projetos – Tipo de dispositivos de drenagem – DNIT - 2ª ed. – IPR 725;
- ABNT NBR 11682:1996 – Estabilidade de encostas;

- ABNT NBR 5629:1996 – Execução de Tirantes Ancorados no Terreno;
- ABNT NBR 6118:2007 - ABNT NBR 8044:1983 – Projeto geotécnico - Procedimento;
- ABNT NBR 6484:2001 – Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT - Metodologia de Ensaio;
- ABNT NBR 8964:2013 – Arames de aço de baixo teor de carbono, revestidos, para gabiões e demais produtos fabricados com malha de dupla torção;
- NBR 13044:2012 – Concreto Projetado: Reconstituição da mistura recém-projetada;
- NBR 13069:2012 – Concreto Projetado: Determinação dos tempos de pega em pasta de cimento Portland, com ou sem utilização de aditivo acelerador de pega;
- NBR 13070:2012 – Moldagem de placas para ensaio de argamassa de concreto projetado;
- NBR 13354:2012 – Concreto Projetado: Determinação do índice de reflexão em placas;
- NBR 13371:2005 – Concreto Projetado: Determinação do índice de reflexão por medição direta;
- DNER-ME 129:94 – Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas;
- Manual da GEO-RIO.

4 ESTUDOS BÁSICOS

4.1 LOCAÇÃO E LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

A locação da obra deverá ser realizada observando as indicações do projeto, verificando-se todas as dimensões e cotas.

Levantamento topográfico e planialtimétrico contendo curvas de níveis de metro em metro, escala 1:500 em detalhe, sendo apresentadas coordenadas UTM.

4.2 SONDAGENS

As sondagens devem ser executadas obedecendo à norma NBR 6484.

5 DEFINIÇÃO DE PROJETO

As obras de proteção, estabilização e contenção estão apresentadas na Tabela 1. Nesta tabela também estão mostrados os quantitativos estimados de cada uma das intervenções projetadas.

Tabela 1 – Lista das intervenções e quantitativos aproximados.

INTERVENÇÃO		QUANTIDADE
	CONTENÇÃO	
1	CORTINA ATIRANTADA (H=3,8m)	70 m
2	MURETA ESTAQUEADA (20X120)	79m
3	CONCRETO PROJETADO	229 m²
4	SOLO GRAMPEADO REVESTIDO COM BIOMANTA E CAPIM VETIVER	7.136 m²
5	SOLO ANCORADO REVESTIDO COM BIOMANTA E CAPIM VETIVER	334 m²
6	PASSARELA DE ACESSO	9 m
	DRENAGEM	
7	CANALETA COM DEGRAUS (80X80)	301 m
8	CANALETA COM DEGRAUS (60X60)	67 m
9	CANALETA COM DEGRAUS (40X40)	56 m
10	CANALETA SEM DEGRAUS (60X60)	791 m
11	CANALETA SEM DEGRAUS (40X40)	126 m
12	GALERIA INTERNA DE ÁGUAS PLUVIAIS Ø60 cm	78 m
13	CANALIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS Ø80 cm	36 m
14	CAIXA DE PASSAGEM (100X100X110)	21 m
15	DISPOSITIVO DE DESÁGUE	1 uni
16	REVEGETAÇÃO COM BIOMANTA	4.023 m²
17	DHP Ø 50mm	44 uni

6 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

6.1 CONTENÇÕES

6.1.1 Cortina atirantada

Definição

1) Tirante é uma peça composta por um ou mais elementos resistentes à tração, montada segundo especificações do projeto;
2) Estes elementos são introduzidos no terreno em perfuração previamente executada;
3) Logo após é feita injeção de calda de cimento ou de outro aglutinante na parte inferior destes elementos, formando o bulbo de ancoragem, que é ligado à parede estrutural, pelo trecho não injetado do elemento resistente à tração e pela cabeça do tirante.

Perfurações

1) As perfurações para a execução das ancoragens deverão ser feitas com equipamentos apropriados;
2) Os comprimentos e as inclinações dos furos deverão atender as indicações do projeto;
3) A perfuração mecânica do furo será feita respeitando-se a inclinação, diâmetro do furo e comprimento indicado no projeto.

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
DPCR / EMUSA
Mat. 00234

Tirantes

1) Serão utilizados tirantes de barra, com carga de trabalho definida em projeto;
2) Utilizar dispositivos que garantam a centralização no furo, para os trechos livre e ancorado;
3) Todos os tirantes deverão receber proteção anti-corrosiva de acordo com a NBR 5629 antes de sua instalação;
4) As emendas eventuais na barra deverão ser protegidas com luvas plásticas;
5) O preenchimento do espaço entre a barra e o tubo com a calda de cimento especificada em projeto, deverá ser feito antes da instalação dos mesmos, vertendo-se calda por uma das extremidades do tubo até observar a saída da mesma na extremidade oposta;
6) A estocagem, a pintura e a secagem dos tirantes deverão ser feitas em local apropriado.

Injeções

1) Completada a perfuração, deverá ser procedida à limpeza do furo, colocação dos tirantes e, logo em seguida, injeção de calda de cimento da bainha, realizada a baixa pressão, de baixo para cima, até o vazamento da calda de cimento na boca do furo;
2) Todas as ancoragens poderão ser tipo reinjetável;
3) O preparo da calda de cimento deverá ser feito em agitadores mecânicos, não sendo permitido a mistura manual;
4) Para confecção da calda para injeção, deverá ser usado cimento portland comum.

Ensaios, protensão e incorporação dos tirantes à cortina.

1) Todas as ancoragens deverão ser submetidas a ensaios de recebimento conforme definido em projeto e/ou especificações do órgão contratante, sendo 02 de qualificação e 02 de fluência, sendo que as últimas poderão ser simultaneamente;
2) Um dos ensaios de qualificação e fluência deverá logo ser efetuado na primeira ancoragem executada, de modo a permitir a análise dos ensaios de recebimento a serem feitos a seguir;
3) Em todos os ensaios, as medições dos deslocamentos deverão ser feitas em relação a uma referencia externa, fixada fora da área dos movimentos localizados da cortina;
4) As ancoragens que não atenderem as condições de aceitação poderão ser reinjetadas e novamente ensaiadas;
5) As ancoragens que suportarem a carga limite de ensaio e cujos alongamentos elásticos observados nos ensaios não atendem aos limites expostos nas normas e/ou especificações poderão ser reavaliadas para verificar se podem ser aceitas mesmo assim;
6) O comprimento do trecho poderá ser aumentado, a critério da fiscalização, se não conseguir atingir a carga de ensaio após 03 (três) reinjeções;
7) O ensaio e a protensão só poderão ser realizados, no mínimo, quando forem transcorridos 7 (sete) dias após a injeção e 7 (sete) após a concretagem da cortina.

Proteção das cabeças das ancoragens

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
DPCR/EMUSA
Mat. 00234

Serão adotados para a fixação da cabeça do tirante na estrutura de concreto um conjunto de placas de apoio, porcas, parafusos e outros elementos de fixação, de acordo com a NBR 5629.

Concreto

a) O concreto a ser empregado na cortina deverá apresentar uma tensão mínima de ruptura, aos 28 dias, de 30 MPa ou especificações de projeto;

b) As juntas de concretagem deverão ser convenientemente tratadas, apicoando-se e removendo toda a nata superficial até expor a superfície do agregado graúdo. As juntas horizontais deverão ser executadas conforme os projetos;

c) A cura do concreto deverá prolonga-se por um período mínimo de 7 dias, durante o qual o concreto deverá ser mantido constantemente úmido;

d) Alternativamente a cura poderá ser feita mediante borrifo com produtos para cura ("Curing"), imediatamente após a desforma.

Formas, escoramentos e armaduras

1) As formas e escoramentos deverão ser executados conforme as especificações e/ou projetos;

2) As armaduras deverão ser colocadas conforme indicação de projeto e/ou especificações e mantidas nesta posição durante a operação de concretagem;

3) O cobrimento mínimo das armaduras deverá ser de 3 cm conforme especificado nos desenhos dos projetos;

4) As emendas dos ferros corridos deverão ser feitas com transpasso mínimo de 65ϕ (diâmetro igual ao diâmetro da barra a ser emendada).

Drenos rasos

Os drenos rasos serão constituídos de tubos de PVC rígidos, com ϕ de 50 mm perfurados, cheio de brita zero (0) e areia, inclusive na região do terreno, protegidos no lado exterior com telas de náilon, bucha de arame de latão ou concreto poroso.

Materiais e equipamentos mínimos recomendados para execução do serviço

- Betoneira adequada ao volume de concreto a ser lançado;
- Concreto (usinado ou rodado em obra);
- Motores vibradores elétricos e/ou a combustível;
- Mangotes de vibradores elétricos e/ou a combustível;
- Argamassa cimento e areia;
- Peças pré-moldadas;
- Tela de aço;
- Barras de aço;
- Formas para corpo de prova e slump teste;

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
DPCR / EMUSA
Mat. 002344

- Brita.

Execução das estacas

As estacas serão executadas em terreno com características de solo, rocha alterada e rocha sã.

Para a execução das estacas deverá ser utilizada argamassa de cimento e areia ou calda de cimento, com preparo no local. O traço a ser adotado deverá ser aferido em obra, de modo que a mistura apresente, aos 28 dias, resistência mínima à compressão indicada no projeto.

A areia deverá ser grossa, limpa e isenta de contaminações e proveniente de jazidas licenciadas.

As estacas deverão ser armadas de acordo com o projeto.

Os serviços necessários à execução de estacas, moldadas "*in loco*", compreendem 3 etapas: perfuração, colocação da armadura e a moldagem do fuste, conforme sub-itens a seguir:

- Perfuração em solo

A perfuração vertical em solo deverá ser executada com equipamentos mecânicos apropriados e ferramentas adequadas de perfuração. Estas características têm como objetivo facilitar o deslocamento e acesso fácil a locais já edificados ou em locais de difícil acesso, bem como, atravessar solos de qualquer natureza, com matacões ou blocos de rocha.

A perfuração deverá ser executada por rotação ou roto-percussão com circulação de água ou com uso de lama bentonítica. O revestimento poderá ser parcial ou total do furo a depender das condições encontradas no local.

- Colocação da armadura

Ao término da perfuração, caso tenha feito uso de lama bentonítica, deverá ser efetuada lavagem com água para ser retirada totalmente a lama bentonítica empregada. Posteriormente, deverá ser colocada a armadura metálica no interior do tubo de revestimento.

Um tubo com dispositivos de injeção e válvulas múltiplas (manchetes) poderá ser introduzido na perfuração junto com a gaiola da armadura, para o caso da necessidade de reinjeção da estaca.

- Execução da moldagem do fuste

Para a execução do fuste, deverá ser inserido (no tubo de revestimento) um tubo guia até o fundo do furo. Através deste tubo guia deverá ser injetada (no fundo do furo) a argamassa de cimento e areia, provocando o deslocamento da água de perfuração para fora do tubo de revestimento. Esta operação deverá ser executada com o furo totalmente revestido, de modo a garantir a integridade do fuste da estaca.

Quando o tubo de perfuração estiver totalmente cheio com a argamassa, a sua extremidade superior deverá ser tamponada e aplicada uma pressão de ar comprimido sobre a argamassa. Esta pressão provoca a penetração da argamassa no solo, aumentando a resistência do mesmo e facilitando a retirada do tubo de revestimento.

Deverá ser acrescentada argamassa no interior do tubo à medida que vai se processando a retirada de trechos do tubo e aplicadas sucessivas pressões sobre a argamassa. A pressão aplicada na argamassa é função da absorção pelo terreno e deverá ser no mínimo de 5,0 kgf/cm².

- Controle durante a execução

A execução poderá ser acompanhada de apresentação de "boletins de execução".

Sempre que uma estaca apresentar desvio angular em relação à posição projetada, deverá ser feita a verificação de estabilidade para todo conjunto de estacas, tolerando-se, sem medidas corretivas, um desvio de 1:100.

6.1.2 Muro de Concreto Armado

Existem vários tipos de muros que utilizam o concreto armado como material de construção, de modo a minimizar o volume da estrutura de arrimo. Um muro de concreto armado resiste aos esforços de flexão provocados pelo empuxo do solo de retroaterro. Em geral, o peso do retroaterro atuando sobre a laje de base do muro funciona como uma força estabilizante. Em termos estruturais o muro de concreto armado deve ser projetado para resistir ao empuxo no repouso do solo, a menos que os deslocamentos do muro sejam suficientes para garantir a imposição de empuxo ativo.

Essa foi a solução utilizada para conter talude onde se constatou a necessidade de reconstituir e preservar área a jusante de da quadra de futebol. Mostrou-se ser a mais econômica das opções. Com altura de 3,0 metros conta com suficiente espaço para a sua implantação.

Os detalhes de materiais e execução são similares aos da cortina atirantada e deverão ser verificados no projeto. O f_{ck} mínimo será o indicado no projeto.

6.1.3 Mureta Estaqueada

As muretas estaqueadas foram soluções indicadas nos pontos onde se observou a necessidade complementação de obras como concreto projetado e/ou contenção de pequenos taludes.

Muretas estaqueadas são soluções empregadas em taludes de pequena altura, ou seja, em torno de 0,60m a 1,20m, que se constitui de uma viga de concreto armado, apoiada em microestacas perfuradas a trado no solo.

As muretas estaqueadas desempenham várias funções complementares em obras de estabilização de taludes. Entre as principais está a estabilização de pequenos desníveis, a conformação de caminhos e vias, a utilização como elemento estrutural na fixação de telas e barras de aço de concreto projetado e acabamento.

Os detalhes de materiais e execução são similares aos da cortina atirantada e deverão ser verificados no projeto. O f_{ck} mínimo será o indicado no projeto.

6.1.4 Concreto Projetado

Definição

Concreto projetado é a mistura de cimento, areia, pedrisco, água e aditivos, conduzidos por ar comprimido desde o equipamento de projeção até o local de aplicação, através de mangote.

Na extremidade do mangote há um bico de projeção, onde é acrescentada água. Esta mistura é lançada pelo ar comprimido, a grande velocidade, na superfície a ser moldada. Ainda podem ser adicionados ao traço: microssílica; fibras ou outros componentes.

As peças podem receber ferragens convencionais, telas eletrossoldadas ou fibras, conforme a necessidade do projeto.

Existem duas maneiras de se obter o concreto projetado: por via seca e por via úmida. A diferença básica está no preparo e condução dos componentes do concreto:

- Via seca: preparo a seco. A adição de água é feita junto ao bico de projeção, alguns instantes antes da aplicação.
- Via úmida: preparado com água e assim conduzido até o local da aplicação.

Ambas as vias utilizam traços e equipamentos com características especiais.

Equipamentos

Para via seca:

- Bomba de projeção: recebe concreto seco adequadamente misturado e o disponibiliza para aplicação. Os equipamentos devem estar em perfeitas condições de trabalho. Peças de consumo devem estar com desgaste aceitável e a máquina sempre bem ajustada.
- Compressor de ar: acoplado à bomba de projeção, fornece ar comprimido em vazão e pressão corretas para conduzir o concreto até o local da aplicação. A prática brasileira é de que para qualquer diâmetro de mangueira ou vazão de trabalho, a pressão característica do compressor seja de 0,7 MPa. Este valor lido no compressor, quando da projeção do concreto, não pode ser inferior a 0,3 MPa.
- Bomba de água: fornece água em vazão e pressão junto ao bico de projeção. Pode ser substituída pela rede pública de fornecimento de água. Deve fornecer água junto ao bico de projeção com pressão pelo menos 0,1 MPa superior àquela dos materiais em fluxo.
- Mangote: duto de borracha por onde o concreto é conduzido desde a bomba até o ponto de aplicação.
- Bico de projeção: peça instalada na extremidade de saída do mangote junto à aplicação.
- Anel de água: componente do bico de projeção pelo qual se adiciona água ao concreto.
- Bico pré-umidificador: instalado a cerca de 3 m do bico de projeção, visa fornecer água ao concreto seco antes do ponto de aplicação. Sua utilização é ocasional.

- Acessórios como mangotes, bicos, anéis d'água, pré-umidificadores e discos devem estar em plenas condições de uso, conforme especificação de fabricantes e fornecedores.

Materiais

A resistência do concreto será indicada no projeto. O concreto seco pode ser fornecido usinado, em caminhões-betoneiras, ou preparado no canteiro de obras.

- Agregados: pedrisco ou pedra zero e areia média. Tanto um quanto o outro devem ter umidade mínima:
  - A areia, em torno de 5%, e nunca inferior a 3%, pois assim causa muita poeira, e nem superior a 7%, pois isto ocasiona entupimentos do mangote e o início de hidratação do cimento;
  - Para o pedrisco, a umidade de 2% é suficiente. A areia média não pode ter acima de 5% de grãos finos, e deve ser composta por 60% de grãos médios e de até 35% de grãos grossos.
- Cimento: pode ser Comum, Composto, Pozolânico, Alto Forno, ARI ou ARI-RS, dependendo das especificações do projeto. Podem ser utilizados aditivos aceleradores de pega, secos ou líquidos, conforme a necessidade da obra.
- Água: deve estar de acordo com o que recomenda a tecnologia do concreto. Sua dosagem é feita pelo mangoteiro, por meio de registro, junto ao anel d'água, e é resultado da sensibilidade e experiência adquiridas noutras obras pelo operador.
- Controle: o controle da qualidade do concreto é feito pela extração de corpos de prova de placas moldadas na obra.

Aplicação / Mangoteiro

Os aplicadores de concreto têm extrema importância na qualidade do serviço. Neste trabalho é usual termos dois especialistas: o mangoteiro e o bombeiro.

O bombeiro está sempre junto à bomba de projeção, ajustando-a conforme os desgastes ocorrem e verificando o correto fornecimento do volume de ar do compressor.

O mangoteiro é quem aplica o concreto, em movimentos contínuos, usualmente circulares, dirigidos ortogonalmente à superfície a uma distância de 1 m. Além disso, o mangoteiro regula a água e tem sensibilidade para perceber oscilações nas características de vazão e pressão do ar.

Armação

As telas eletrossoldadas indicadas no projeto têm sido a armação convencional do concreto projetado. Sua instalação é feita em uma ou duas camadas, conforme especificado em projeto. Aplica-se a primeira camada com a primeira tela, a segunda camada do projetado, a segunda tela e o concreto final.

As telas podem ser instaladas antes do concreto. Entretanto, é preciso cuidado especial para evitar que elas funcionem como anteparo e ocorram vazios atrás das mesmas.

As fibras sintéticas se ajustam perfeitamente ao corte realizado no talude, aceitando superfícies irregulares, com espessura constante, O resultado é um concreto extremamente

tenaz. A presença das fibras produz concreto de baixa permeabilidade, pois elas agem no combate às tensões de tração durante o início da cura, homogeneamente, em todas as regiões da peça.

Equipe de trabalho

A equipe mínima para execução do solo grampeado deve ser composta por:

- Encarregado geral de serviços;
- Operador de perfuratriz;
- Injetador;
- Mangoteiro;
- Operador de bomba de projeção;
- Armador.

Processo executivo

- Chumbador

É aceitável que haja um deslocamento de até 15%, tanto horizontal quanto vertical, do ponto previsto para o posicionamento do chumbador. Porém, a quantidade de chumbadores prevista no projeto para a área contida deve ser mantida.

É desnecessário o controle rigoroso quanto à tolerância da inclinação, aceitando-se uma variação em torno de 5º. A ferragem precisa ficar centralizada e seu recobrimento deve ser totalmente seguro.

É preciso garantir que não haja perda de calda ou de resina, pela observação, minutos após a injeção junto à boca do chumbador, de que não houve decantação.

A calda de injeção deve atender as especificações do projeto, sem presença de cimentos agressivos à armação do chumbador.

O fator água-cimento deve ser ajustado em campo, em função das condições de estabilidade da cavidade perfurada assim como da sua permeabilidade.

Todo chumbador deve receber, pelo menos, uma fase de injeção além da injeção da bainha. Esta é a técnica mais segura, pois minimiza erros operacionais, assim como permite o adequado adensamento do solo e, portanto, a melhor fixação da barra ao solo. As injeções, além de promoverem a melhor ancoragem do chumbador, tratam o maciço, adensando-o e preenchendo fissuras.

Para o local onde foram cravados elementos de aço, não é necessária a aplicação de proteção anticorrosiva. Neste caso, deve-se adotar um aço com maior espessura. Se o elemento cravado for tubular, é possível a injeção posterior, desde que a cravação seja feita com ponteiras.

A proteção anticorrosiva com tinta polimérica, pintura eletrolítica ou qualquer processo de inibição da corrosão, deve ser eficiente e se manter mesmo com o manejo das barras.

Como sugestão de proteção anticorrosiva, pode ser adotada a proposta da NBR 5629 "Tirantes Ancorados no Terreno", publicada em 1996 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), considerando o grampo como o trecho ancorado de um tirante.

O ensaio de tracionamento do chumbador pode ser realizado para se obter dados para projeto. Porém, não há normalização para isso. Sugerimos a execução de ensaios em, no mínimo, 10% das ancoragens, ou em quantidade tal que seja representativa do resultado.

Durante a perfuração devem ser observadas as posições estruturais das camadas de solo em função do corte, ajustando, se necessário, o posicionamento dos chumbadores.

- Concreto projetado

O concreto projetado deve ter a espessura controlada por meio de marcos aplicados a cada 4 m². Para sua aplicação, devem ser seguidas as normas brasileiras de concreto projetado, nos casos em que couberem. É necessário que se tenha especial atenção na utilização do equipamento de via seca em condições corretas de pressão e vazão, no cálculo correto do volume de aplicação da água e na cura. Como a exposição atmosférica do concreto é muito grande, durante a cura devem ser tomados cuidados especiais de umidificação.

A utilização do pré-umidificador de linha é recomendada para se obter concreto com menor reflexão, maior resistência, menor permeabilidade e com menos poeira.

6.1.5 Solo grampeado revestido com biomanta

A execução do solo grampeado é feita à medida que se realiza a escavação, ou conformação e limpeza do terreno, seguido as seguintes etapas:

- Escavação do talude existente, conforme geometria indicada em projeto, para implantação da primeira linha de grampos;
- Implantação de andaimes e plataformas de trabalho, se necessário;
- Perfuração onde o projeto deve especificar diâmetro, comprimento, inclinações das perfurações e espaçamento entre centralizadores;
- Instalação de elemento resistente a flexão composta (grampo) e injeção da calda de cimento, conforme grampos do concreto projetado;
- O projeto deve especificar o elemento resistente a flexão composta (diâmetro da barra, tipo de aço e tratamento anticorrosivo;
- O projeto deve especificar o detalhe executivo da cabeça do grampo;
- Instalação dos drenos, quando necessário;
- Execução do revestimento da face, conforme especificado no projeto.

Deve-se proteger a barra de aço ao longo do tempo, por meio de tratamento anticorrosivo e recobrimento mínimo de calda de cimento contínuo e constante garantido por dispositivos centralizadores instalados ao longo das barras. A proteção contra corrosão será realizada através da limpeza e pintura dupla anticorrosiva da barra e calda de cimento com fator água/cimento máximo de 0,5. Os centralizadores instalados a cada 1,5 m devem garantir um cobrimento mínimo de 2,5 cm. A injeção deve ser feita pelo método ascendente, a partir do fundo do furo para a boca preenchendo-o totalmente.

6.1.6 Estruturas de passeio

As estruturas de passeio serão em concreto armado moldado in loco com o auxílio do uso de formas e serão executadas conforme projeto.

Para execução da fundação em sapata deverá ser escavado 50 cm, onde será preparada base de concreto simples com espessura de 5 cm e logo após preparado forma, armação e concreto da sapata de acordo com as especificações de projeto. Após será executado forma, armação e concreto do pilar de acordo com as especificações de projeto. A passarela será em concreto com f_{ck} especificado em projeto e na espessura de 8 cm com vigas nas extremidades de 20 x 30 cm.

6.2 ESTRUTURAS DE DRENAGEM

O sistema de drenagem superficial é composto de canaleta sem degraus, canaleta com degraus, caixas de passagem e dissipadores de energias (dispositivos de deságüe).

As águas superficiais devem ser conduzidas da forma mais linear possível, através de sistemas de drenagem superficial instaladas no talude. Quando a velocidade de escoamento for elevada, dissipadores de energia (degraus) devem ser incluídos no interior das calhas. Sempre que houver mudança de geometria e/ou dimensões da canaleta devem ser previstas caixas de passagem. Recomenda-se evitar mudanças bruscas de direção, tanto em planta quanto em perfil, devido às perdas de carga localizadas e o eventual desgaste do revestimento da canaleta.

As canaletas devem ser executadas em seção aberta e nunca devem ser preenchidas, mesmo que o material utilizado seja drenante. A presença de materiais no interior das canaletas reduz sua capacidade drenante e o acúmulo de materiais sólidos transportados pode impedir o fluxo livre, tornando todo o sistema ineficaz.

No contato da canaleta com o solo, deve-se executar uma proteção lateral em solo grampeado face verde, conforme indicado em projeto, com inclinação direcionada para a canaleta, de forma a retornar para este sistema as águas que eventualmente ultrapassam as alturas de projeto e evitar processos erosivos.

Material

Para os dispositivos construídos com concreto deverão seguir as prescrições previstas pelas normas pertinentes à execução de estruturas de concreto armado.

Os dispositivos deverão ser do tipo e dimensões indicados no projeto e deverão ser concretados *in loco*.

A resistência característica à compressão do concreto f_{ck} será o especificado no projeto.

Para o revestimento das paredes e do fundo da canalização deverá ser utilizada argamassa de cimento e areia no traço 1:3, alisada com desempenadeira.

Para a implantação das estruturas de concreto, torna-se necessário a uniformização das condições de resistência das fundações, conseguida com a execução de um colchão de embasamento em concreto magro e em alguns casos com estacas no diâmetro e comprimento especificado em projeto.

Execução

A locação deverá ser feita por topografia, após limpeza do terreno.

A escavação das cavas deverá ser feita em profundidade que comporte a execução do berço adequado ao dispositivo de drenagem, podendo ser feita por processo manual ou mecânico. A largura da cava deverá ser superior à do berço em pelo menos 20 cm para cada lado de modo a garantir a implantação de formas nas dimensões exigidas.

As irregularidades remanescentes serão corrigidas com espalhamento de lastro de concreto magro com espessura de 10 cm, aplicado em camada contínua sobre toda a superfície, mais um excesso de 15 cm para cada lado.

Caso o terreno não apresente resistência adequada à fundação da estrutura, deverão ser realizados trabalhos de reforço, que poderão envolver: cravação, substituição de material, melhoria do solo com injeção etc.

Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço serão permitidas a colocação e amarração da armadura da laje de fundo e as formas laterais, que servirão de apoio aos ferros da parede.

As canaletas que convergem para as caixas coletoras e para os dissipadores de energia deverão estar assentadas e fixadas antes da concretagem das paredes que as envolvem.

O lançamento do concreto deverá evitar quedas que possam segregar os componentes e o amassamento será realizado com vibradores de imersão.

As formas internas deverão ser previamente untadas com óleo ou resina, antes da concretagem, de modo a resultar numa superfície com baixa rugosidade e facilitar a desmoldagem. Para assegurar que a deformabilidade das formas ao lançamento do concreto seja aceitável, o escoramento deverá estar rigidamente fixado e amarrado.

As formas somente serão desmoldadas após a cura do concreto.

Após a desmoldagem, será feito, sempre que necessário, o reaterro lateral das paredes com o lançamento do material em camadas na espessura máxima de 30 cm, compactando-se com compactador mecânico. Nos casos indicados no projeto executar solo grampeado nas laterais das canaletas sem degraus e canaletas com degraus de solo grampeado seguindo as especificações do projeto.

Deve-se executar a limpeza do dispositivo para remover todo o entulho caído no interior e que possa vir a comprometer o escoamento.

Condições específicas

Basicamente os dispositivos de drenagem abrangidos por esta Norma serão executados em concreto de cimento, moldados "in loco" ou pré-moldados, podendo ainda serem executados em concreto armado ou de alvenaria.

- Concreto armado

Em razão de sua localização em terreno de grande declividade ou passível de deformação as canaletas e descidas em degraus deverão ser executadas em concreto armado adotando-se no caso as dimensões, fôrmas e armaduras recomendadas no projeto, executando os serviços de acordo com as normas NBR 6118/80, NBR12655/96.

O concreto, quando utilizado nos dispositivos em que se especifica este tipo de material, deverá ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à

compressão mínima (f_{ck}) min. Indicada no projeto, aos 28 dias, de 20MPa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118/80 e NBR 12655/96.

Controle de acabamento

Será feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização.

Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

6.2.1 DRENAGEM PLUVIAL

Escavação de valas:

A escavação em material de 1ª Categoria deverá ser executada com equipamentos adequados ao serviço nas profundidades de acordo com os projetos e largura mínima necessária. O fundo da vala será regularizado manualmente.

Será determinado o volume escavado para a execução da tubulação. A profundidade da valeta deve ser tal que após o reaterro, o tubo fique coberto por 0,60 metro de terra, tomando como parâmetro o nível superior da tampa da boca de lobo.

A abertura da vala será para cada diâmetro de tubulação da seguinte medidas:

Tubulação de ϕ 60 cm =

→ Para a Largura: 0,30 (medida folga p/ assentamento) x 0,60 (ϕ. do tubo) x 0,30 (medida folga p/ assentamento) = 1,20 m

→Para a Altura: 0,60 (ϕ do tubo) x 0,60 (altura acima do tubo) = 1,20 m

Tubulação de ϕ 100 cm =

→ Para a Largura: 0,30 (medida folga p/ assentamento) x 1,00 (ϕ do tubo) x 0,30 (medida folga p/ assentamento) = 1,60 m

→Para a Altura: 1,00 (ϕ do tubo) x 0,60 (altura acima do tubo) = 1,60 m

Tubulação:

Os tubos de concreto deverão ser assentados sobre solo perfeitamente nivelado, sempre de jusante para montante. O rejuntamento será executado com argamassa de cimento e areia no traço 1:3. Não serão aceitos tubos carunchados, trincados, quebrados ou com armadura a mostra, se houver.

No assentamento os tubos deverão ser perfeitamente nivelados e alinhados.

Os tubos a serem utilizados serão:

- TUBO CONCRETO SIMPLES CLASSE - PS1 PB NBR-8890 DN 600MM P/AGUAS PLUVIAIS, conforme referencia do SINAPI.

- TUBO CONCRETO ARMADO CLASSE PA-1 PB NBR-8890/2007 DN 1000MM PARA ÁGUAS PLUVIAIS, conforme referencia do SINAPI.

Os tubos deverão ter recobrimento mínimo de 0,60 m.

Deverá ser analisado a planimetria do projeto especifico para utilizar a tubulação correspondente.

Reaterro:

A vala deverá ser reaterrada com material da própria escavação desde que o mesmo seja de boa qualidade, em camada de no máximo 0,20 m compactadas mecanicamente com equipamento apropriado. Só será necessário material de jazida se o material da própria escavação for de má qualidade.

Compactação mecânica:

Depois de cada etapa da obra estar concluída, inclusive o reaterro, poderá ser feita a compactação mecânica, que deverá ser executada em áreas limitadas. A compactação será obtida por meio de soquetes mecânicos ou soquetes de mão apropriados, até que a camada sobre os tubos seja de, no mínimo, 0,60 m. O aterro e a compactação deverão ser feitos simultaneamente de ambos os lados, até a mesma altura.

Os equipamentos pesados de terraplenagem e compactação não deverão operar a uma distância inferior a 1,50 m do tubo, enquanto uma espessura de material equivalente a 0,60 m não tiver sido colocada sobre o mesmo.

As máquinas leves e motoniveladoras poderão operar depois que uma cobertura máxima de 0,30m tenha sido colocada por cima do tubo.

7 CONTROLE E INSPEÇÕES

- Geométrico

O controle geométrico da execução das obras será feito mediante levantamentos topográficos, aferindo-se alinhamento, declividade e dimensões através de métodos usuais de construção.

- Acabamento

Deverá ser feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas.

O controle tecnológico do concreto e tirante será realizado através da execução de ensaios específicos, atendidas as recomendações dos fabricantes e especificações particulares.

Os resultados de controle de execução deverão ser registrados em relatórios periódicos de acompanhamento.

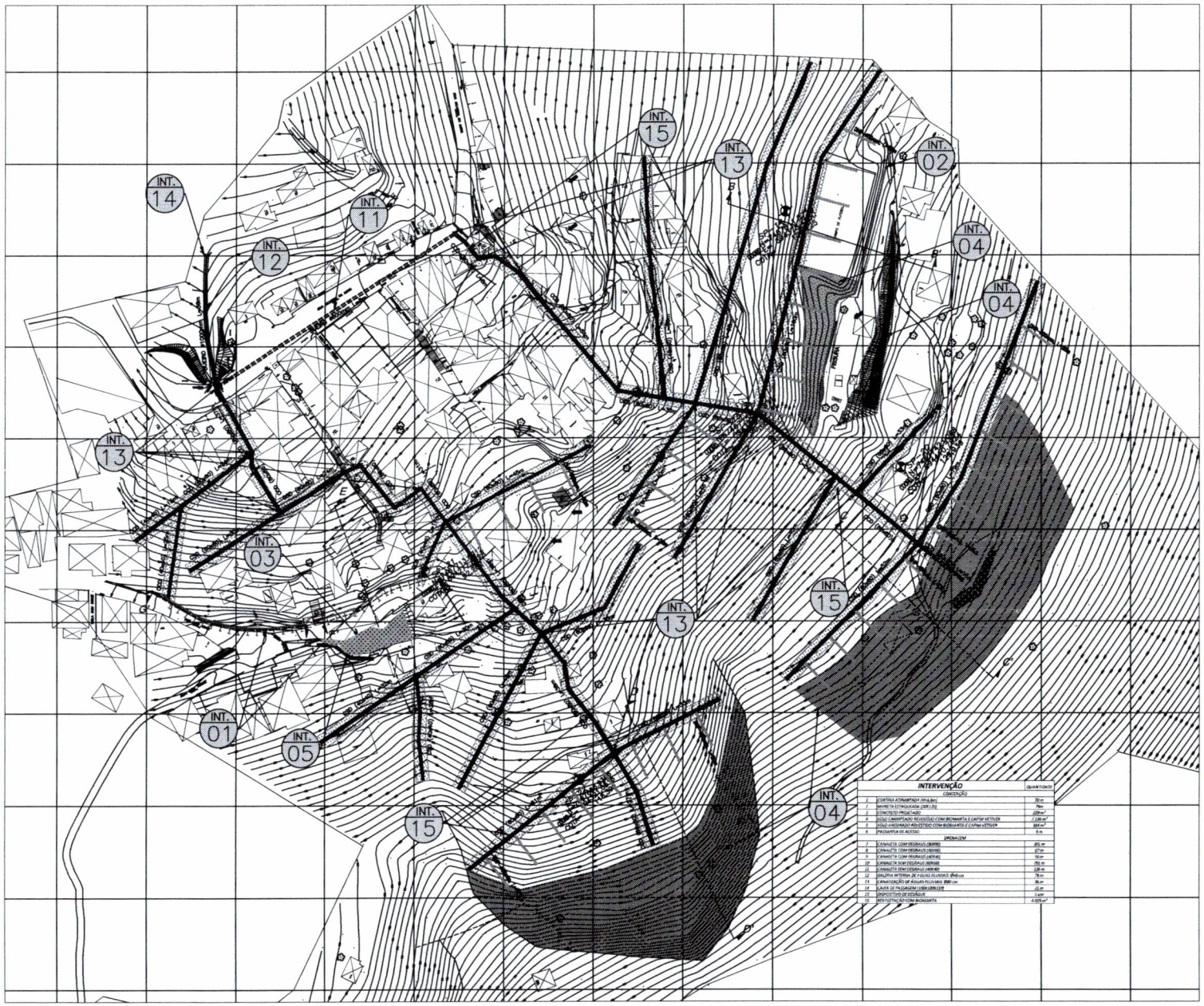
Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
DPCR / EMUSA
Mat. 00234

8 RECOMENDAÇÕES

- Recomenda-se verificar o desempenho dos tirantes, com ensaios de qualificação recebimento e fluência;
- Recomenda-se verificar o comprimento dos tirantes conforme o item de detalhamento de projeto;
- O sistema de drenagem (sarjetas, escada d'água e canaletas) deve ter um excelente acabamento lateral, a fim de se evitar o surgimento de processos erosivos nas margens do sistema;
- Os gabiões devem ser preenchidos com pedras justapostas de maneira a formar a menor quantidade de vazios possível;
- Todas as intervenções devem ser feitas preferencialmente na época seca, evitando a execução dos cortes em condição de nível d'água elevado, bem como a ocorrência de erosões e/ou rupturas durante a execução dos trabalhos;
- O projeto básico antes de sua implantação deve ser verificado conforme no item de detalhamento do projeto constante da planilha orçamentária da obra, verificando com sondagens no projeto executivo.

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
DP/CR/EMUSA
Mat. 00234

Planta de Situação
Esc.: 1:500



INTERVENÇÃO		QUANTIDADE
CONTENÇÃO		
1	CORTINA ATIRANTADA (H=6,8m)	70 m
2	MURETA ESTAQUEADA (MR1,R2)	76m
3	CONCRETO PROJETADO	220 m²
4	SOLO GRAMPEADO REVESTIDO COM BIOMANTA E CAPIM VETIVER	1.186 m²
5	SOLO GRAMPEADO REVESTIDO COM BIOMANTA E CAPIM VETIVER	980 m²
6	PASSARELA DE ACESSO	6 m
DRENAGEM		
7	CANALETA COM DEGRAUS (DR09B)	80 m
8	CANALETA COM DEGRAUS (DR09B)	67 m
9	CANALETA COM DEGRAUS (ADR4A)	56 m
10	CANALETA SEM DEGRAUS (MR9B)	750 m
11	CANALETA SEM DEGRAUS (MR9B)	128 m
12	GALERIA INTERNA DE ÁGUAS PLUVIAIS Ø600 mm	78 m
13	CANALIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS Ø80 mm	36 m
14	SARJETA DE PALEGRAM (DR9A,DR9B,DR9)	22 m
15	DISPOSITIVO DE DESÁGUE	1 unid
16	REVEGETAÇÃO COM BIOMANTA	4.000 m²
17		

LEGENDA:

- CSD – CANALETA SEM DEGRAUS
- CCD – CANALETA COM DEGRAUS
- SOLO GRAMPEADO REVESTIDO COM BIOMANTA E CAPIM VETIVER
- SOLO GRAMPEADO REVESTIDO COM BIOMANTA E CAPIM VETIVER
- REVEGETAÇÃO COM BIOMANTA
- CONCRETO PROJETADO
- CORTINA ATIRANTADA
- MURETA ESTAQUEADA
- DHP 50mm

NOTAS:

[illegible]

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
DPCR / EMUSA
Mat. 00234

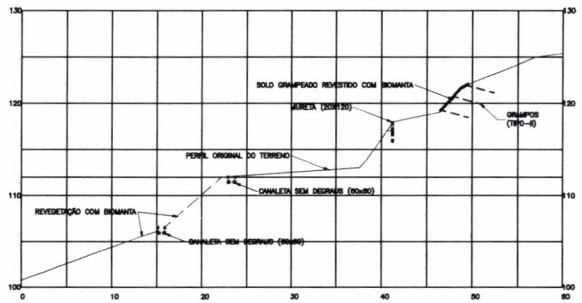
N°	DATA	VISTO	APROV	REVISÕES
02	10/FEV			PLANTA, VISTAS E DETALHAMENTO
01	10/FEV			INTERVENÇÃO 15 – SOLO GRAMPEADO REVESTIDO COM BIOMANTA

PROJETO	
DESENHO FILIPE	LOCAL BOA VISTA - SÃO LOURENÇO - NITERÓI - RJ
VISTO -	ASSUNTO OBRA DE CONTENÇÃO E DRENAGEM
APROVADO FEIJÓ	TÍTULO PLANTA DE SITUAÇÃO
DATA 02/2014	
ESCALA INDICADA	
DES. N° 2812-DE-KXX-CT-014_01/06	

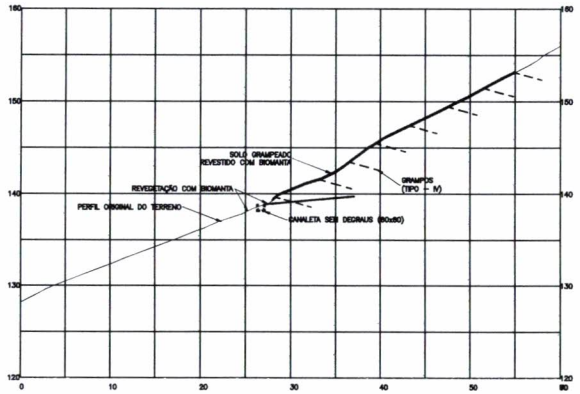
51000905/22

Claudia Costa Pravaes
Procuradora EMUSA
Mat. 42530

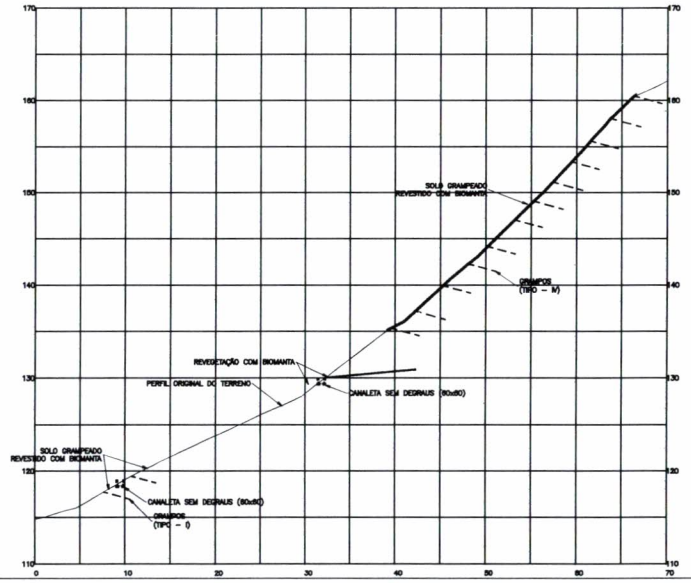
SEÇÃO TRANSVERSAL B-B'
Esc. 1:250



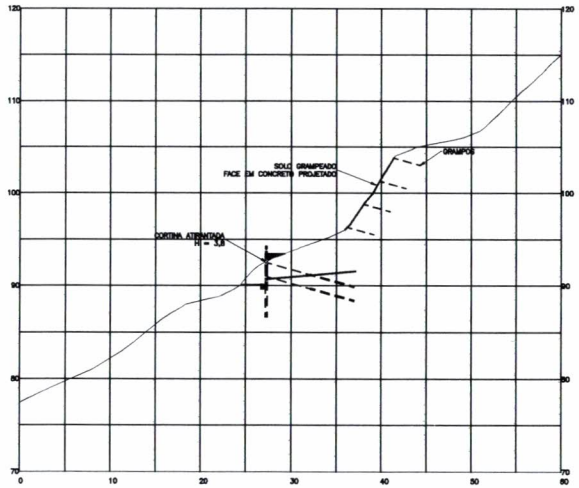
SEÇÃO TRANSVERSAL C-C'
Esc. 1:250



SEÇÃO TRANSVESAL D-D'
Esc. 1:250



SEÇÃO TRANSVESAL E-E'
Esc. 1:250



NOTAS:

1 – [illegible]
2 – [illegible]
3 – [illegible]
4 – [illegible]

5 – [illegible]
6 – [illegible]
7 – [illegible]
8 – [illegible]
9 – [illegible]
10 – [illegible]
11 – [illegible]
12 – [illegible]
13 – [illegible]

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
DPCR / EMUSA
Mat. 00234

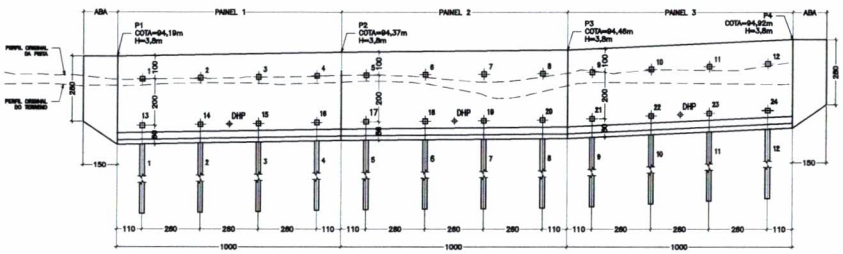
Nº	DATA	VISTO	APROV	REVISÕES
02	16/FEV			PLANTA, VISTAS E DESENHAMENTO
01	10/FEV			INTERVENÇÃO 15 – SOLO GRAMPEADO REVESTIDO COM BIOMANTA

PROJETO	
DESENHO	FILIPE
VISTO	–
APROVADO	FEIJÓ
DATA	02/2014
ESCALA	INDICADA
DES.Nº	2812-DE-XXX-CT-014_03/06

LOCAL	BOA VISTA - SÃO LOURENÇO - NITERÓI - RJ
ASSUNTO	OBRA DE CONTENÇÃO E DRENAGEM
TÍTULO	SEÇÕES TRANVERSAIS

Cláudia Rosa Fraxades
Procuradora Jurídica
Mat. 00234

VISTA FRONTAL - SEÇÃO F-F' (INT. 01)
Esc. 1:100



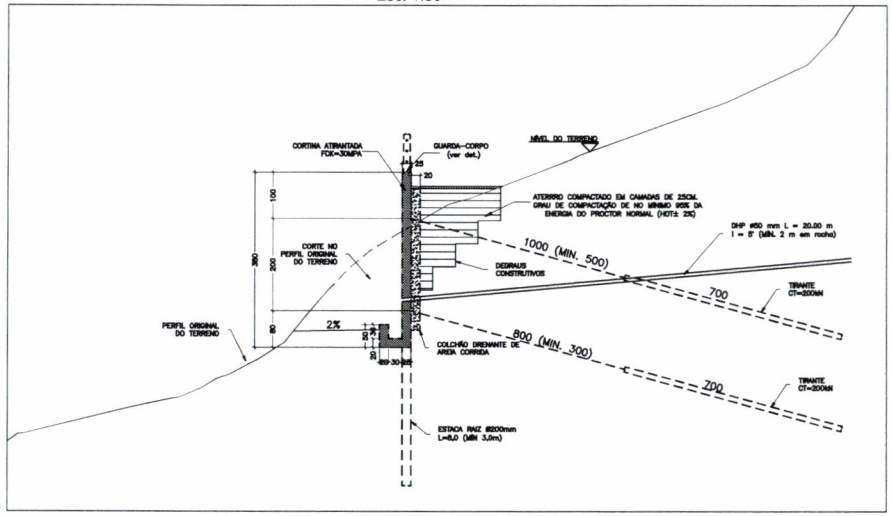
QUADRO DE TIRANTES DA CORTINA

TIRANTES	TIPO DO AÇO	ÂNGULO VERTICAL	COMPRIMENTO (m)		
			LIVRE (MIN.)	ANCORADO	
1 – 12	CI=200kN ø32mm	15°	10,00 (MIN 5,00)	7,00	
13 – 24			8,00 (MIN 3,00)		

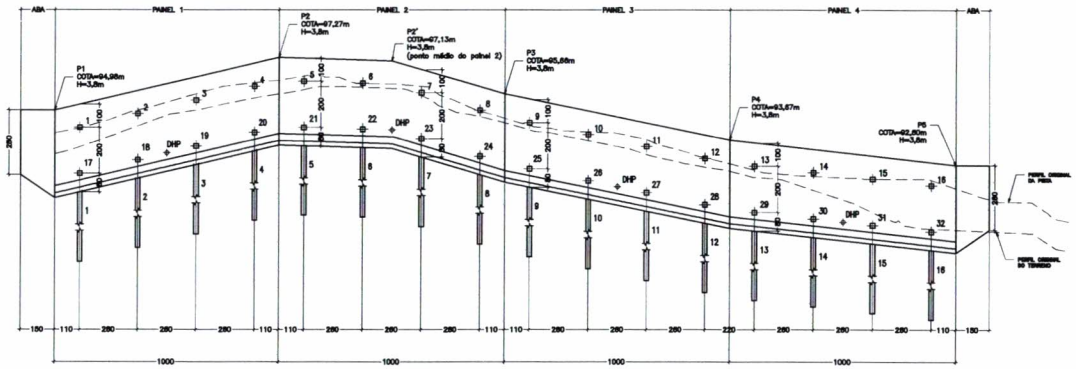
QUADRO DE ESTACAS RAIZ

ESTACAS	TIPO DE ESTACA	QUANT. (UN)	COMPRIMENTO MIN. (m)	
			UNITÁRIO MIN.	TOTAL
1 – 12	RAIZ ø200mm	12	8,0 (MIN 3,0)	96,00

SEÇÃO TIPO (INT. 01)
Esc. 1:50



VISTA FRONTAL - SEÇÃO G-G' (INT. 01)
Esc. 1:100



QUADRO DE TIRANTES DA CORTINA

TIRANTES	TIPO DO AÇO	ÂNGULO VERTICAL	COMPRIMENTO (m)		
			LIVRE (MIN.)	ANCORADO	
1 – 16	CI=200kN ø32mm	15°	10,00 (MIN 5,00)	7,00	
17 – 32			8,00 (MIN 3,00)		

QUADRO DE ESTACAS RAIZ

ESTACAS	TIPO DE ESTACA	QUANT. (UN)	COMPRIMENTO MIN (m)	
			UNITÁRIO MIN.	TOTAL
1 – 16	RAIZ ø200mm	16	8,00 (MIN 3,00)	128

NOTAS:

[illegible]

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
DPCR / EMUSA
Mat. 00234

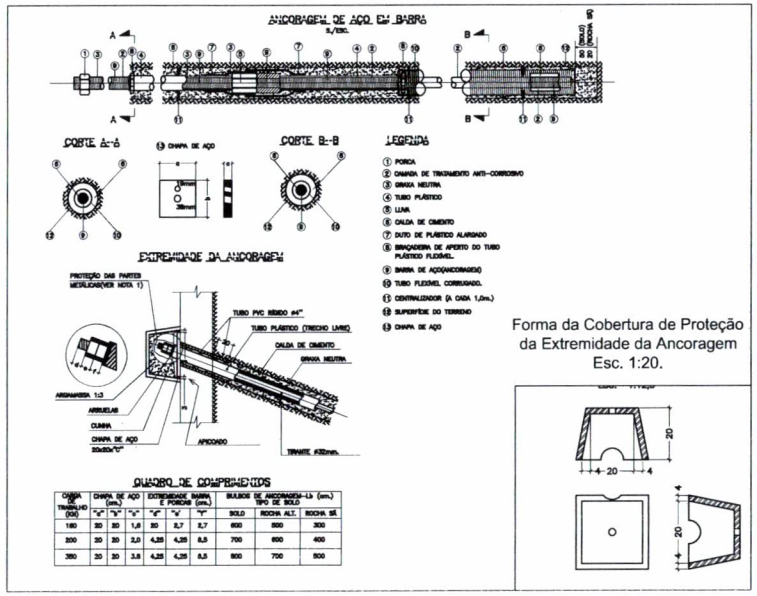
N°	DATA	VISTO	APROV	REVISÕES
02	10/FEV			PLANTA, VISTAS E DETALHAMENTO
01	10/FEV			INTERVENÇÃO 15 – SOLO GRAMPEADO REVESTIDO COM BIOMANTA

PROJETO	
DESENHO FILIPE	LOCAL BOA VISTA - SÃO LOURENÇO - NITERÓI - RJ
VISTO -	ASSUNTO OBRA DE CONTENÇÃO E DRENAGEM
APROVADO FEIJÓ	TÍTULO CORTINA ATIRANTADA: VISTA FRONTAL E SEÇÃO TIPO
DATA 02/2014	
ESCALA INDICADA	
DES.N° 2812-DE-XXX-CT-014_04/06	

Claudia Cruz Peixoto
Proto. Geral
Mat. 00230
EMUSA

5100009095/22

Ancoragem
s/ esc.

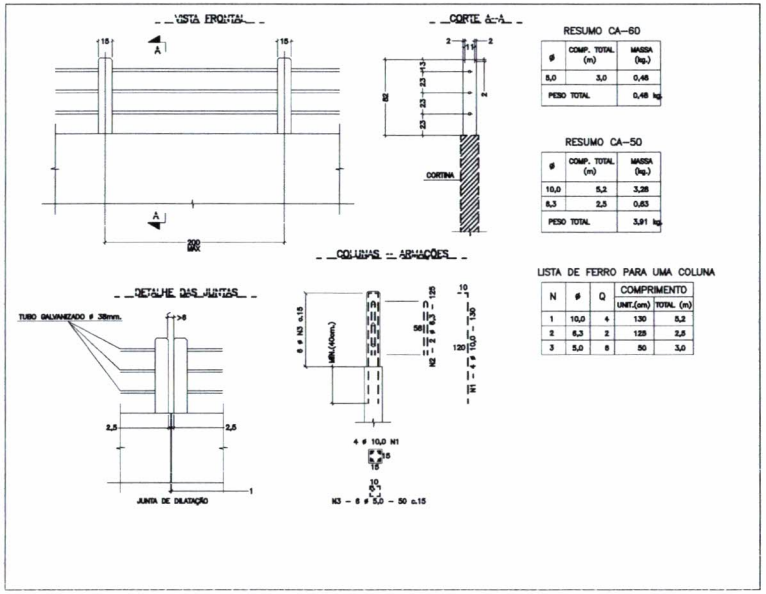


QUADRO DE COMPRIMENTOS

CARGA DE TRABALHO (KN)	CHAPA DE AÇO (cm.)			EXTREMIDADE BARRA E PORCAS (cm.)			BULBOS DE ANCORAGEM-Lb (cm.) TIPO DE SOLO		
	"a"	"b"	"c"	"d"	"e"	"f"	SOLO	ROCHA ALT.	ROCHA SÃ
150	20	20	1,8	20	2,7	5,7	600	500	300
200	20	20	2,0	4,25	4,25	8,5	700	600	400
350	20	20	3,5	4,25	4,25	8,5	800	700	500

Forma da Cobertura de Proteção da Extremidade da Ancoragem
Esc. 1:20.

Guarda-Corpo
Esc. 1:25



RESUMO CA-60

ø	COMP. TOTAL (m)	MASSA (kg.)
5,0	3,0	0,46
PESO TOTAL		0,46 kg

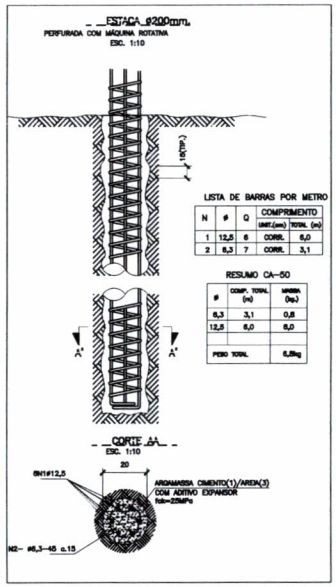
RESUMO CA-50

ø	COMP. TOTAL (m)	MASSA (kg.)
10,0	5,2	3,26
6,3	2,5	0,63
PESO TOTAL		3,91 kg

LISTA DE FERRO PARA UMA COLUNA

N	ø	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL (m)
1	10,0	4	130	5,2
2	6,3	2	125	2,5
3	5,0	6	50	3,0

Estaca Ø200mm
Esc. 1:10



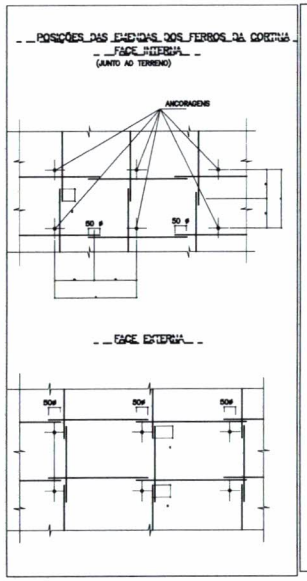
LISTA DE BARRAS POR METRO

N	ø	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL (m)
1	12,5	6	CORR.	6,0
2	6,3	7	CORR.	3,1

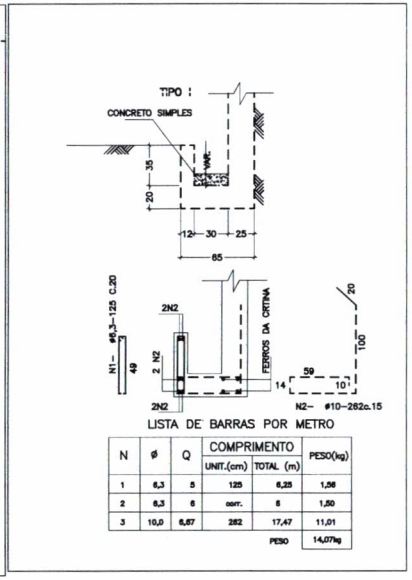
RESUMO CA-50

ø	COMP. TOTAL (m)	MASSA (kg.)
6,3	3,1	0,8
12,5	6,0	6,0
PESO TOTAL		6,8kg

Emenedas dos Ferros
s/ esc.



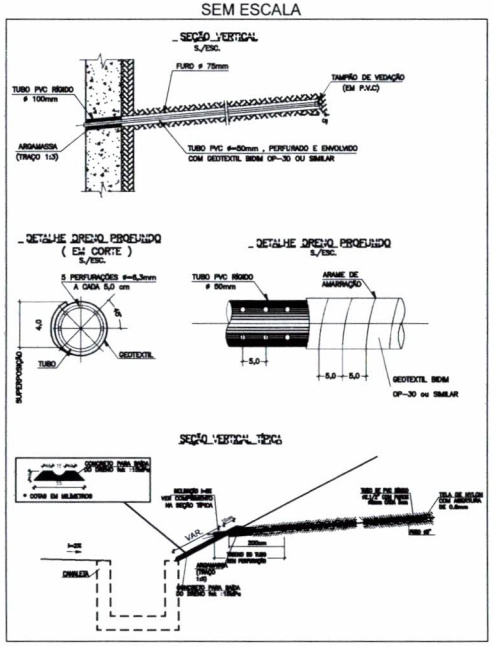
Base da Cortina
Esc. 1:20



LISTA DE BARRAS POR METRO

N	ø	Q	COMPRIMENTO		PESO(kg)
			UNIT.(cm)	TOTAL (m)	
1	6,3	5	125	6,25	1,56
2	6,3	6	corr.	6	1,50
3	10,0	6,87	262	17,47	11,01
				PESO	14,07kg

DETALHES DOS DRENOS HORIZONTAIS PROFUNDOS
SEM ESCALA



NOTAS:

1 - [illegible]
2 - [illegible]
3 - [illegible]
4 - [illegible]

[illegible]

5 - [illegible]
6 - [illegible]
7 - [illegible]
8 - [illegible]
9 - [illegible]
10 - [illegible]
11 - [illegible]
12 - [illegible]
13 - [illegible]
14 - [illegible]

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
DPCR / EMUSA
Mat. 00234

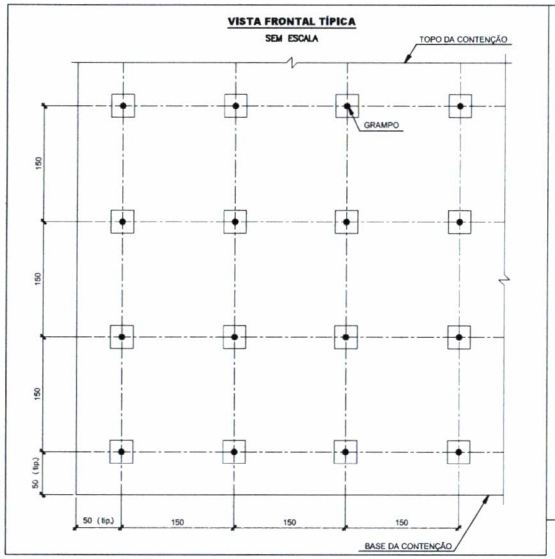
N°	DATA	VISTO	APROV.	REVISÕES
02	16/FEV			PLANTA, VISTAS E DETALHAMENTO
01	10/FEV			INTERVENÇÃO 15 - SOLO GRAMPEADO REVESTIDO COM BIOMANTA

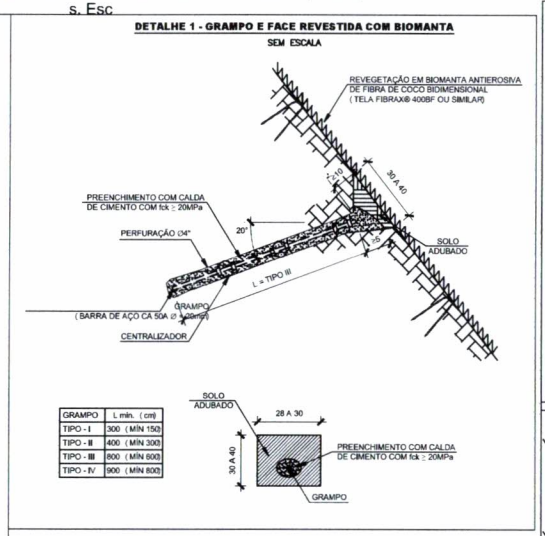
PROJETO	
DESENHO	FILIPE
VISTO	-
APROVADO	FEJÓ
DATA	02/2014
ESCALA	INDICADA
DES.N°	2812-DE-XXX-CT-014_05/08
LOCAL	BOA VISTA - SÃO LOURENÇO - NITERÓI - RJ
ASSUNTO	OBRA DE CONTENÇÃO
TÍTULO	DETALHES DA CORTINA ATIRANTADA

Claudia Costa Paxades
Matrícula 4250
Protocolo - EMUSA

5/5

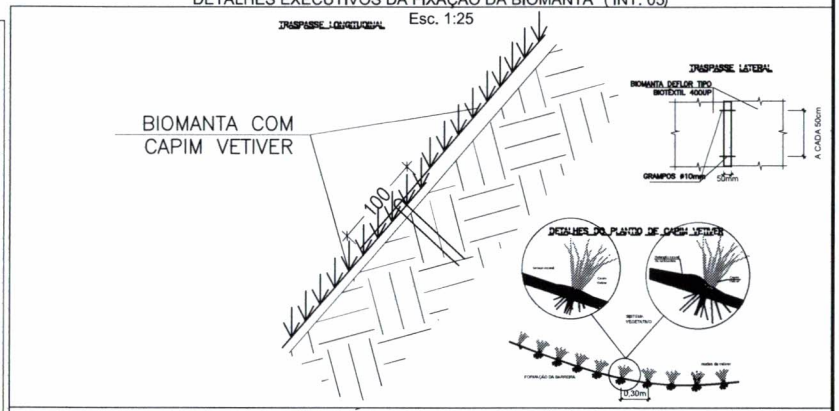
DETALHE DO SOLO GRAMPEADO REVESTIDO COM BIOMANTA (INT.04)
s. Esc

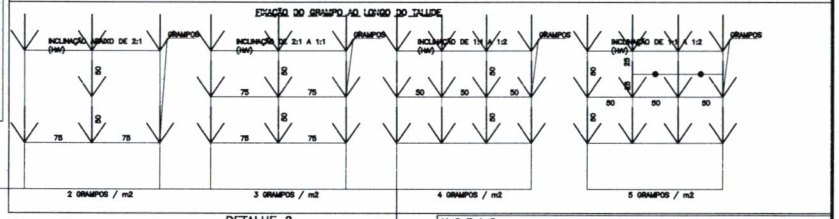




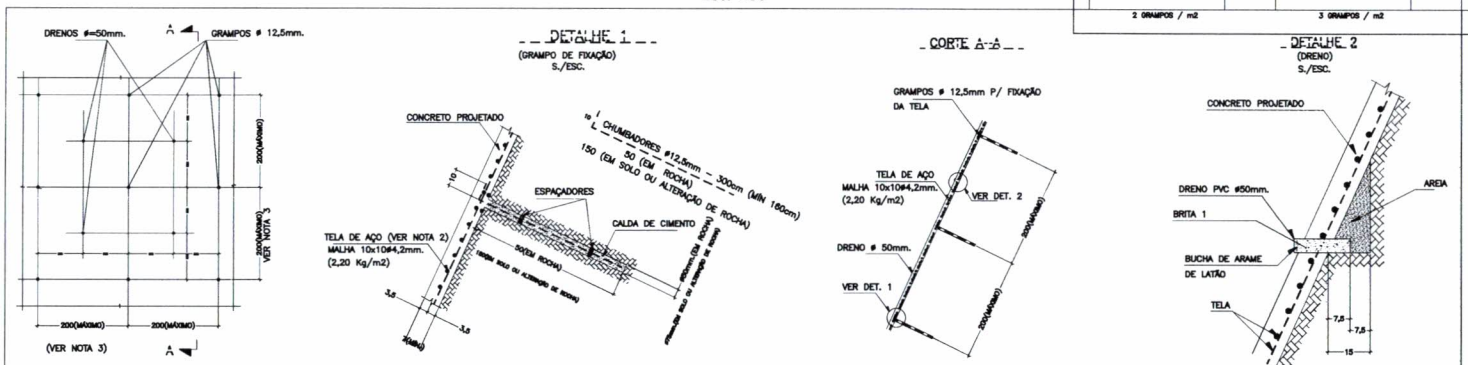
GRAMPO	L min. (cm)
TIPO - I	300 (MÍN 150)
TIPO - II	400 (MÍN 300)
TIPO - III	800 (MÍN 600)
TIPO - IV	900 (MÍN 800)

DETALHES EXECUTIVOS DA FIXAÇÃO DA BIOMANTA (INT. 05)
Esc. 1:25

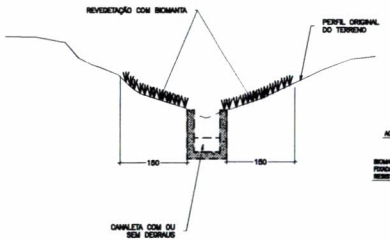




CONCRETO PROJETADO (INT. 03)
Esc. 1:50



SEÇÃO ESQUEMÁTICA - CANALETAS PROTEGIDAS POR BIOMANTA E SOLO ANCORADO
ESC. 1:50



CROQUI ILUSTRATIVO - SOLO ANCORADO

NOTAS:

1 - [illegible]
2 - [illegible]
3 - [illegible]
4 - [illegible]

[illegible]

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
DP/CR/EMUSA
Mat. 00234

N°	DATA	VISTO	APROV.	REVISÕES
02	16/FEV			PLANTA, VISTAS E DETALHAMENTO
01	10/FEV			INTERVENÇÃO 15 – SOLO GRAMPEADO REVESTIDO COM BIOMANTA

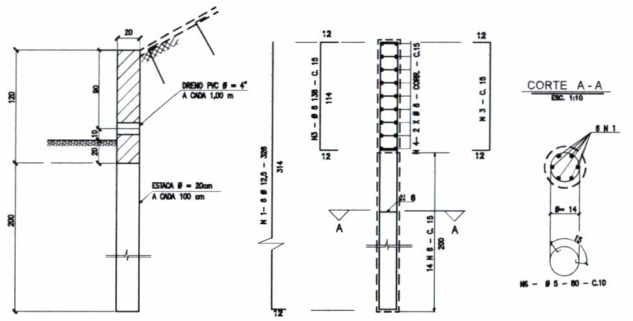
PROJETO	
DESENHO	FILIPE
VISTO	-
APROVADO	FEIJÓ
DATA	02/2014
ESCALA	INDICADA
DES.N°	28-12-DE-XXX-CT-014_06/06

LOCAL	BOA VISTA - SÃO LOURENÇO - NITERÓI - RJ
ASSUNTO	OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM
TÍTULO	ESTRUTURAS AUXILIARES: SOLO GRAMPEADO REVESTIDO COM BIOMATA E CONCRETO PROJETADO

Cláudio Cesar Fernandes
Projetista Mat. 00234

MURETA ESTAQUEADA (20 x 120) COM ESTACAS - Ø=20 (INT. 02)

s. Esc.



LISTA DE FERROS

PARA 1,0m LINEAR DE VIGA (20 X 120)

N	ø		Q	COMPRIMENTO	
	mm	pol		UNIT. (cm)	TOTAL (m)
1	12,5	1/2	6	326	19,6
2					
3	8,0	5/16	13,33	138	16,4
4	8,0	5/16	18	CORR.	18,0
5					
6	5,0	3/16	14	80	11,2

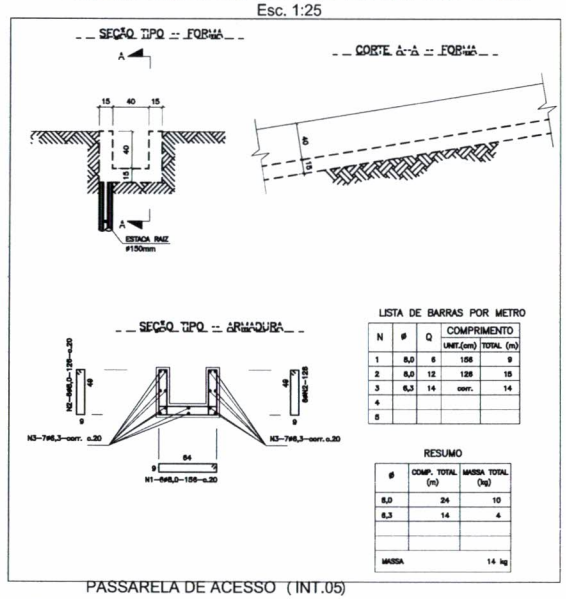
RESUMO

PARA 1,0m LINEAR DE VIGA (20 X 120)

ø		COMPR. TOTAL (m)	PESO TOTAL (Kg)
mm	pol		
12,5	1/2	19,6	19,4
8,0	5/16	38,4	14,5
5,0	3/16	11,2	1,8
PESO TOTAL			36,0 Kg

CANALETA SEM DEGRAUS APOIADA EM SOLO 40x40 (INT.10)

Esc. 1:25



LISTA DE BARRAS POR METRO

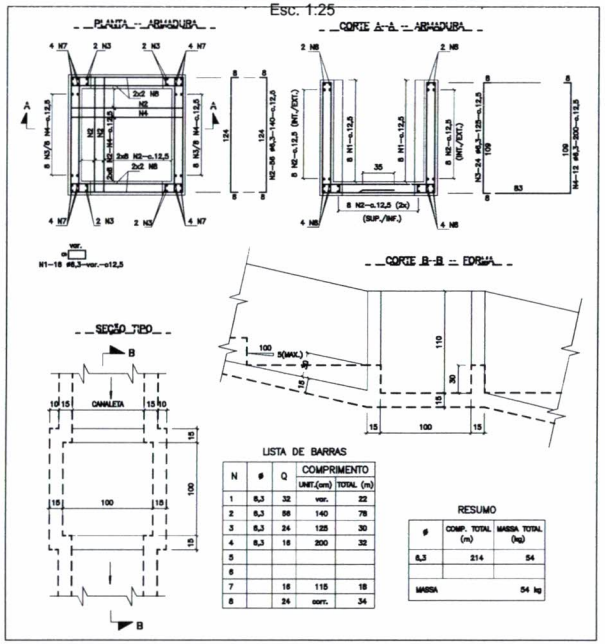
N	ø	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL (m)
1	6,0	6	156	9
2	6,0	12	128	15
3	6,3	14	corr.	14
4				
5				

RESUMO

ø	COMP. TOTAL (m)	MASSA TOTAL (kg)
6,0	24	10
6,3	14	4
MASSA		14 kg

CAIXA DE PASSAGEM 100x100x110 (INT.13)

Esc. 1:25



LISTA DE BARRAS

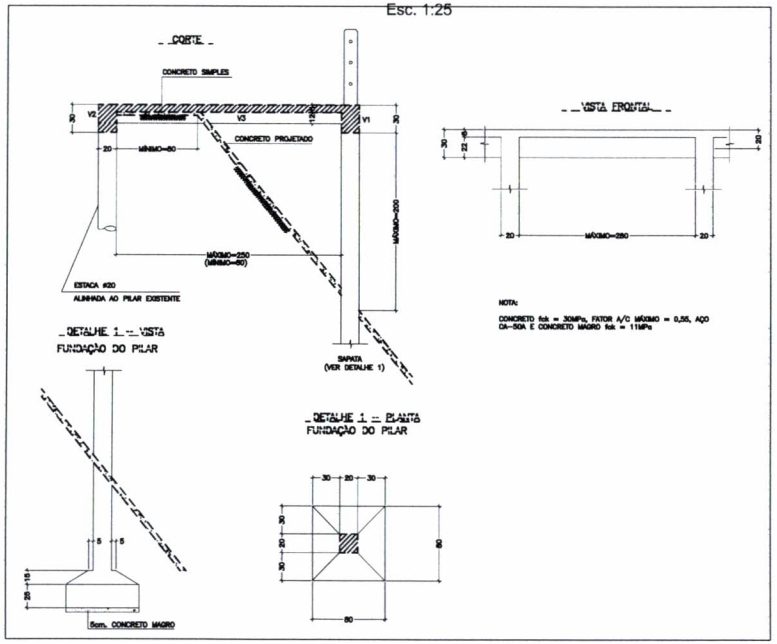
N	ø	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL (m)
1	6,3	32	var.	22
2	6,3	56	140	78
3	6,3	24	125	30
4	6,3	16	200	32
5				
6				
7		16	115	18
8		24	corr.	34

RESUMO

ø	COMP. TOTAL (m)	MASSA TOTAL (kg)
6,3	214	54
MASSA		54 kg

PASSARELA DE ACESSO (INT.05)

Esc. 1:25



NOTAS:

[illegible]

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
DPER/EMUSA
Mat. 00234

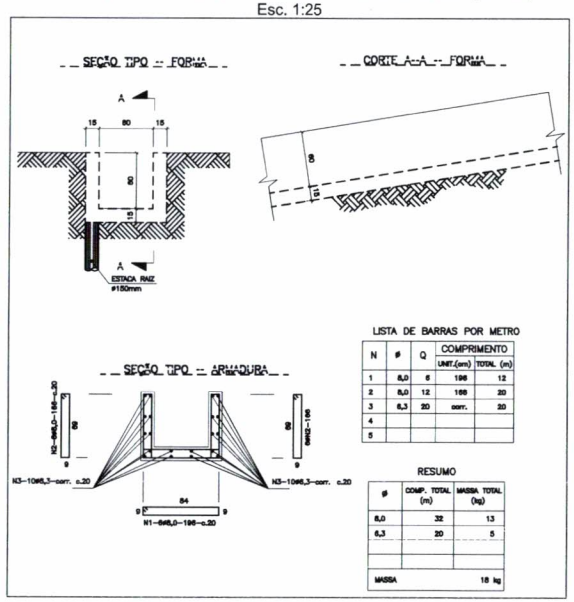
N°	DATA	VISTO	APROV	REVISÕES
02	16/FEV			PLANTA, VISTAS E DETALHAMENTO
01	10/FEV			INTERVENÇÃO 15 – SOLO GRAMPEADO REVESTIDO COM BIOMANTA

PROJETO	
DESENHO FILIPE	LOCAL BOA VISTA - SÃO LOURENÇO - NITERÓI - RJ
VISTO -	ASSUNTO OBRA DE CONTENÇÃO E DRENAGEM
APROVADO FEIJÓ	TÍTULO MURETA ESTAQUEADA, PASSARELA DE ACESSO, CSD 40X40 E CAIXA DE PASSAGEM (100X100X110)
DATA 02/2014	
ESCALA INDICADA	
DES. N° 2012-DE-XXX-CC-01-R_0108	

54000095/22

57

CANALETA SEM DEGRAUS APOIADA EM SOLO 60x60 (INT.09)
Esc. 1:25



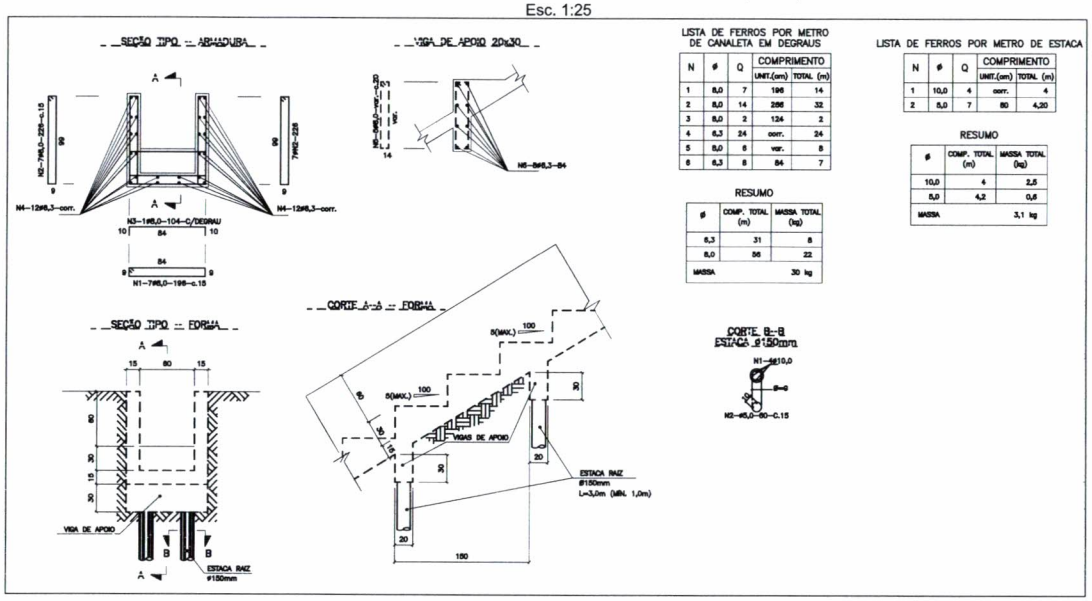
LISTA DE BARRAS POR METRO

N	ø	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL (m)
1	6,0	6	196	12
2	6,0	12	169	20
3	6,3	20	corr.	20
4				
5				

RESUMO

ø	COMP. TOTAL (m)	MASSA TOTAL (kg)
6,0	32	13
6,3	20	5
MASSA		18 kg

CANALETA COM DEGRAUS APOIADA EM SOLO 60x60 (INT.07)
Esc. 1:25



LISTA DE FERROS POR METRO DE CANALETA EM DEGRAUS

N	ø	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL (m)
1	6,0	7	196	14
2	6,0	14	266	32
3	6,0	2	124	2
4	6,3	24	corr.	24
5	6,0	6	var.	8
6	6,3	8	84	7

RESUMO

ø	COMP. TOTAL (m)	MASSA TOTAL (kg)
6,3	31	8
6,0	86	22
MASSA		30 kg

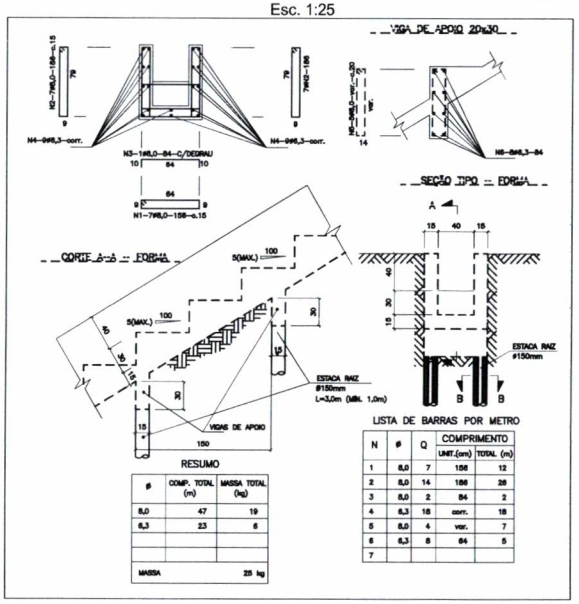
LISTA DE FERROS POR METRO DE ESTACA

N	ø	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL (m)
1	10,0	4	corr.	4
2	6,0	7	60	4,20

RESUMO

ø	COMP. TOTAL (m)	MASSA TOTAL (kg)
10,0	4	2,5
6,0	4,2	0,6
MASSA		3,1 kg

CANALETA COM DEGRAUS APOIADA EM SOLO 40x40 (INT.08)
Esc. 1:25



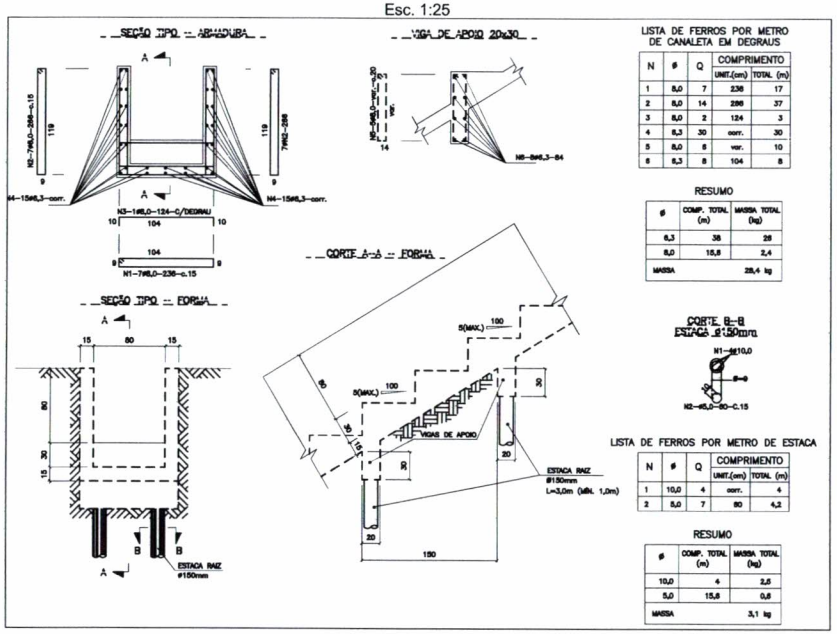
LISTA DE BARRAS POR METRO

N	ø	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL (m)
1	6,0	7	156	12
2	6,0	14	186	26
3	6,0	2	84	2
4	6,3	18	corr.	18
5	6,0	4	var.	7
6	6,3	8	64	5
7				

RESUMO

ø	COMP. TOTAL (m)	MASSA TOTAL (kg)
6,0	47	19
6,3	23	6
MASSA		25 kg

CANALETA COM DEGRAUS APOIADA EM SOLO 80x80 (INT.06)
Esc. 1:25



LISTA DE FERROS POR METRO DE CANALETA EM DEGRAUS

N	ø	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL (m)
1	6,0	7	236	17
2	6,0	14	266	37
3	6,0	2	124	3
4	6,3	30	corr.	30
5	6,0	6	var.	10
6	6,3	8	104	8

RESUMO

ø	COMP. TOTAL (m)	MASSA TOTAL (kg)
6,3	38	26
6,0	15,8	2,4
MASSA		28,4 kg

LISTA DE FERROS POR METRO DE ESTACA

N	ø	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL (m)
1	10,0	4	corr.	4
2	6,0	7	60	4,2

RESUMO

ø	COMP. TOTAL (m)	MASSA TOTAL (kg)
10,0	4	2,5
6,0	15,6	0,6
MASSA		3,1 kg

NOTAS:

1 - [illegible]
2 - A LOCAÇÃO DA OBRA DEVERÁ SER FEITA COM APOIO DE TOPÓGRAFO E ACOMPANHAMENTO FISCAL FISCALIZAÇÃO.
3 - A VERIFICAÇÃO DEVERÁ SER ANALISADA POR ENGENHEIRO CIVIL, VISANDO A ADEQUAÇÃO DA OBRA, APROVEITAMENTO DE MATERIAIS.
4 - PARA QUALQUER ALTERAÇÃO DE PROJETO DEVERÁ SER CONSULTADA A FISCALIZAÇÃO.

[illegible]

Joaquim Pereira Filho
Chefe de Divisão
DPCR/EMUSA
Mat. 08234

Nº	DATA	VISTO	APROV	REVISÕES
02	16/FEV			PLANTA, VISTAS E DETALHAMENTO
01	10/FEV			INTERVENÇÃO 15 - SOLO GRAMPEADO REVESTIDO COM BIOMANTA

PROJETO	
DESENHO	FILIPE
VISTO	-
APROVADO	FEIJÓ
DATA	02/2014
ESCALA	INDICADA
DES.Nº	2013-DE-XXX-CT-014_06/08

LOCAL	BOA VISTA - SÃO LOURENÇO - NITERÓI - RJ
ASSUNTO	OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM
TÍTULO	DETALHES DA DRENAGEM: CCD 40X40, 60X60, 80X80 E CANALETA SEM DREGAU 60X60

Cláudio Fernando Praxedes
Gerente de Projetos
EMUSA

5100009 05/22

58