OMEGA CONSTRUTORA

PROJETO DRENAGEM

OBRA: "CONTRATAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO PARA OBRAS DE CONTENÇÃO DE ENCOSTAS E DRENAGEM, NA LOCALIDADE CALEME II, MUNICIPIO DE TERESÓPOLIS - RJ".

Contratante: Secretaria de Estado de Infraestrutura e Obras - SEINFRA

Contratada: OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA

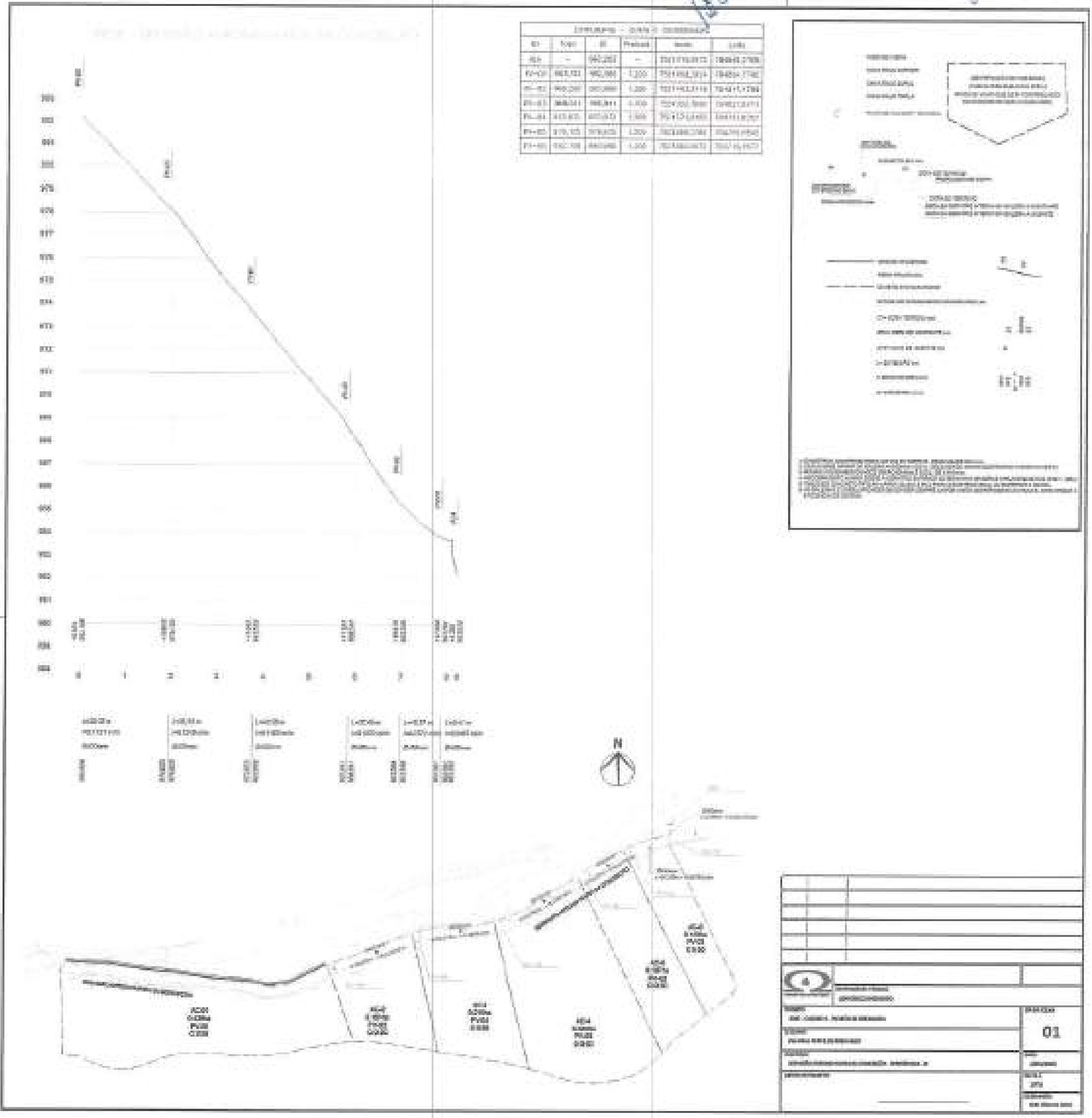
Engenheira Civil

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil

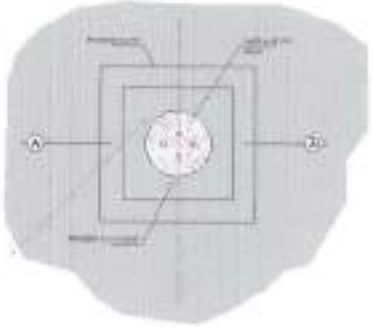
Eng. José C. Filho

[illegible]
Engenheiro Civil
CREA-RJ [illegible]

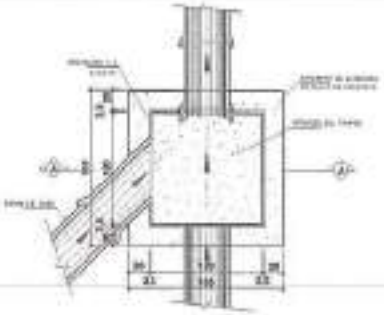
Patrick [illegible] de Melo
Engenheiro Civil
ID. Funcional: [illegible]
CREA-RJ: [illegible]



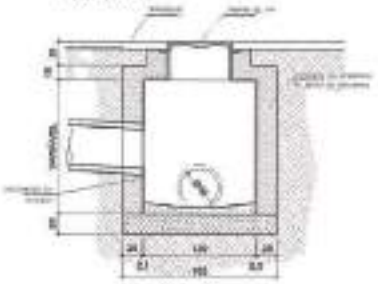
POÇO DE VISITA SIMPLES



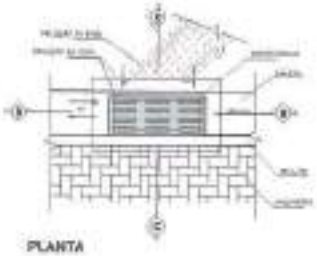
PLANTA



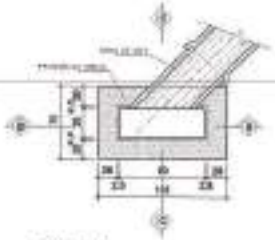
CORTE AA



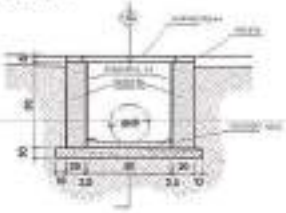
CAIXA DE RALO



PLANTA

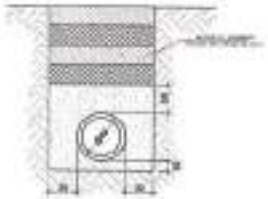


CORTE BB



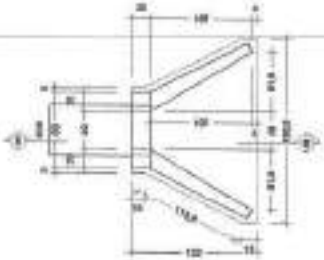
CORTE CC

BERÇO PARA ASSENTAMENTO DE TUBOS

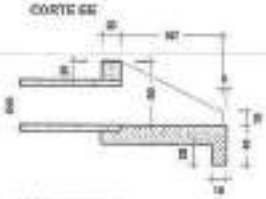


BOCA DE BUEIRO

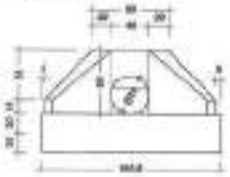
VISTA DE TOPO



CORTE EE

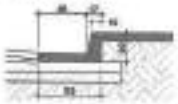


VISTA FRONTAL



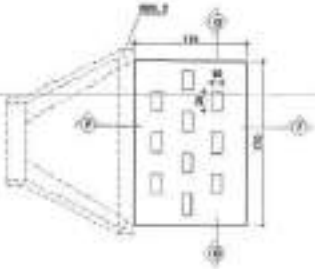
SARJETA E MEIO-FIO CONJUGADO

DET. EM CORTE

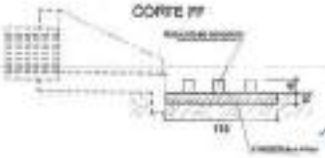


DISSIPADORE DE ENERGIA

PLANTA



CORTE FF



CORTE GG

Jose Oliveira Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 2010100000

Engº José Oliveira Filho
CREA RJ 2010100000
ID: 5010411-6

Patricia Bonifacio de Melo
Engenheira Civil
ID Funcional: 5038010-7
CREA-RJ 2018017-06

PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE INTERVENÇÃO E DRENAGEM

PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM NA LOCALIDADE CALEME II - TERESÓPOLIS/RJ

OMEGA CONSTRUTORA LTDA
DATA: 24/04/2020

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO - DRENAGEM

SERVIDÃO ANTONIO MARIA DA CONCEIÇÃO

Trecho	Comprimento (m)	Área de Contribuição (ha)	Área de Contribuição Total (ha)	Tempo de Concentração (min)	Coeficiente de Deflúvio	Intens. Pluvial (mm/min)	Vazão que entra na estrutura (m³/s)	Vazão a escoar (m³/s)	D (m)	Cota do Pv no Terreno		Declividade greide (m/m)	Cota inferior da galeria (m)		Declividade rede (m/m)	Profundidade da galeria (m)		h/d (%)	Altura d'água Normal (m)	Velocidade de escoamento (m/s)	Tempo de percurso (min)	Tempo de Recorrência (anos)
										montante	jusante		montante	jusante		montante	jusante					
PV06 - PV05	35,018	0,439	0,439	10,000	0,500	2,954	0,1081	0,1081	0,40	982,198	978,125	0,1044	980,998	978,625	0,1121	1,200	1,500	27,41%	0,110	4,19	0,16	10
PV05 - PV04	36,548	0,163	0,600	10,268	0,500	2,944	0,0395	0,1476	0,40	978,125	973,572	0,1246	976,625	972,072	0,1246	1,500	1,500	31,26%	0,125	4,63	0,14	10
PV04 - PV03	43,589	0,215	0,815	10,299	0,500	2,935	0,0526	0,2002	0,40	973,572	968,541	0,1210	972,072	967,240	0,1162	1,500	1,301	37,33%	0,149	4,92	0,14	10
PV03 - PV02	22,404	0,403	1,217	10,443	0,500	2,926	0,0980	0,2982	0,40	968,541	965,269	0,1448	966,841	963,969	0,1270	1,700	1,300	44,98%	0,180	5,14	0,07	10
PV02 - PV01	18,265	0,197	1,414	10,510	0,500	2,921	0,0480	0,3463	0,40	965,269	963,761	0,0824	963,569	962,561	0,0771	1,300	1,200	56,04%	0,224	4,32	0,06	10
PV01 - ALA	6,409	0,143	1,557	10,574	0,500	2,917	0,0398	0,3808	0,40	963,761	963,761	0,0000	962,561	962,282	0,0467	1,200	1,479	69,69%	0,278	4,09	0,03	10

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710-360-2
ID 50244113-8

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 53.263-D/Mat: 50973385

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-1
CREA RJ: 201611

Omega Construtora e Serviços Ltda
Rodovia RJ 116 - Km 105 - s/nº - Centro – Bom Jardim - RJ
Bom Jardim – RJ - CEP: 28.660-000
CNPJ nº 12.647.362/0001-58 - IE nº 79.197.238

DRENAGEM NA LOCALIDADE CALEME II
TERESÓPOLIS – RIO DE JANEIRO

1. Introdução

Este trabalho descreve dois projetos de drenagem elaborados para trechos da Estrada do Triunfo, no bairro Caleme em Teresópolis. A área atendida pertence a bacia de um córrego contribuinte do Rio Paquequer, parte da Região Hidrográfica RH – IV – Rio Piabanha, Macro bacia do Rio Paraíba do Sul (Fonte: Mapa "REGIÕES HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - Conselho Estadual de Recursos Hídricos").

O primeiro projeto estabelece o vão livre sob uma ponte da Estrada do Triunfo, atendendo à vazão da bacia contribuinte do techo e, o segundo, dimensiona uma rede de drenagem para a mesma via, com cerca de 165 metros de extensão, conforme Ilustração 1.

Ilustração 1: Planta de localização e Projetos elaborados

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 51.281-D/Mat: 5907350

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089110-7
CREA-RJ: 20161-D

LEGENDA:

- Ponte
- meio hidríco principal
- Drenagem projetada

No Capítulos 2 apresentamos os parâmetros hidrológicos e hidráulicos usados nos projetos, nos Capítulos 3 e 4 apresentamos, respectivamente, os valores obtidos nos projetos da ponte e da rede demanilha.

No Capítulo 5 listamos especificações técnica para realização das obras da ponte e da rede de drenagem e, como Anexos, as plantas dos projetos e a planilha de dimensionamento da rede de drenagem.

2. Parâmetros hidrológicos e hidráulicos

Características da bacia como: dimensões, forma, topografia, solo e outros, interferem nos seus parâmetros hidrológicos.

2.1 Parâmetros hidrológicos

São definidos segundo características especificas das bacias:

2.1.1. Tempo de recorrência

De um mode geral, obras de engenharia têm sua segurança e durabilidade associadas ao tempo ou período de recorrência, cujo significado se refere ao espaço de tempo, em anos, em que, provavelmente, fenômeno de mesma magnitude se repetirão, pelo menos uma vez. Para dispositivos de drenagem, este tempo diz respeito à intensidade de chuva (enchente de projeto - mm/h), fator determinante no dimensionamento destes elementos.

Fatores como segurança da obra, custos de instalação, manutenção e reconstrução em caso de destruição, danos materiais e morais possíveis de ocorrerm com os moradores

Patrícia Pereira do Meu
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 20161"

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 03-382-D/MG - 10973380

definem o Tempo de Recorrência ou de Retorno a ser utilizado no projeto.

Para fixação do tempo de recorrência, enchente de projeto, deve ser considerada um nível de segurança entre o nível d'água previsto e algum ponto crítico característico, sendo, no caso, a face inferior da estrutura da ponte. Na maior parte dos casos considera-se a exigência de uma segurança de bordo livre de 1,00m para este caso.

No caso da insuficiência de vazão em seções de pontes, os danos podem ser muito significativos, podendo ocorrer a sua destruição ou a ruptura dos aterros contíguos. Geralmente, os períodos de recorrência normalmente adotados nestes casos são de 10 a 20 anos para bueiros, canais ou galerias de drenagem nas obras rodoviárias e, para as pontes, definem-se tempos de recorrência de 50 a 100 anos, conforme o tipo e importância da obra. (Fonte: Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem - DNIT - 2005).

Assim, para ponte ulilizamos um tempo de recorrência de 100 anos e, para a rede de drenagem, 10 anos.

2.1.2 Tempo de concentração

Com valores distintos para os dois projetos, é o tempo necessário para que a área de drenagem contribua para a vazão na seção estudada. Depende, principalmente, de vários parâmetros tais como:

- área e forma da bacia;
- comprimento e declividade do talvegue;
- recobrimento vegetal, uso da terra, etc.

Entre as diversas equações existentes utilizamos, para a ponte, o método desenvolvido nos Estados Unidos, o Soil Conservation Service (SCS), mais especificamente o SCS TR-55:

$$t = [\ 5{,}46\ .\ (n\ .\ L\ )^{0,8}\ ]\ /\ [(P2)^{0,5}\ .\ S^{0,4}]$$

Sendo:

t= tempo de trânsito do escoamento superficial (min);

n= coeficiente de rugosidade de Manning

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 33.283-D/MG 39673389

Patricia Pereira De Aço João
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 201611

S= declividade (m/m);
L= comprimento (m) sendo L<90m e
P2= precipitação de chuva de 24h para periodo de retorno de 100 anos (mm).

Para a rede de drenagem utilizamos o método estabelecido no documento "Instruções Técnicas para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas de Drenagem", da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, que estabelece: "Em projetos de microdrenagem quando a área a montante for urbanizada ou estiver em processo de urbanização, com divisor de água s a uma distancia aproximada de 60m, o tempo de concentração inicial será obtido na Tabela 1.

""Tipologia da área a montante	Declividade da sarjeta	
	< 3%	> 3%
Áreas de construções densas	10 min.	7 min.
Áreas residenciais	12 min	10 min
Parques, jardins, campos	15 min	12 min

Tabela 1: Tempo de concentração – áreas urbanas

Utilizamos o fator para Áreas residenciais, com declividade da sarjeta > 3 % = 10 min.

2.1.3. Precipitação

Precipitação é a quantidade de chuva incidente sobre a bacia, por unidade de tempo, sendo a mais usual a mm/h. Este valor multiplicado pela área da bacia, forneçe o volume total incidente sobre a mesma, correspondente a vazão da mesma (m^3/s).

Em ambos os projetos, foi aplicado um modelo desenvolvido pelo GPRH - Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos - Universidade Federal de Viçosa , aplicável em todo o Brasil, com valores distintos para cada projeto, em função dos diferentes tempos de recorrência e de concentração.

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 53.283-D/Mat. 5073189

Patricia Ferreira Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 201617

Eng. João José C. Filho
CREA-RJ 138710369
MT 5074411-6

Construtora Nascimento
Engenheiro Civil
CREA-RJ 5072286

$$I = kT^a/(t + b)^c$$

Onde:
I - intensidade de chuva, em mm/h;
T = tempo de recorrência, em anos;
t = tempo de concentração e
k, a, b e c - constantes de ajustes locais.

2.1.4 Vazão de projeto- Deflúvio - Método racional

Pela simplicidade, foi utilizado o Método Racional para definição das vazões dos projeto. Este método aplica-se no caso, por apresentar resultados maiores que outros modelos, corrigindo as variações que possam ocorrer na declividade da bacia.

Q = C * I * A, onde
Q = vazão
C = coeficiente de deflúvio,
I - intensidade de chuva
A = área da bacia

2.1.5 Coeficiente de deflúvio

Representa o volume das águas precipitadas que fluem para a seção de estudo.

Para dimensionamento da ponte utilizamos um coeficiente c = 0,25 e, para a rede de manilha, consideramos que a via será pavimentada, com c = 0,5, conforme Tabela 2.

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 20242-D

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5039
CREA-RJ: 20161

Engº João Jorge C. F.
CREA-RJ 198710359-7
ID: 5024411-6

Tabela 7.2 – Valores de C por tipo de ocupação (adaptada: ASCE, 1969 e Wilken, 1978)

Descrição da área	C
Área Comercial/Edificação muito densa:	
Partes centrais, densamente construídas, em cidade com ruas e calçadas pavimentadas	0,70 - 0,95
Área Comercial/Edificação não muito densa:	
Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 - 0,70
Área Residencial:	
residências isoladas; com muita superfície livre	0,35 - 0,50
unidades múltiplas (separadas); partes residenciais com ruas macadamizas ou pavimentadas	0,50 - 0,60
unidades múltiplas (conjugadas)	0,60 - 0,75
lotes com > 2.000 m²	0,30 - 0,45
áreas com apartamentos	0,50 - 0,70
Área Industrial:	
indústrias leves	0,50 - 0,80
indústrias pesadas	0,60 - 0,90
Outros:	
Matas, parques e campos de esporte, partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas e parques ajardinados	0,05 - 0,20
parques, cemitérios; subúrbio com pequena densidade de construção	0,10 - 0,25
Playgrounds	0,20 - 0,35
pátios ferroviários	0,20 - 0,40
áreas sem melhoramentos	0,10 - 0,30

Tabela 2: Coeficiente de run-off - Plano Diretor Porto Alegre

2.2 Parâmetros hidráulicos

São estabelecidos em função da enchente de projeto e da funcionalidade e durabilidade exigida dos equipamentos de drenagem.

2.2.1. Relação de enchimento

O documento "Instruções Técnicas para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas de Drenagem", da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, estabelece a relação de enchimento de manilhas da Tabela 3.

Tipo de conduto	*Relação de enchimento*
Galerias e ramais circulares	$Y/D \leq 0,85$
Galerias retangulares fechadas	$Y/D \leq 0,90$

Patrícia Penetra de Moraes
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 201610[illegible]32

José João José C. Filho
CREA-RJ 198710369-7
ID. 5024011-6

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 53.183-D/RJ - ID: 5069389

Canaletas retangulares abertas	$Y/D \leq 0,80$

Tabela 3: Relação de enchimento demanilhas

2.2.2 Velocidades

Calculadas pela fórmula de Manning, as velocidades máximas e mínimas, para as manilhas, são estabelecidas, respectivamente, de forma a garantir a auto limpeza da rede e preservar os equipamentos de desgaste físico. Fatores como material, recorrência das chuvas, entre outros, interferem na sua determinação.

No nosso projeto estabelecemos a velocidade mínima de 0,75 m/s e máxima de 7,0m/s.

Fórmula de Manning:
V = (1/n) * (Rh)2/3* i1/2
onde,
V = velocidade – m/s;
N = constante de Manning;
Rh = raio hidráulico - m
i = declividade – m/m

3. Ponte

De formato triangular e com 346,82 ha de área, a Ilustração 2 apresenta a bacia contribuinte da seção da ponte:

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 9089010-7
CREA-RJ 201617-19

Jose Glovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 53.369-D Mat. 50973309

Engº Joaquim C. Filho
CREA-RJ 198710362
ID. 10244411-4

Ponte

Ilustração 2: Bacia contribuinte da seção da ponte

As Tabelas 4, 5 e 6 apresentam os parâmetros hidrológicos e hidráulico utilizados no projeto, representado nos desenhos Anexos.

Intensidade pluvial
$i = kT^{a} / (t + b)^{c}$

Jose Germano F... Engenheiro Civil CREA/RJ 33.283-D/Mat. 5917-1

Patrícia Ferreira de L... Engenheira Civil Id.Funcional: 5099610-7 CREA-RJ: 201617

Engº João José C. ... CREA-RJ 138710356 ID 5024411-6

i - intensidade pluvial	mm/h	189,31
t = tempo de concentração § 2.1.2	min	33,15*
T = tempo de recorrências	anos	100
k		9753,693*
a		0,212*
b		41,613*
c		1,14*
* Pluvio 2.1, para a cidade de Teresópolis		

Tabela 5: Intensidade pluvial

Vazão deflúvio - Método racional		
Q = 166,67*C*A*I		
Q - vazão	l/s	46.817,56
A - área da bacia - há	há	364,82
I - intensidade pluvial	mm/h	189,31
c - coeficiente de run-off		0,25

Tabela 6: Vazão de projeto – Ponte

Velocidade - Fórmula de Manning		
$V = (1/n) * Rh^{2/3} * i^{1/2}$		
V - velocidade	m/s	4,47
n - coeficiente de Manning - curso natural com muita vegetação - 0,125		0,125
Rh - raio hidráulico	m	1,18
i = declividade da bacia = 0,250 m/m	m/m	0,25

Tabela 7: Velocidade

4. Rede de manilhas

Com deságue no córrego, à jusante da ponte, a Ilustração 3 apresenta a rede de drenagem projetada, com 164,29 metros de manilha de 400 mm e 6 Poços de Visita (PV), distribuidos em 6 trechos, conforme Tabela 8.

Trecho	Comprimento - m	Diâmetro Manilha - Ø - m	Área bacia - ha
1	39,018	0,40	0,439
2	36,543	0,40	0,161

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 51.264-D/Mat. 5073-D

Patrick Ferreira de Moraes
Engenheiro Civil
ID Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 20181

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710368
ID: 5024411-6

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Leandro do Nascimento
Engenheiro Civil

3	41,589	0,40	0,215
4	22,464	0,40	0,402
5	18,265	0,40	0,197
6	6,409	0,40	0,143
Total	164,288		1,557

Tabela 8: Trechos de manilha

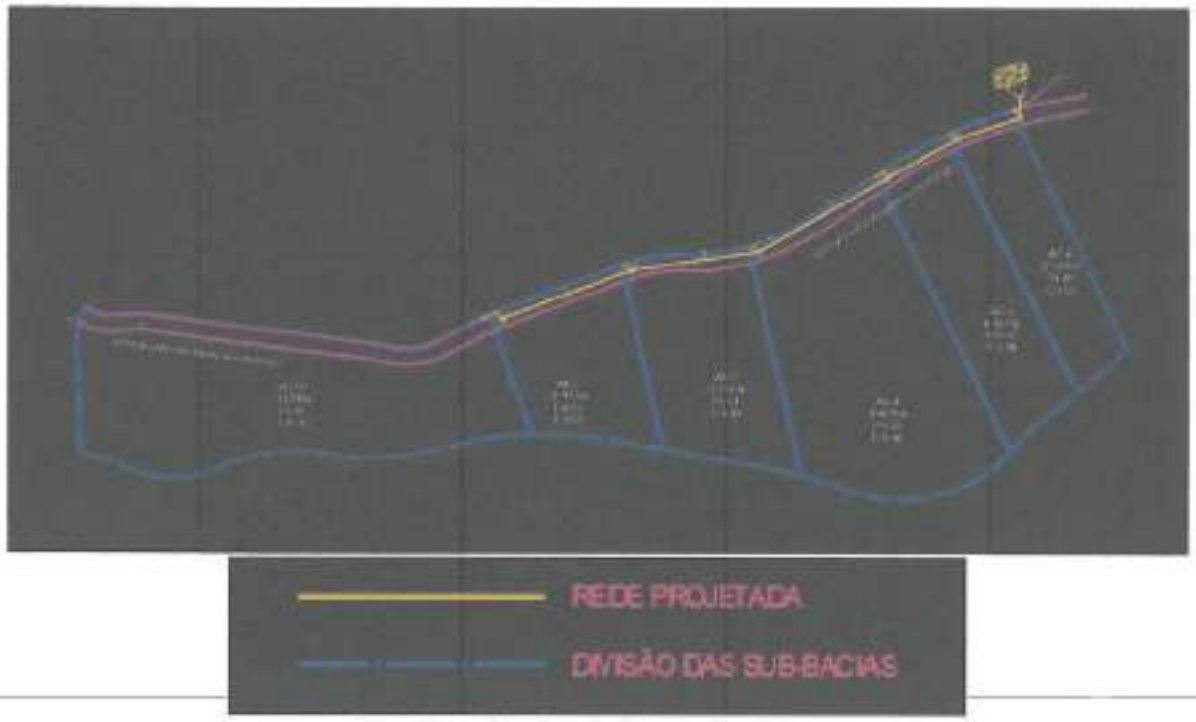


Ilustração 3: Rede de drenagem

Os Parâmetros Hidrológicos e Hidráulicos do projeto encontran-se em Anexo, no documento: *0225_PLADIMEN - CALEME II*.

5. Especificações técnicas

Os serviços a serem executados deverão obedecer as presentes especificações e quaisquer alterações das mesmas, se necessárias, somente poderão ser feitas mediante consulta prévia, por escrito, à Fiscalização. A execução de qualquer serviço deverá obedecer às prescrições contidas na ABNT, bem como as recomendações e prescrições do fabricante para os diversos materiais. Todos os materiais a serem empregados nos

Patrícia Ferreira de Me...
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-T
CREA-RJ: 20161...

Engenheiro José C. Fi...
CREA-RJ 198710369...
ID: 5024411-6

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 55.281-D/Mat. 50073089

serviços deverão ser de primeira qualidade, sendo recusados pela Fiscalização materiais não especificados.

Os serviços imperfeitos deverão ser prontamente refeitos às expensas da Empresa Contratada. A Contratada será responsável por danos causados a terceiros, com reparação aos estragos porventura causados ao imóvel e seus bens, usando-se materiais iguais aos danificados e mão-de-obra especializada.

5.1 Condições preliminares

A retirada de Entulhos e materiais porventura já existentes no local da obra ficará ao encargo da Contratada, com devida presteza, de modo a não atrasar a execução dos serviços especificados. No caso de materiais, os mesmos serão removidos para local a ser determinado pela fiscalização.

A executora deverá proceder às demolições e remoções de qualquer natureza com a aprovação da fiscalização.

Nas demolições ou remoções deverão ser observadas as precauções necessárias referentes aos materiais que a fiscalização pretenda aproveitar na própria obra.

O entulho e os materiais não sujeitos a reaproveitamento serão transportados pela executora e levados a bota-fora em local ou locais aprovados pela fiscalização.

5.2 Etapas

Com algumas etapas em comum, tratamos em separado os dois projetos elaborados.

5.2.1 Demolição de rochas sob a ponte

Nas demolições ou remoções deverão ser observadas as precauções referentes aos materiais que a fiscalização pretenda aproveitar na própria obra, bem como os cuidados operacionais para preservação da estrutura da ponte.

5.2.2. Escavação rede de manilhas

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 2014-0.PV 5007389

Engº João José C. F.
CREA-RJ 198710
ID: 5024411-1

Patrícia Ferreira de Mo...
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ- 201617

As valas que receberão os coletores serão escavadas segundo a linha de eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas no projeto, salvo eventuais modificações autorizadas pela Fiscalização.

A escavação poderá ser feita manualmente ou com equipamento apropriado. Neste caso, a escavação mecânica deve se aproximar do greide da geratriz inferior da tubulação, ficando o acerto dos taludes e o nivelamento do fundo da vala por conta da escavação manual.

Nos terrenos rochosos poderão ser usadas perfuratrizes apropriadas. O material escavado será colocado de um lado da vala de tal modo que, entre a borda da escavação e o pé do monte de terra fique, pelo menos, um espaço de 30 cm. Em casos especiais poderá a Fiscalização determinar a retirada total do material escavado.

A largura útil da vala (Lu) será igual ao diâmetro externo do tubo (Ø) mais 0,60m. Estes valores serão adotados para profundidades até 2,00m, a partir da qual a largura será aumentada de 0,10m para cada metro ou fração além dos 2,00m de profundidade. Qualquer alteração quanto à largura da vala poderá ser feita a critério da Fiscalização.

Para:

H ≤ 2,00m
Lu = Ø + 0,60m
H > 2,00m
Lu = Ø + 0,60 + 0,10 x
x = número de vezes para cada metro ou fração além de 2,00m de profundidade.

Qualquer excesso de escavação deverá ser preenchido e compactado com material de boa qualidade.

5.2.3. Marcação da rede

Serão colocadas réguas alinhadas com o eixo, nos extrtemos da vala. Sobre o bordo superior de, pelo menos, duas réguas será colocada e esticada uma linha de nylon que materializará a projeção da geratriz inferior interna da tubulação no plano

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 13.383-D/RJ - 5073383D

Patricia Ferreira de Aguiar
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089018-7
CREA-RJ: 20161

Engº João José C. Filho
CREA/RJ 198710368-7
ID: 5024411-6

das réguas (alinhamento e declividade). Um gabarito de madeira será confeccionado e graduado. O greide desejado será obtido pela colocação do pé do gabarito na geratriz inferior interna do tubo e pela coincidência da marca do gabarito com a linha de nylon. Na utilização deste processo deverão ser colocadas réguas intermediárias de 10 em 10 metros.

5.2.4. Alinhamentos da rede

O alinhamento da tubulação será verificado por intermédio de um prumo de centro que transferirá o eixo determinado pela linha de nylon para o centro do tubo. Este alinhamento será determinado pela coincidência do prumo do centro com o centro de semicírculo. As réguas e gabaritos deverão ser de madeira de boa qualidade e apresentar perfurações a fim de resguardá-las de empenos, devido à influência do tempo. As réguas deverão ser pintadas com cores vivas e que apresentem contraste umas com as outras, a fim de facilitar a determinação da linha visada. Sempre que for interrompido o trabalho, o último tubo assentado deverá ser tamponado a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.

5.2..5. Juntas

Antes da execução de qualquer tipo de junta, deve ser verificado se as extremidades dos tubos estão perfeitamente limpas. Quando se tratar de tubos com ponta e bolsa, a ponta deverá ficar perfeitamente centrada em relação à bolsa.

5.2.6. Reaterro

Assentada a tubulação, a vala será reaterrada, obedecendo-se os seguintes cuidados:

- O reaterro deverá ser feito com terra isenta de matéria orgânica, pedras ou materiais que possam afetar os tubos ou com pó de pedra no caso de dificuldade de obtenção de material apropriado.
- O reaterro será feito normalmente em camadas de 0,30m, bem compactas até no mínimo de 1,20m sobre a geratriz do

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 261-D/D 52073389

Patícia Ferreira de
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5068
CREA-RJ: 2016

Engº João José C. Fil
CREA-RJ 198710361
ID. 5024411-6

tubo manualmente. A partir da altura de 1,10m sobre o tubo, o reaterro poderá ser compactado com a utilização de rolos compressores, "sapos mecânicos" ou com a utilização de compactador.

5.2.7. Materiais

Todos os materiais fornecidos pela CONTRATADA deverão ser de Primeira Qualidade ou Qualidade Extra, entendido como o nível de qualidade mais elevado da linha do material a ser utilizado, devendo satisfazer as especificações da ABNT/INMETRO e devidamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A substituição de materiais, equipamentos ou serviços, por outros tecnicamente equivalentes, se dará por elementos com as mesmas características técnicas dos primeiros, de igual acabamento, desempenho, função e durabilidade, após aprovação da fiscalização.

Os materiais deverão ser armazenados em locais apropriados, cobertos ou não, de acordo com sua natureza, ficando sua guarda sob a responsabilidade da CONTRATADA. Deverão ser estudados anteriormente os locais para estocagem temporária, próxima dos trechos autorizados, de forma a não causar transtornos aos transeuntes, veículos e moradores.

Não será permitido o uso de materiais usados ou danificados, sendo vedada a substituição dos materiais tecnicamente indicados por outros não apropriados para o fim específico.

A substituição dos materiais especificados deverá ser embasada tecnicamente, devendo a CONTRATADA apresentar, por escrito, proposta de substituição, instruindo-a com razões técnicas e análise comparativa dos orçamentos.

No pedido de substituição, a CONTRATADA declara que não ocorrerão ônus para a CONTRATANTE, devendo apresentar provas de equivalência técnica entre os materiais, podendo, a critério da FISCALIZAÇÃO, serem exigidos laudos de exames, efetuados por laboratório idôneo indicado pela CONTRATANTE.

5.2.8. Demolições

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 52.[illegible]

Patrícia Ferreira de M[illegible]
Engenheira Civil
ID. Funcional: 9089010-1
CREA-RJ: 201617

Engº João José C. Fi[illegible]
CREA-RJ 1987103697
IFF 5024411-6

A executora deverá proceder às demolições e remoções de qualquer natureza com a aprovação da fiscalização.

Nas demolições ou remoções deverão ser observadas as precauções necessárias referentes aos materiais que a fiscalização pretenda aproveitar na própria obra.

O entulho e os materiais não sujeitos a reaproveitamento serão transportados pela executora e levados a bota-fora em local ou locais aprovados pela fiscalização.

5.2.9. Reparo e limpeza geral dos serviços

Após a conclusão dos serviços, e durante sua execução, deverão ser reparados, repintados, reconstruídos ou repostos itens, redes existentes, caixas, materiais, equipamentos, etc., sem ônus para a SOSP, danificados por culpa da CONTRATADA, danos estes eventualmente causados às obras ou serviços existentes, vizinhos ou trabalhos adjacentes, ou a itens já executados dos próprios serviços.

5.2.10. Remoção dos canteiros - Reparos e limpeza geral

A CONTRATADA deverá proceder periodicamente à limpeza dos canteiros de serviços, obras e adjacências, removendo os entulhos gerados e depositando em lugar apropriado, sem causar poeiras e/ou transtornos ao funcionamento do espaço urbano.

Toda área do perímetro da intervenção, bem como as imediatamente adjacentes a esta, considerando um raio de cinco metros deste perímetro deverá ser conservada limpa durante o período de execução do trecho.

Após a conclusão dos serviços, e durante sua execução, serão reparados ou repostos todos os itens, públicos ou privados, danificados pela CONTRATADA durante o período de obras.

Após a execução de cada trecho de obra, esta deverá ser totalmente limpa para entrega a fiscalização, assim a mesma será considerada finalizada e sua conservação ficar a responsabilidade da municipalidade.

José Giovanni C. Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 20.283-D

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 90890
CREA-RJ: 20161

Engº Jobe José C. Filho
CREA-RJ 198710365-7
ID: 5024413-6

Terminados os serviços, a CONTRATADA deverá providenciar a retirada das instalações dos canteiros de serviços e promover a limpeza geral de todo o canteiro de obras.

ANEXOS:

1. ***Plantas***
2. ***Planilha de dimensionamento da rede de drenagem***

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 9088010-7
CREA-RJ: 201617

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 53.263-D Mat. 5097309

Enrique Roberto C. Filho
CREA-RJ 198710356-2
ID: 5024411-6

OMEGA CONSTRUTORA

PROJETO PAVIMENTAÇÃO

OBRA: "CONTRATAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO PARA OBRAS DE CONTENÇÃO DE ENCOSTAS E DRENAGEM, NA LOCALIDADE CALEME II, MUNICIPIO DE TERESÓPOLIS - RJ".

Contratante: Secretaria de Estado de Infraestrutura e Obras - SEINFRA

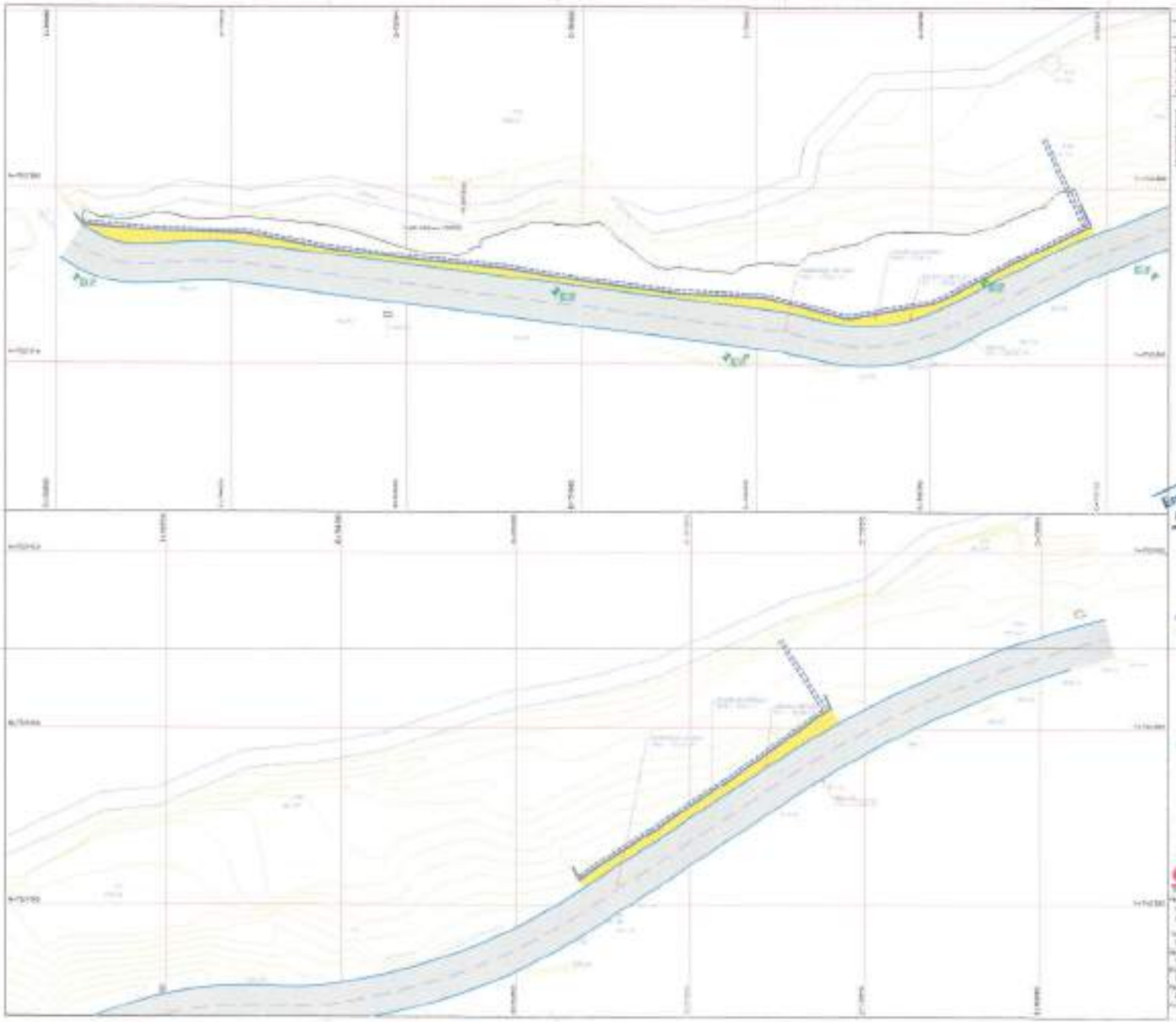
Contratada: OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA

Patrícia Ferreira de Me
Engenheira Civil
ID. Funcional: 50899
CREA-RJ: 20161

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 53 [illegible] 50673309

Engº João José C Filho
CREA-RJ 198710357
ID. 5024432-6

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Estudo de Dimensionamento
Engenheiro Civil Responsável Técnico
[illegible]



QUANTIDADES TOTAIS

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	-	[illegible]	-
[illegible]	-	-	[illegible]	-
[illegible]	-	-	[illegible]	-
[illegible]	[illegible]			
[illegible]	[illegible]			

PESOS DOS MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	-	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	-	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	-	[illegible]	[illegible]	[illegible]

José Giovanni Filho
Eng. Civil
CREA/RJ [illegible]

Patricia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 9039010-7
CREA-RJ: 2016104332

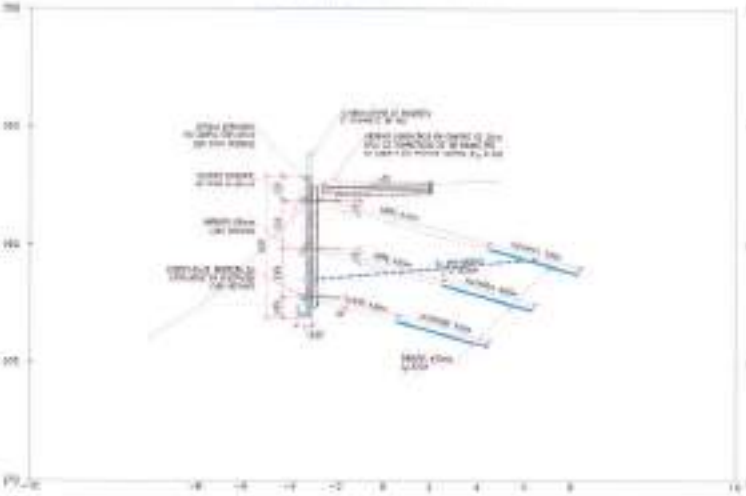
Engº [illegible] José C. F.
CREA [illegible]
[illegible] 5024411-8

PLANTA DE SITUAÇÃO

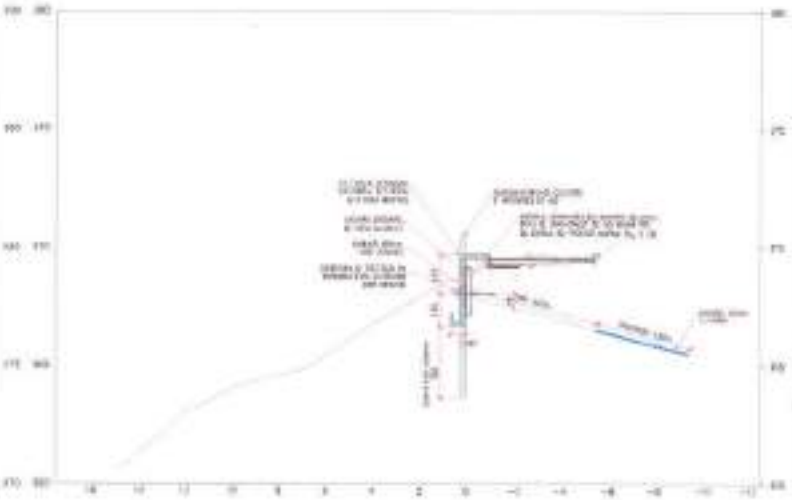
PAVIMENTAÇÃO

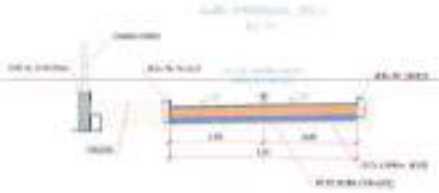
PROJETO EXECUTIVO

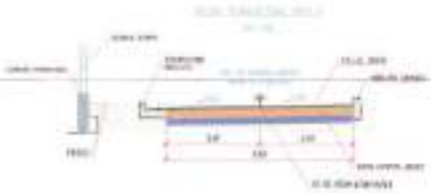
SEÇÃO TIPICA DA CORTINA 1



SEÇÃO TIPICA DA CORTINA 2







QUANTIDADES TOTAIS

[illegible]	[illegible]	-	[illegible]	-
[illegible]	-	-	[illegible]	-
[illegible]	-	-	[illegible]	-

PRINCIPAIS ITENS DE MATERIAIS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO

[illegible]	-	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	-	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	-	[illegible]	[illegible]	[illegible]

José Geraldo C. Filho
Engenheiro Civil
CREA/[illegible]

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID Funcional: 9889048-7
CREA-RJ: 2018101532

Engº José Geraldo C. Filho
CREA RJ 1[illegible]
ID: 50[illegible]11-6

NOTAS:

1. [illegible]
2. [illegible]
3. [illegible]
4. [illegible]

CONCRETAGEM

1. [illegible]
2. [illegible]
3. [illegible]

PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM NA LOCALIDADE CALHEIRAS - TERESÓPOLIS/RJ

SEÇÃO TIPICA E DETALHES

Escala: PERMEABILIZAÇÃO	Fase: PROJETO EXECUTIVO	Data: 08/03/2018	Folha: [illegible]
Empreendedor: CIBRA CONSTRUTORA LTDA		Arquivo: [illegible]	Data: [illegible]
Responsável Técnico: LEANDRO DE MAGALHÃES	Desenhista:		Rev.: 00

CIBRA CONSTRUTORA LTDA
Leandro de Magalhães
Engenheiro Civil - Responsável Técnico
CREA-RJ: [illegible]

Jonas [illegible] Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ: [illegible]

Patrício Ferreira de Melo
Engenheiro Civil
ID. Farkimol: 9089010-7
CREA-RJ: 201810[illegible]-02

J. [illegible] José C. Filho
CREA-RJ 1987/10[illegible]
ID. 9[illegible]4411-4

OMEGA CONSTRUTORA LTDA
Leonardo de Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ: [illegible]

REV.	DATA	DESCRIÇÃO	
		ORIGINAL	
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL

Projeto:
PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM
RUA GOIANIA DE CALDAS 8 - TERESÓPOLIS RJ

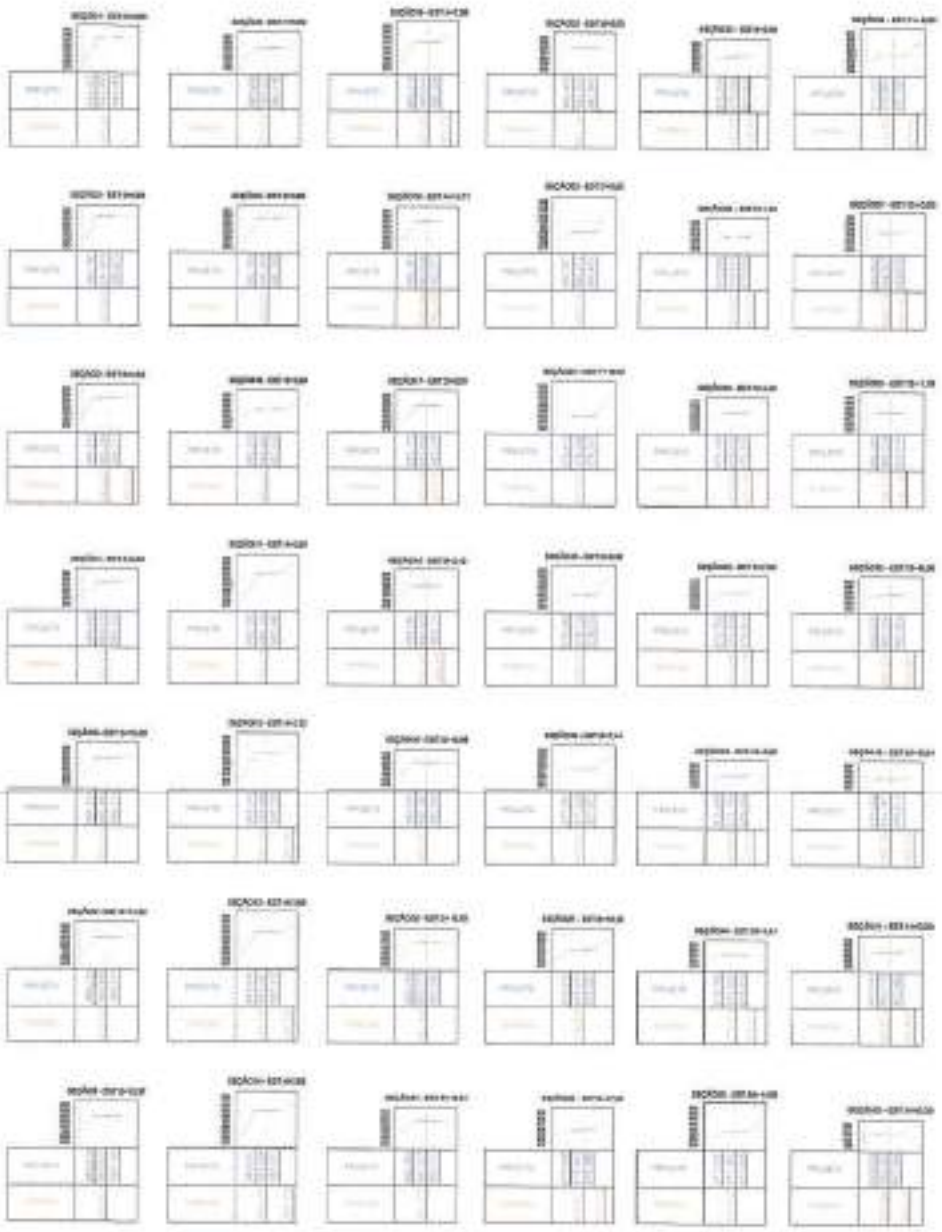
Título:
PROJETO GEOMÉTRICO

Disciplina	Fase	Escala	Folha
BACIA A MONTANTE PONTE	PROJETO EXECUTIVO	1:250	[illegible]

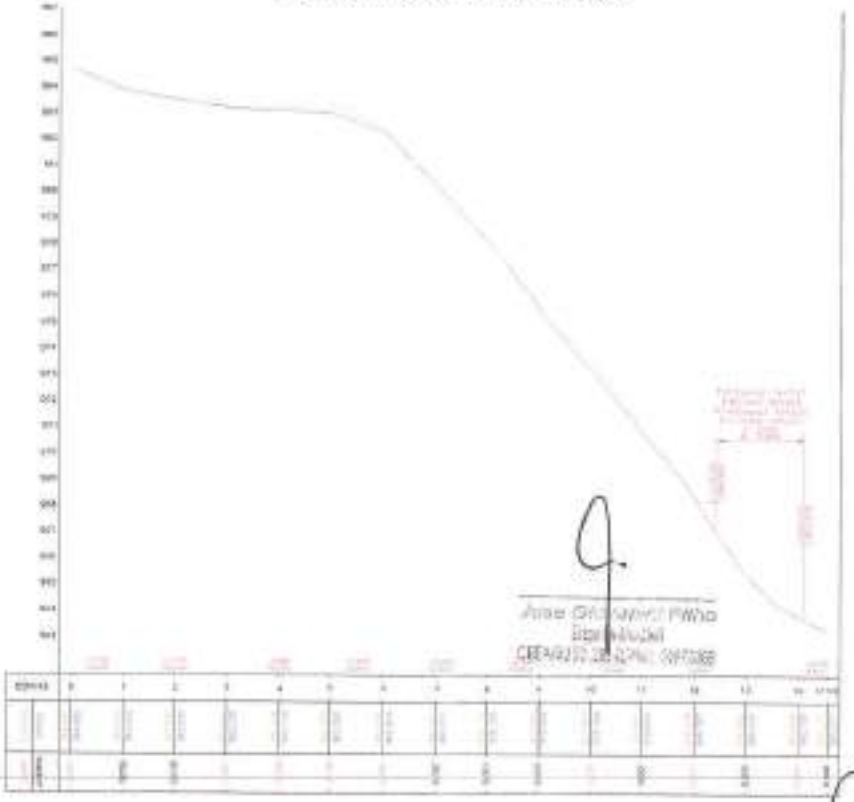
Empresa Responsável	Desenho nº	Data
OMEGA CONSTRUTORA LTDA	01	04/22

Responsável Técnico	Revisor responsável	Rev.
LEONARDO DO NASCIMENTO		00

Classificação: Ordinária



SERVIDÃO ANTONIO MARIA DA CONCEIÇÃO



Pinto Ferreira de Moraes
Engenheiro Civil
Id. Funcional: 3000191-7
CREA-RJ: 2016171036

Eng. Pedro José C. Filho
CREA-RJ: 198710363-7
ID: 3024411-6

Prefeitura Municipal de Teresópolis
Secretaria de Infraestrutura
Departamento de Engenharia Civil
CREA-RJ: 011112-D

REV. 0	04/07/2024	EMISSÃO INICIAL	
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL

Projeto:
PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM
NA LOCALIDADE CAUIMÉ II - TERESÓPOLIS-RJ

Título:
PROJETO GEOMÉTRICO

Disciplina: GEOTECNIA E MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	Fase: PROJETO EXECUTIVO	Escala: 1:50/1:500/1:1000	Data: 04/07/2024
Empresa Responsável: CONSTRUTORA CAUIMÉ LTDA		Desenho nº: 01	Folha: 02/02
Responsável Técnico: LEONARDO DE MAGALHÃES	Revisão nº:		Rev.: 00
Modificação e Aprovação:	Aprovação		

OMEGA CONSTRUTORA

PROJETO CONTENÇÃO

OBRA: "CONTRATAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO PARA OBRAS DE CONTENÇÃO DE ENCOSTAS E DRENAGEM, NA LOCALIDADE CALEME II, MUNICIPIO DE TERESÓPOLIS - RJ".

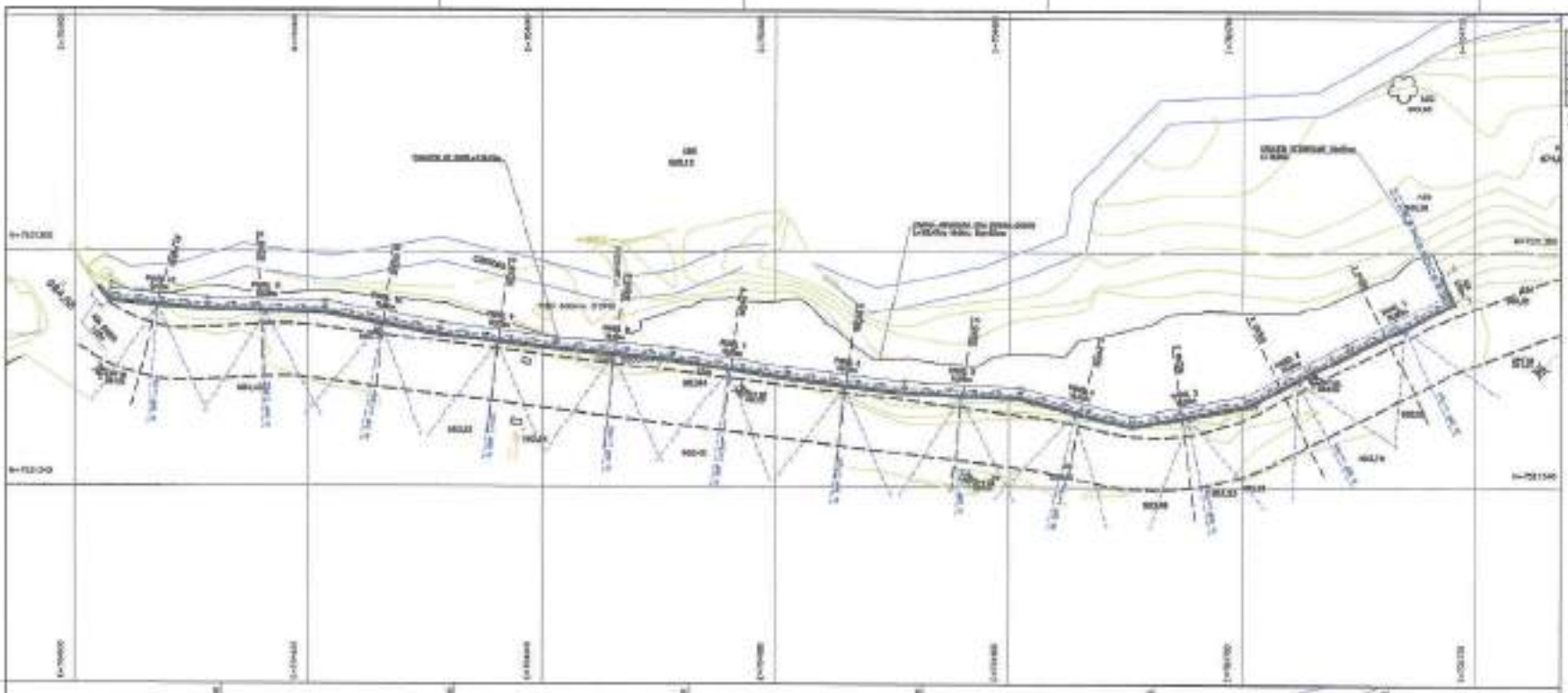
Contratante: Secretaria de Estado de Infraestrutura e Obras - SEINFRA

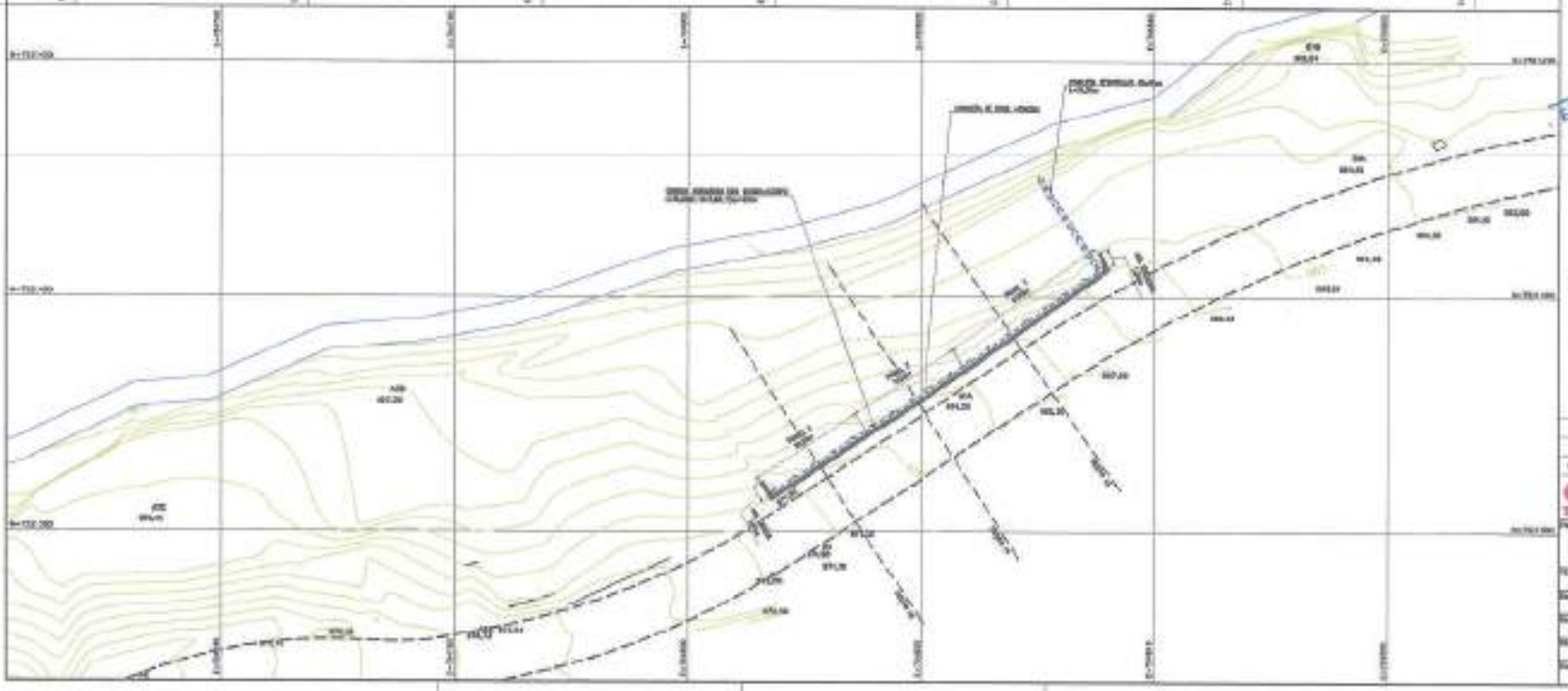
Contratada: OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA

Patricia Ferreira de Meu
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 2016102337

Engº José C. Filho
CREA-RJ 098710163
ID: 5024413-3

José Gerardo C. Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 50.283-D/RJ - 1057388





QUANTIDADES TOTAIS

DESCRIÇÃO	EXTENSÃO (m)	ALTURA (m)	VOL (m³)	VALOR (R$)
CORTINA ATIRANTADA (1)	1.000,00	-	440,00	90.200,00
CORTINA ATIRANTADA (2)	200,00	-	1.100,00	225.500,00
GABARITO RETANGULAR 100MM	200,00	-	-	-

(1) Corresponde a área de corte total de cortina atirantada considerada no plano.
(2) Corresponde ao volume de concreto de cortina atirantada considerada no plano.

QUADRO DE COORDENADAS CORTINA ATIRANTADA (1)

DESIGNAÇÃO	DESIGNAÇÃO	EXTENSÃO	INÍCIO	FIM
L1	PAINEL 1	10,00	E: 704.948,248 N: 7.521.931,414	E: 704.958,247 N: 7.521.931,243
L2	PAINEL 2	10,00	E: 704.958,245 N: 7.521.931,241	E: 704.968,243 N: 7.521.931,071
L3	PAINEL 3	10,00	E: 704.968,243 N: 7.521.931,069	E: 704.978,241 N: 7.521.930,900
L4	PAINEL 4	10,00	E: 704.978,240 N: 7.521.930,897	E: 704.988,238 N: 7.521.930,728
L5	PAINEL 5	10,00	E: 704.988,236 N: 7.521.930,726	E: 704.998,236 N: 7.521.930,557
L6	PAINEL 6	10,00	E: 704.998,233 N: 7.521.930,554	E: 705.008,231 N: 7.521.930,385
L7	PAINEL 7	10,00	E: 705.008,230 N: 7.521.930,383	E: 705.018,228 N: 7.521.930,213
L8	PAINEL 8	10,00	E: 705.018,227 N: 7.521.930,211	E: 705.028,226 N: 7.521.930,042
L9	PAINEL 9	10,00	E: 705.028,224 N: 7.521.930,040	E: 705.038,224 N: 7.521.929,872
L10	PAINEL 10	10,00	E: 705.038,221 N: 7.521.929,869	E: 705.048,221 N: 7.521.929,701
L11	PAINEL 11	10,00	E: 705.048,218 N: 7.521.929,698	E: 705.058,219 N: 7.521.929,531
L12	PAINEL 12	4,47	E: 705.058,217 N: 7.521.929,529	E: 705.062,916 N: 7.521.929,358

QUADRO DE COORDENADAS CORTINA ATIRANTADA (2)

DESIGNAÇÃO	DESIGNAÇÃO	EXTENSÃO	INÍCIO	FIM
L13	PAINEL 1	10,00	E: 704.948,248 N: 7.521.931,414	E: 704.958,247 N: 7.521.931,243
L14	PAINEL 2	10,00	E: 704.958,245 N: 7.521.931,241	E: 704.968,243 N: 7.521.931,071
L15	PAINEL 3	10,00	E: 704.968,243 N: 7.521.931,069	E: 704.978,241 N: 7.521.930,900

Jorge Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/SP 060.[illegible]

Engº Jorge José C. Filho
CREA 1.097.103.0/D
RE 107.9411-6

Marcio Ferreira de Abreu
Engenheiro Civil
CREA-PR: 50860-10
CREA-RJ: 2016101-12

OMEGA CONSTRUTORA LTDA
Carlos de Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ: [illegible]

NOTAS:

1. A LOCAÇÃO DAS ESTRUTURAS DEVERÁ SER CONFERIDA QUANDO A PARTE ANTES DA OBRA;
2. COTAS EM METROS E ANGULAÇÕES EM GRAUSMIN OU DECIMAL MINUTOS;
3. O MÉTODO CONSTRUTIVO DEVERÁ SER ADEQUADO AS COORDENADAS E DIMENSÕES REFERENCIADAS LOCAL, VISANDO A SEGURANÇA DURANTE A EXECUÇÃO DA OBRA;
4. PARA QUALQUER ALTERAÇÃO DE PROJETO DEVERÁ SER CONSULTADO O PROJETISTA.

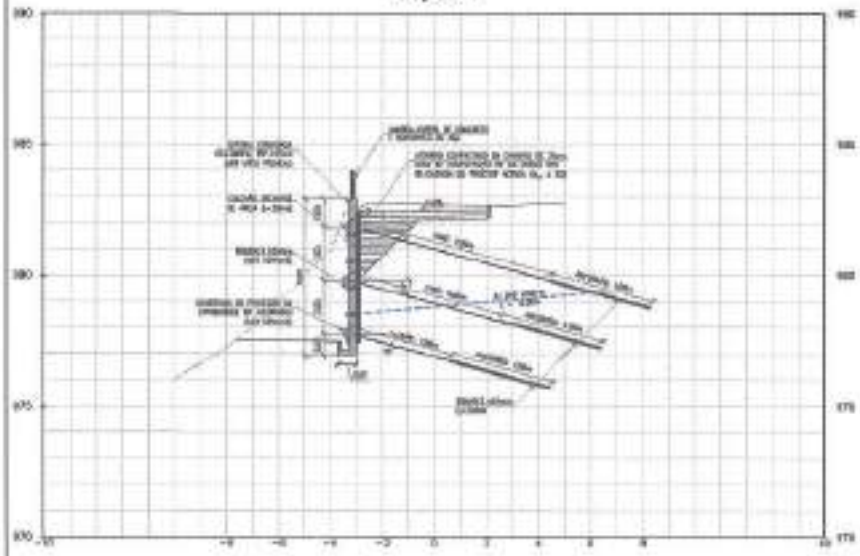
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
01	15/12/20	DETALHES DA CORTINA	[illegible]

OBRA: PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM NA LOCALIDADE CALONNE II - TORÓPOLIS RJ

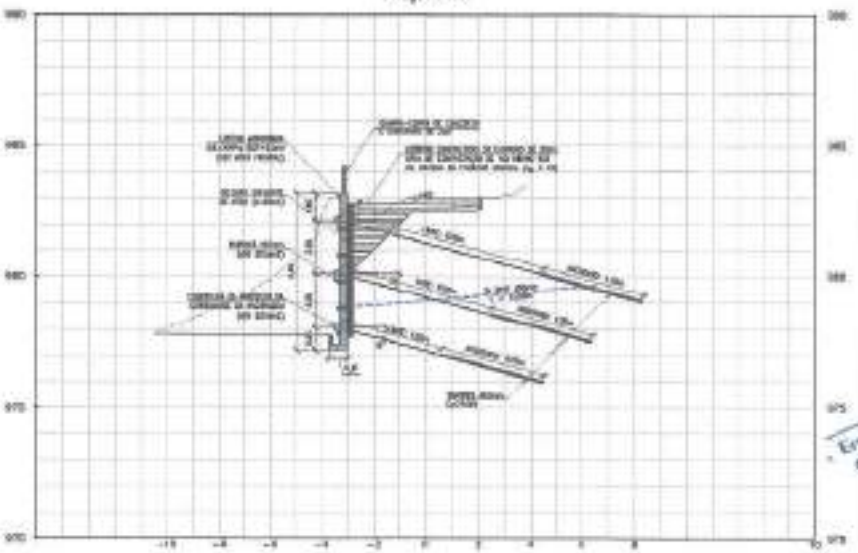
PLANTA DE SITUAÇÃO

CONTENÇÃO	PROJETO EXECUTIVO	[illegible]	[illegible]
OMEGA CONSTRUTORA LTDA.		01	06/10
LEANDRO EDUARDO BENTE			00

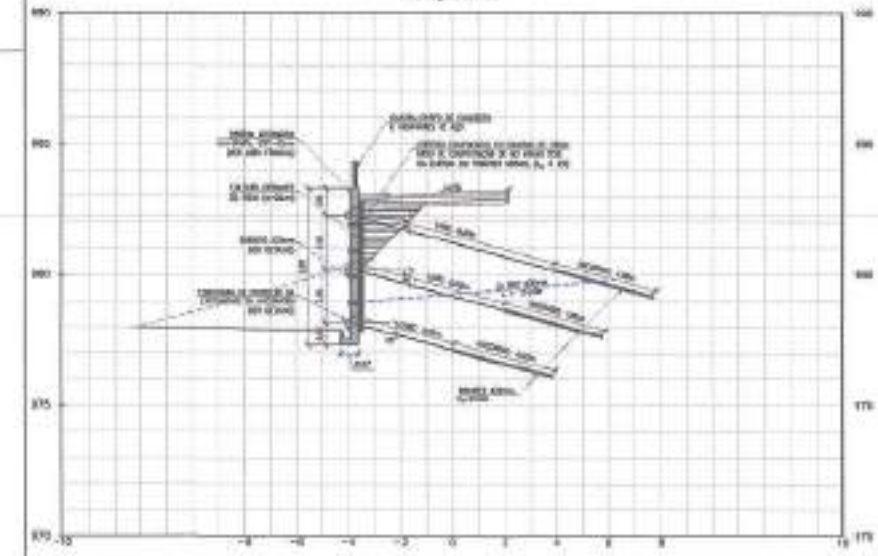
SEÇÃO 1



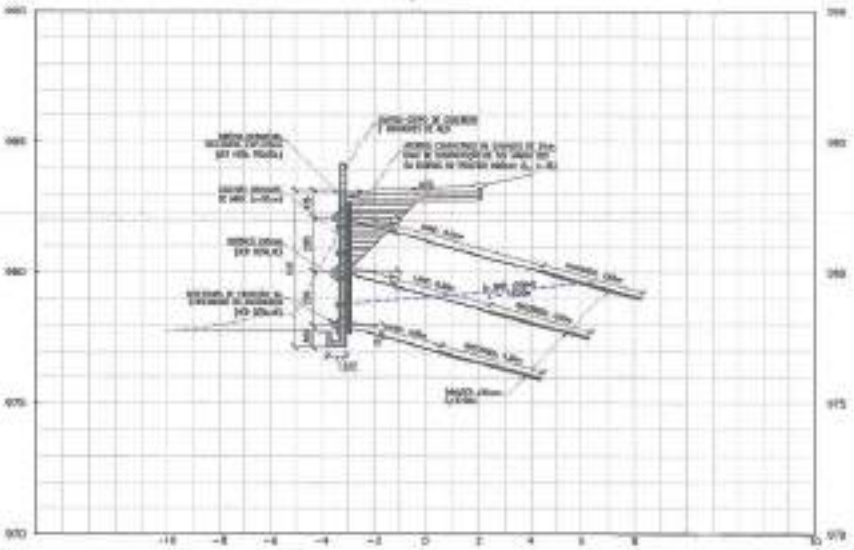
SEÇÃO 2



SEÇÃO 3



SEÇÃO 4



QUADRO DE ESCAVAÇÕES - CORTINA 01							
DESCRIÇÃO	ÁREA (m²)			VOLUME (m³)			
	CORTE		ATERRO	CORTE		ATERRO
	1º CORT.	2º CORT.		1º CORT.	2º CORT.	
SEÇÃO 1	15,084	3,198	2,220	160,000	1,000	25,000
SEÇÃO 2	30,000	3,000	2,710	300,000	3,000	27,100
SEÇÃO 3	4,000	11,700	5,120	50,000	140,000	51,200
SEÇÃO 4	7,000	6,000	5,000	70,000	60,000	50,000
SEÇÃO 5	4,000	5,000	5,000	40,000	50,000	50,000
SEÇÃO 6	2,000	1,000	2,000	20,000	10,000	20,000
SEÇÃO 7	0,000	1,400	1,100	0,000	14,000	11,000
SEÇÃO 8	1,000	1,000	1,200	10,000	10,000	12,000
SEÇÃO 9	4,000	1,000	1,100	40,000	10,000	11,000
SEÇÃO 10	4,000	1,000	1,200	40,000	10,000	12,000
SEÇÃO 11	3,000	1,000	1,200	30,000	10,000	12,000
SEÇÃO 12	3,000	1,000	1,100	30,000	10,000	11,000
TOTAL				800,000	880,000	286,300

Jose Guilherme Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ: 200.000

Paulo Roberto da Silva
Responsável Técnico
CREA-RJ: 201811-D

NOTAS:

1. A execução das escavações deverá ser acompanhada quando a inclinação do corte.
2. Cotas em metros e ângulos em graus.
3. O terreno deverá estar sem acúmulo de entulhos e construções e características geológicas locais, deverá a drenagem definida a execução da obra.
4. Para qualquer alteração de projeto, deverá ser consultado o projetista.

CORTINA ATIRANTADA:

5. As barras deverão ser executadas conforme as prescrições da norma NBR 5629 da ABNT.
6. Os tirantes deverão ser ensaiados de acordo com a NBR 5629 e as recomendações das normas técnicas quanto aos procedimentos de execução da obra.
7. A execução dos tirantes não deverá ser iniciada antes da cura da calda de cimento para a perfuração na inclinação não deve exceder, e tirantes não ser vizinhos.
8. Os comprimentos dos tirantes, constantes detalhados no projeto, deverão ser verificados pela projetista após as realizações dos perfurações iniciais.
9. O tirante deve ser a partir de bainha dupla com comprimento de cimento com espessura mínima de 20mm e com comprimento mínimo de 10cm para fora da "zona".
10. Para construção com tirantes, deverá ser utilizado cimento estrutural não se a NBR 6118.
11. Comprimento livre mínimo = 4,0m.
12. A armadura e concreto das barras deverão estar de acordo com as prescrições da normas NBR 5629 da ABNT.
13. A ancoragem ou cuna de cimento a ser utilizada no nível de bulbo de ancoragem deverá apresentar bx = 15 MPa.
14. Para fixar a cabeça da barra com a parede do muro, deverão ser utilizadas ferragens adequadas a cada caso.
17. O peso total do aço deverá ser acrescido em 1,02 para barras ranhuradas.

DRENAGEM:

18. Limite corrente estrutura com fck = 30 MPa
19. Limite aço CA 50.
20. O comprimento das ancoragens = varios.
21. A drenagem e cuidado com barras deverão estar de acordo com a NBR 5749.

Nº	DATA	REVISÃO DO CONTEÚDO	ASSINATURA
REVISÃO	DATA	REVISÃO	ASSINATURA

OMEGA CONSTRUTORA E INCORPORADORA LTDA

Projeto:
PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM
NA LOCAL ÁREA CALIMÉRIO - TERESÓPOLIS RJ

Título:
SEÇÕES TRANSVERSAIS

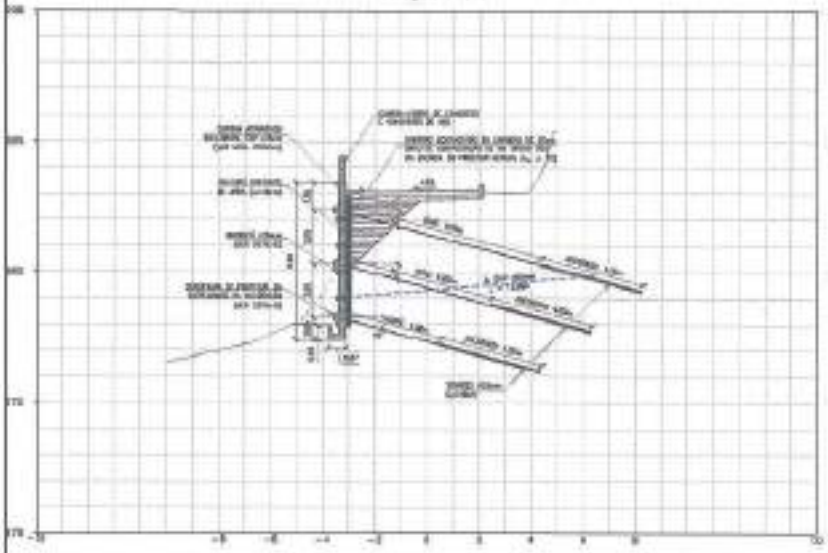
Escala:	Fase:	Folha:	Revisão:
CONTENÇÃO	PROJETO EXECUTIVO	1/1	00

Responsável Técnico: OMEGA CONSTRUTORA LTDA — Desenho Nº: 02 — Data: 10/10

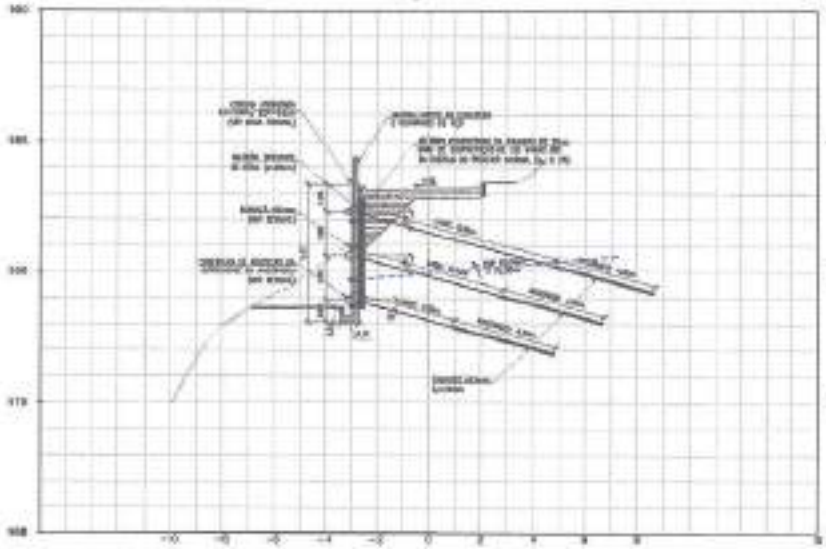
Responsável Técnico: ALEMBERG DO NASCIMENTO — Documento nº: — Rev.: 00

Formato: A Apresentação: Arquivo:

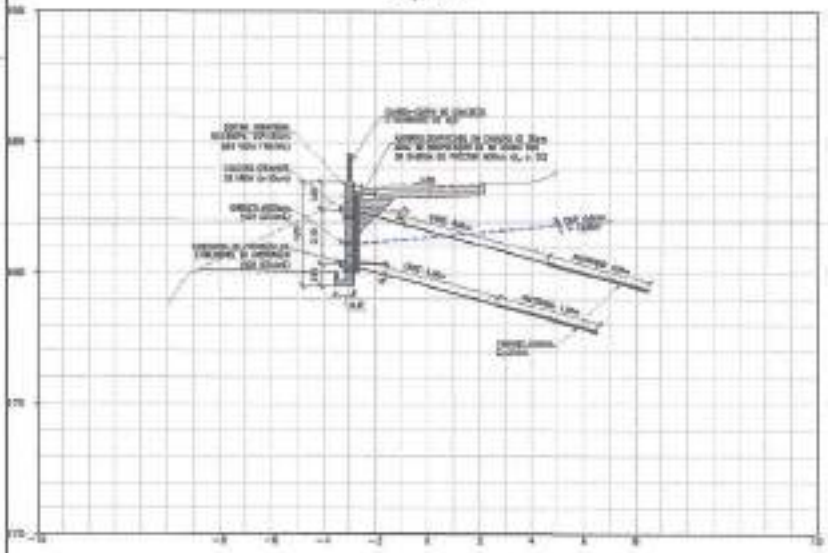
SEÇÃO 5



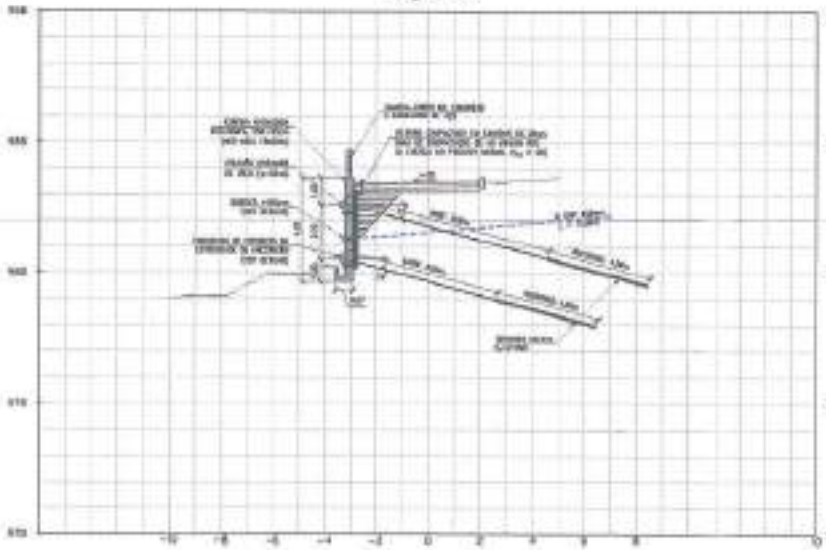
SEÇÃO 6



SEÇÃO 7



SEÇÃO 8



QUADRO DE REFERÊNCIA - CORTINA 01						
DESCRIÇÃO	ATERRO (m³)			ESCAVAÇÃO (m³)		
	CORTE		ATERRO	CORTE		ATERRO
	1ª CAT.	2ª CAT.		1ª CAT.	2ª CAT.	
SEÇÃO 1	16,864	1,105	3,050	67,646	1,184	37,932
SEÇÃO 2	20,486	1,443	3,174	101,406	2,084	37,190
SEÇÃO 3	5,351	11,397	3,113	16,876	111,535	37,132
SEÇÃO 4	7,241	9,383	3,198	71,476	83,457	37,932
SEÇÃO 5	5,047	3,843	3,421	25,875	33,032	38,473
SEÇÃO 6	3,578	1,873	3,321	16,788	18,723	38,293
SEÇÃO 7	10,100	1,482	3,147	33,888	4,888	37,883
SEÇÃO 8	7,389	1,099	3,199	19,979	3,088	37,883
SEÇÃO 9	4,284	1,939	3,183	42,949	18,390	37,932
SEÇÃO 10	3,491	1,849	3,487	16,499	18,490	38,473
SEÇÃO 11	4,384	1,088	1,301	33,906	10,905	38,293
SEÇÃO 12	3,798	1,301	1,883	31,908	10,000	37,883
TOTAL				692,609	324,675	381,391

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA RJ 120-CIVIL 187108

Engº João José C. [illegible]
CREA-RJ: 50-[illegible]-6

Patricia Pereira de Souza
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5081019-7
CREA-RJ: 2016107132

NOTAS:

1. A [illegible] DA INFORMAÇÃO [illegible] DA CONTENÇÃO [illegible] A [illegible] DA [illegible].
2. [illegible] DA [illegible] E [illegible] DA CONTENÇÃO DO [illegible] [illegible].
3. A [illegible] [illegible] [illegible] DA [illegible] E [illegible] [illegible] [illegible] A [illegible] DA [illegible].
4. [illegible] AUTOMÁTICA DE PROJETO, [illegible] [illegible] E [illegible].

CONCRETO:

5. [illegible] DEVERÃO SER [illegible] CONFORME AS PRESCRIÇÕES DA [illegible] [illegible] DA [illegible].
6. [illegible] DEVERÃO SER [illegible] DE [illegible] [illegible] [illegible] E [illegible] [illegible] DEVERÃO [illegible] [illegible] DE [illegible] DA [illegible].
7. A [illegible] [illegible] [illegible] DA [illegible] DE [illegible] [illegible] A PRESSÃO HIDROSTÁTICA [illegible] [illegible] [illegible].
8. [illegible] DA [illegible], [illegible] [illegible] DO PROJETO [illegible] SERÃO SER [illegible] PELO PROJETISTA [illegible] DE [illegible] [illegible] [illegible].
9. O [illegible] JUNTO À CORTINA DEVERÁ SER COMPOSTO DE [illegible] [illegible] [illegible] DE [illegible] E DOS EQUIPAMENTOS MECÂNICOS DE PROJETO PORTE TIPO "[illegible]".
10. PARA [illegible] DOS [illegible], DEVERÁ SER UTILIZADO CONCRETO [illegible], [illegible] [illegible] [illegible].
11. COBRIMENTO DAS ARMADURAS = [illegible].
12. A [illegible] E [illegible] DAS [illegible] DEVERÃO [illegible] [illegible] [illegible] DA [illegible] DA [illegible].
13. A [illegible] DAS [illegible] DE [illegible] E [illegible] [illegible] DA [illegible] DE [illegible] DA [illegible].
14. PARA [illegible] O [illegible] DO [illegible] COM A [illegible] DO [illegible], [illegible] SER UTILIZADOS [illegible] [illegible] A [illegible].
15. A [illegible] TOTAL DO AÇO DEVERÁ SER [illegible] DE 15% PARA [illegible] [illegible].

[illegible]:

16. UTILIZAR [illegible] [illegible], [illegible] = [illegible].
17. UTILIZAR AÇO CA [illegible].
18. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].
19. A [illegible] E [illegible] DAS [illegible] DEVERÃO [illegible] DE ACORDO COM A [illegible] [illegible].

Nº	DATA	DESCRIÇÃO	CONFERIDO
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

CREA-RJ
Luciano [illegible]
Engenheiro Civil

Obra: PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM NA LOCALIDADE CAUÃ BI - TERESÓPOLIS RJ

Título: SEÇÕES TRANSVERSAIS

Escala	Data	Desenho	Arquivo
CONTENÇÃO	PROJETO EXECUTIVO	01/00	[illegible]

Nome Responsável: CINDEM CONSTRUTORA LTDA

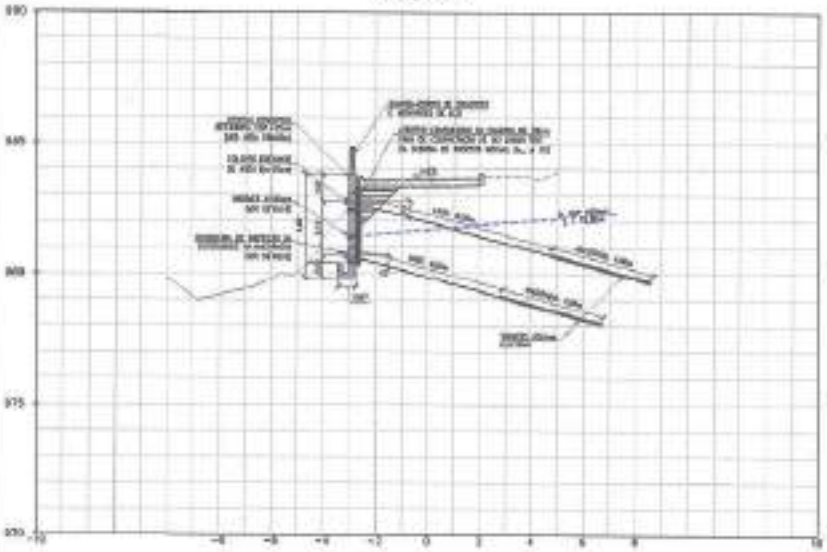
Desenhista	Folha
[illegible]	[illegible]

Responsável Técnico: LOURENÇO DO NASCIMENTO

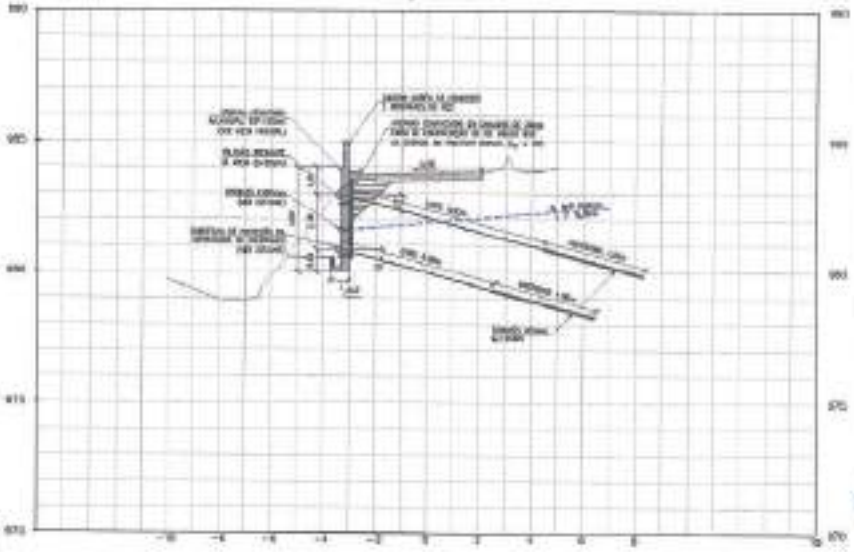
Revisão: 00

Coordenação e Supervisão: Aprovação:

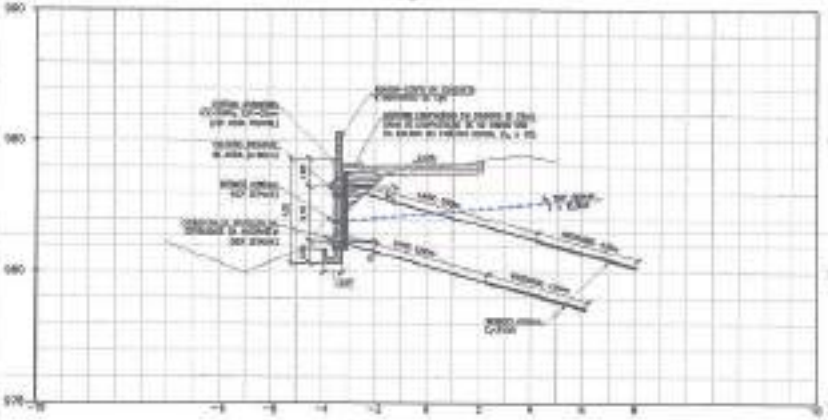
SEÇÃO 9



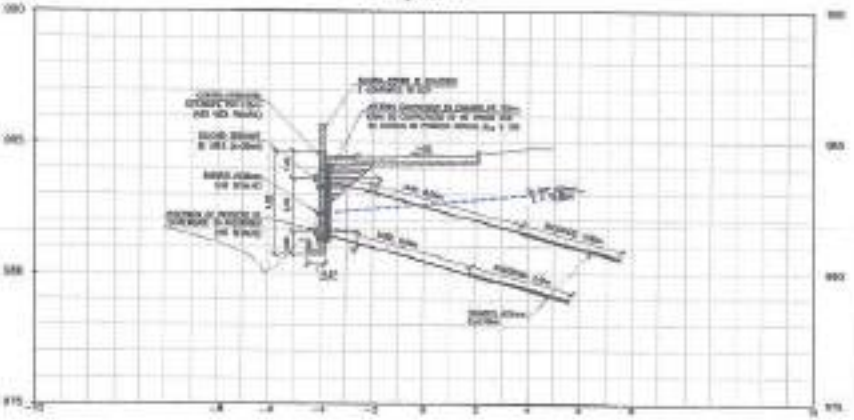
SEÇÃO 10



SEÇÃO 11



SEÇÃO 12



[illegible]						
DESCRIÇÃO	ÁREA			VOLUME (m³)		
	CORTE		ATERRO	CORTE		ATERRO
	1ª CAT.	2ª CAT.		1ª CAT.	2ª CAT.	
SEÇÃO 1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
SEÇÃO 2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
SEÇÃO 3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
SEÇÃO 4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
SEÇÃO 5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
SEÇÃO 6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
SEÇÃO 7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
SEÇÃO 8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
SEÇÃO 9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
SEÇÃO 10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
SEÇÃO 11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
SEÇÃO 12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
TOTAL				[illegible]	[illegible]	[illegible]

Jose [illegible] Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ [illegible]

Patricia [illegible] de M[illegible]
Engenheira Civil
ID. Funcional: [illegible]
CREA-RJ: 20181[illegible]

Ernest[illegible]
CREA [illegible] 1987103[illegible]
ID [illegible]

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]
15. [illegible]
16. [illegible]
17. [illegible]

[illegible]

18. [illegible]
19. [illegible]
20. [illegible]
21. [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM
NA LOCALIDADE CALEME II - TERESÓPOLIS RJ

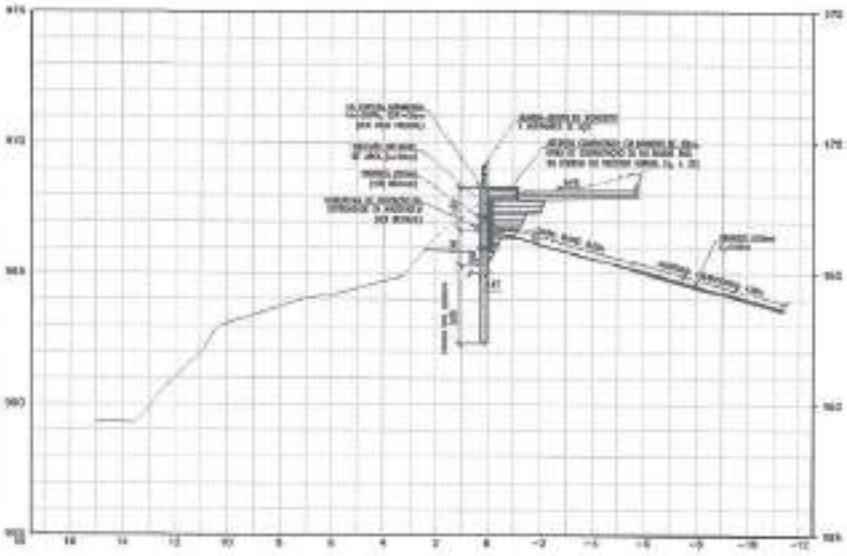
SEÇÕES TRANSVERSAIS

CONTENÇÃO | PROJETO EXECUTIVO | [illegible] | [illegible]

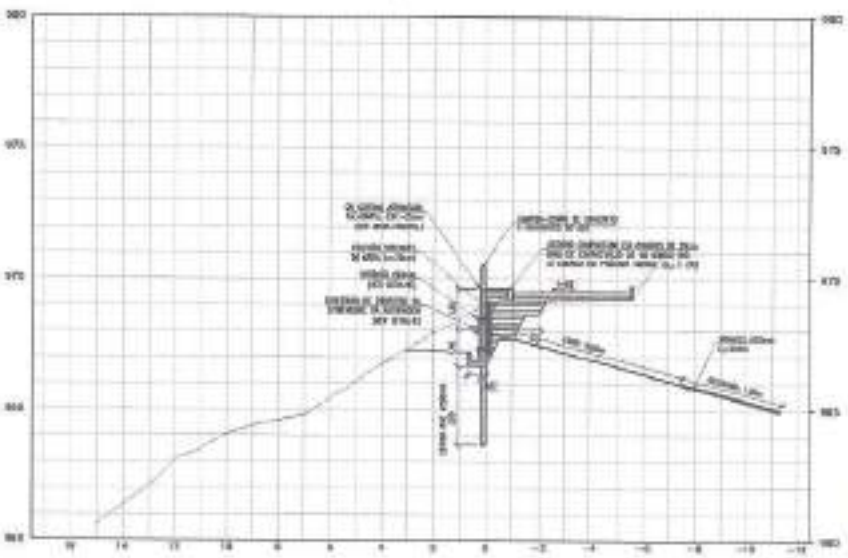
[illegible] CONSTRUTORA LTDA | [illegible] | [illegible]

LEANDRO [illegible] NASCIMENTO | [illegible] | 30

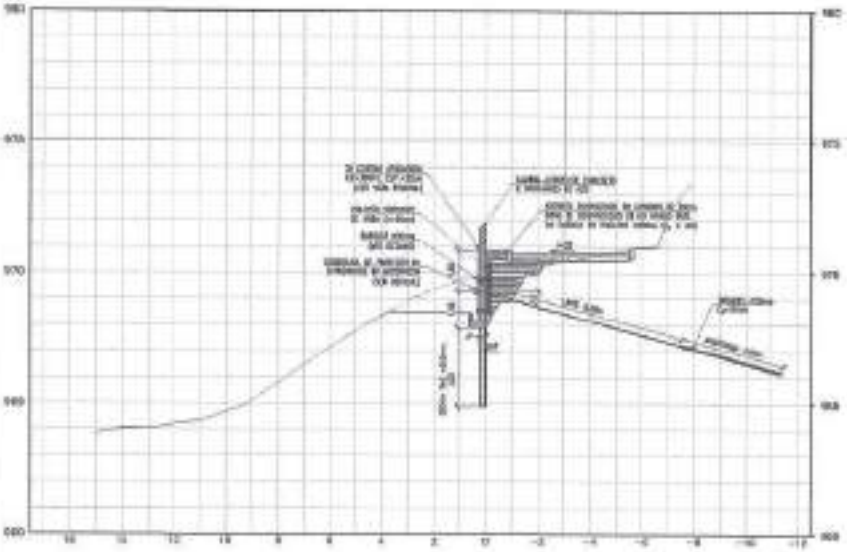
SEÇÃO 13



SEÇÃO 14



SEÇÃO 15



DESCRIÇÃO	QUADRO DE QUANTIDADES - CORTES (m³)					
	ÁREA (m²)			VOLUME (m³)		
	CORTE		ACUMULADO	CORTE		ACUMULADO
	1º CORT	2º CORT		1º CORT	2º CORT	
SEÇÃO 12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SEÇÃO 13	7,000	0,000	7,000	105,000	0,000	105,000
SEÇÃO 14	0,000	0,000	0,000	35,000	0,000	35,000
SEÇÃO 15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TOTAL				140,000	0,000	140,000

Jose R... Filho
Eng... Civil
CREA/RJ ... 087710

Patricia Teixeira de Melo
Engenheira Civil
MD. Fiscalizar: 5061610-0
CREA-RJ: 2019101332

Engº João José C. F.
CREA-RJ: 087710-D
ID: 1744116

NOTAS:

1. A LOCAÇÃO DAS INTERVENÇÕES DEVERÁ SER CONFERIDA QUANDO À REALIZAÇÃO DA OBRA.
2. CERCA DO NÍVEL 2 (NÍVEIS) DA SOLUÇÃO DE CONTENÇÃO CONCRETO.
3. A ÁREA PROVISÓRIA DEVERÁ SER ISOLADA DE CONFIGURANTES E ENCAMINHADA CORRETAMENTE LOCAL, DEVERÁ A DEVERÁ DURANTE A EXECUÇÃO DA OBRA.
4. PARA QUALQUER ALTERAÇÃO DE PROJETO, DEVERÁ SER CONSULTADO O PROJETISTA.

OBRAS ACESSÓRIAS:

5. DE TRAÇÃO DEVERÁ SER EXECUTADO CONFORME AO PROCEDIMENTO DA OBRA, NÃO DEVE DA ABNT.
6. DE TRAÇÃO DEVERÁ SER DRENADA DE ACORDO COM ABNT NBR 5681 E AS DEMAIS. NÃO PODERÁ DEVERÁ CONTAR NO REQUERIMENTO DE ACORDO DA OBRA.
7. A EXECUÇÃO DO TRAÇÃO DEVE CONSIDERAR SOLUÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA PARA A PRAÇA DE REALIZAÇÃO DAS ÁREAS AGRÍCOLA, O PROJETO DEVE SER REVISADO.
10. DE COMPRIMENTO DAS TRAÇÃO, DEVERÁ DEVERÁ DAS PRAÇAS DEVIDAS SER ARMAZENADOS PELO PRAÇAÇÃO APÓS DO PERCORRER DAS PERFURAÇÕES MÓVEIS.
11. O PROJETISTA ACEITA A ESTRUTURA MÓVEL SER EMPREGADO DE CHUVAS COM ESPESSURA MÉDIA DE 20cm E SUAS EQUIPAMENTOS MÓVEIS DE PERFURAÇÃO PARTIR DAS TRAÇÃO.
12. PARA CONSTRUÇÃO DAS PRAÇAS, DEVERÁ SER ATENDIDO CONCRETO ESTRUTURAL COM fck ≥ 20 MPa.
13. DIMENSIONAMENTO DAS ARMADURAS = A(fck).
14. A DIMENSÃO E ESPAÇAMENTO DAS BARRAS DEVERÁ SER DEFINIDO DE ACORDO COM AS PRESCRIÇÕES DAS NORMAS ABNT E DAS DEMAIS.
15. A ARMADURA DA SOLA DE CONCRETO A SER UTILIZADA NA EXECUÇÃO DA BALÃO DE ACUMULAÇÃO DEVERÁ APRESENTAR fck ≥ 20 MPa.
16. PARA EVITAR O CONTATO DO PRAÇAÇÃO COM O CONCRETO DAS PRAÇAS DEVERÁ SER UTILIZADO DIAFRAGMA PLÁSTICO A CADA 1,00m.
17. A PRAÇA TERÁ SEU USO EXISTIR SER ADMITIDO DA VIA PARA ESTACIONAMENTO PESSOAL.

PLANTA-CORTE:

18. UTILIZAR CONCRETO ESTRUTURAL COM fck ≥ 20 MPa.
19. UTILIZAR AÇO CA 50.
20. O COBRIMENTO DAS ARMADURAS = 4,0cm.
21. A DOBRAGEM E CAMADA DAS BARRAS DEVERÃO COMPRIMIR DE ACORDO COM A NBR 6118.

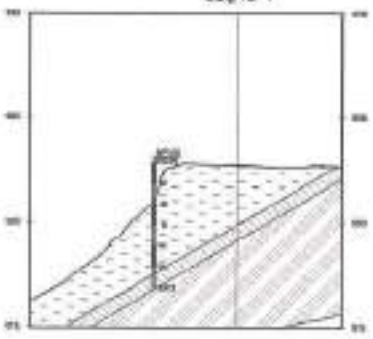
Nº	DATA	DESCRIÇÃO DA CORREÇÃO	CONFERIDO
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL

Projeto:
PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM NA LOCALIDADE CALÇADA II - TERESÓPOLIS (RJ)

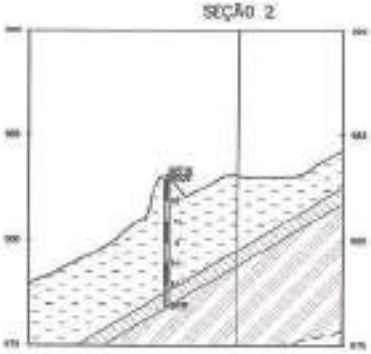
Desenho:
SEÇÕES TRANSVERSAIS

Disciplina: CONTENÇÃO	Fase: PROJETO EXECUTIVO	Escala: 1/100	Data: 10/08/2018
Empresa Responsável: CONCEA CONSTRUTORA LTDA		Desenho Nº: 03	Folha: 03/03
Responsável Técnico: LUANDRO DO NASCIMENTO	Coordenação:		Rev.: 00
Revisado: A. Supervisor	Aprovado:		

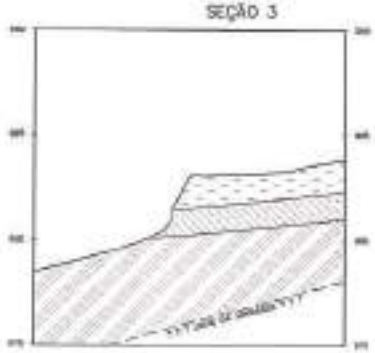
SEÇÃO 1



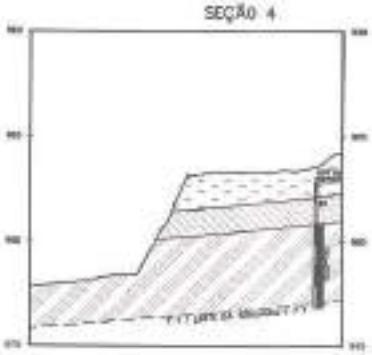
SEÇÃO 2



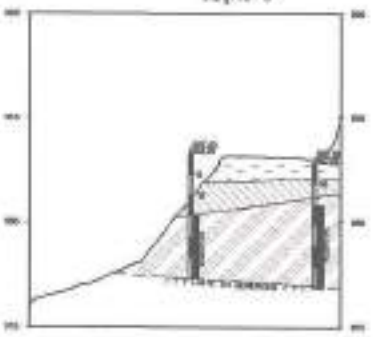
SEÇÃO 3



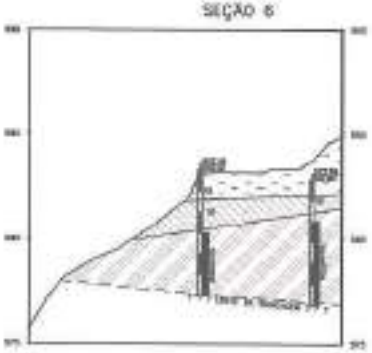
SEÇÃO 4



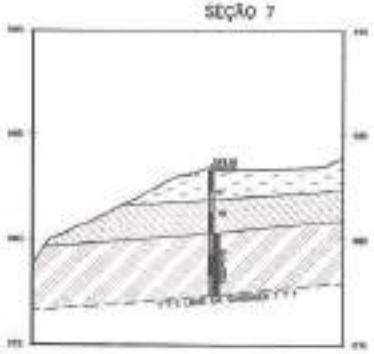
SEÇÃO 5



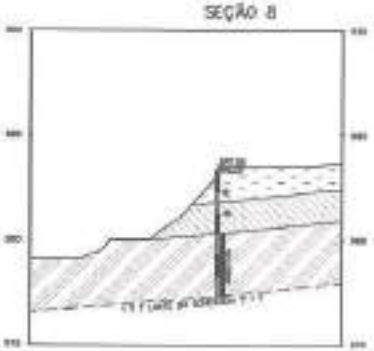
SEÇÃO 6



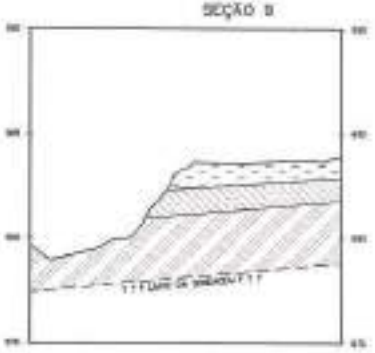
SEÇÃO 7



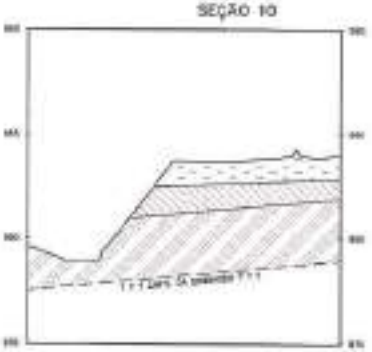
SEÇÃO 8



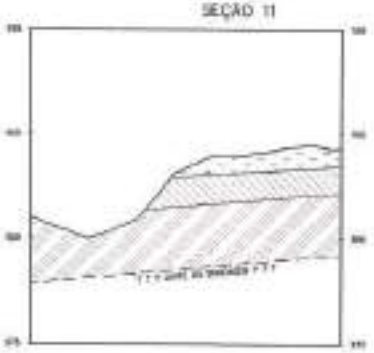
SEÇÃO 9



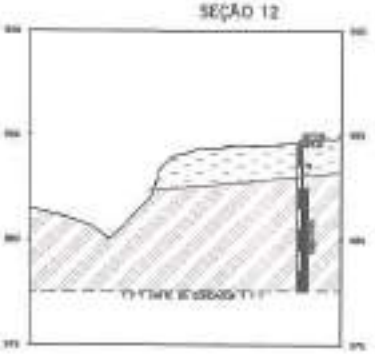
SEÇÃO 10



SEÇÃO 11



SEÇÃO 12



LEGENDA:

Rosa Germano C. Pinto
Engenheira Civil
CREA-RJ 190[illegible]

Patrícia Ferreira de Mo[illegible]
Engenheira Civil
ID. Funcional: [illegible]
CREA-RJ 20181 [illegible]

Eng. [illegible]
CREA-RJ 1[illegible]
ID: [illegible]

NOTAS:

1. [illegible]
2. [illegible]
3. [illegible]
4. [illegible]

CONCRETAGEM

6. [illegible]
7. [illegible]
8. [illegible]
9. [illegible]
10. [illegible]
11. [illegible]
12. [illegible]
13. [illegible]
14. [illegible]
15. [illegible]
16. [illegible]
17. [illegible]

ELEMENTOS:

18. [illegible]
19. [illegible]
20. [illegible]
21. [illegible]

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL

Projeto:
PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM NA LOCALIDADE CALIMÉ II - TERESÓPOLIS RJ

Prancha:
SEÇÕES TRANSVERSAIS

Disciplina	Tipo	Escala	Folha
CONTENÇÃO	PROJETO EXECUTIVO	1/100	1/100

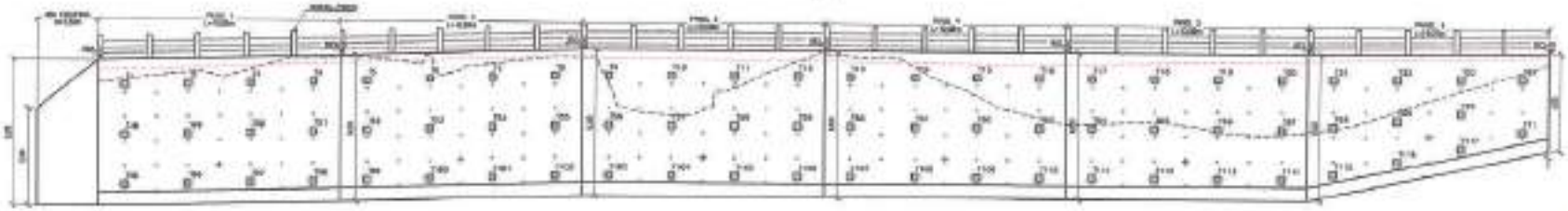
Empresa Executora: CHIBEA CONSTRUTORA LTDA — Desenho Nº: 02 — Folha: 02/03

Responsável Técnico: LUANDRO DO NASCIMENTO — Revisão: 00

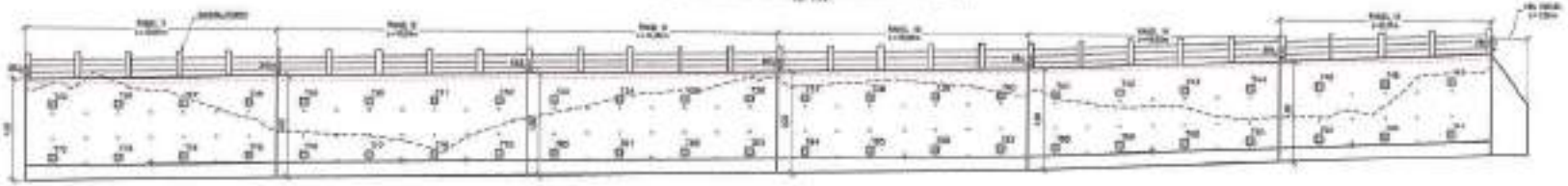
Formato: A Escala: — Operação:

VISTA GERAL DA CORTINA ATIRANTADA 01
ESC 1:100

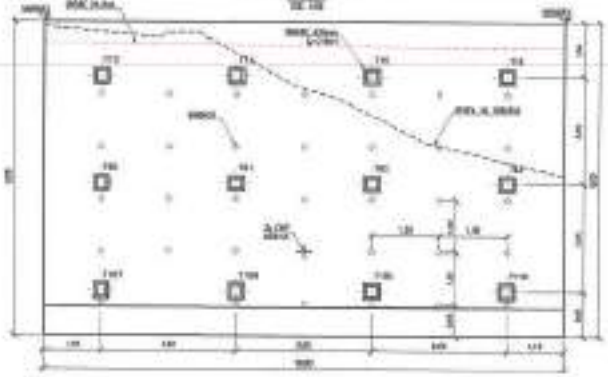
VISTA FRONTAL DA CORTINA ATIRANTADA 01 – PAINEL 1 AO 3
ESC 1:100



VISTA FRONTAL DA CORTINA ATIRANTADA 01 – PAINEL 7 AO 12
ESC 1:100



FORMA DOS BLOCOS
1 AO 3
ESC 1:50



FORMA DO PAINEL 5
ESC 1:50

LEGENDA:

- BARRAS ø32mm (ø=0,8m) (AO MEIO DE ARGAMASSA)
- BARRAS ø10mm – s=20cm – 20,0 m
- BRP ø10mm – s=20m – 20 m

QUADRO DE ARGAMASSA – CORTINA 01

ARGAMASSA	BRP ø10 mm	BARRAS DE ROSCA ø32 (m)	PREGOS COM 5 ARGAMASSA	CONCRETO ARGAMASSA (m³) (20MPa)	H. FERR. (kg)	MADEIRA (m²)	EQUIPAMENTOS (h)	MÃO DE OBRA (h)
11 A 14	20 SALTOS DE 1,0m(m)	228	12	20	184	1.000	17	504
105 A 104	20 SALTOS DE 1,0m(m)	228	12	20	180	1.000	17	472
103 A 101	20 SALTOS DE 1,0m(m)	228	12	20	186	1.000	17	504

QUADRO DE COMPRIMENTOS – CORTINA 01

ARGAMASSA	CHAPA DE AÇO CORTEN(mm) (m²)						BALANÇO DE ARGAMASSA – m. (m.c.) PERFIL (m.c.)		TIPO DE MATERIAL	
	"A"	"B"	"C"	"D"	"E"	"F"			ROCHA MÃ	ROCHA SÃ
11 A 1111	20	20	5,0	1,00	1,25	5,0			648	459

QUADRO DE CARGAS – CORTINA 01

CARGA DE PROJETO (kN)	CARGA DE ENSAIO (kN)	CARGA DE INCORPORAÇÃO (kN)
300	450	150

RESUMO MATERIAIS PARA CORTINA 01

MATERIAL	CRIVO (m)	BRP (m)	ABA (m)	PREGO (m)
CONCRETO (m.c.) (20MPa)	-	-	-	48,44
FORMA DE MADEIRA	-	-	1.120,00	-
BRP ø10 mm	-	10.000,00	-	-
CHAPA CORTEN	1.120,7	-	-	-
CRIVO DE AÇO	-	-	49,00	20,00
CRIVO ARGAMASSA PREGADO	48	-	-	-

José Gonçalves Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 28.[illegible]

Patrícia Esteves de Mo[illegible]
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5[illegible]
CREA-RJ 20.[illegible]

Engº [illegible]
CREA [illegible]
ID: [illegible]

NOTAS:

1. A LOCAÇÃO DAS ARGAMASSAS DEVERÁ SER CONFORME DESENHO E INDICAÇÃO DA OBRA.
2. [illegible] DE CONCRETO DA CORTINA ATIRANTADA.
3. A [illegible] DEVERÃO SER ADOTADAS AS COORDENADAS E CARACTERÍSTICAS [illegible] DA OBRA.
4. [illegible] DA OBRA.

[illegible]

5. [illegible] DA OBRA.
6. [illegible] DEVERÃO SER [illegible] DA OBRA.
7. [illegible] DA OBRA.
8. [illegible] DA OBRA.
9. [illegible] DEVERÃO SER [illegible] DA OBRA.
10. [illegible] DEVERÃO SER [illegible] DA OBRA.
11. [illegible] DA OBRA.
12. [illegible] DA OBRA.
13. [illegible] DA OBRA.
14. [illegible] DA OBRA.
15. [illegible] DA OBRA.
16. [illegible] DA OBRA.
17. [illegible] DA OBRA.

[illegible]

18. [illegible] DA OBRA.
19. [illegible] DA OBRA.
20. [illegible] DA OBRA.
21. [illegible] DA OBRA.

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	APROVADO

[illegible]

PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM NA LOCALIDADE CALDINE II – TERESÓPOLIS-RJ

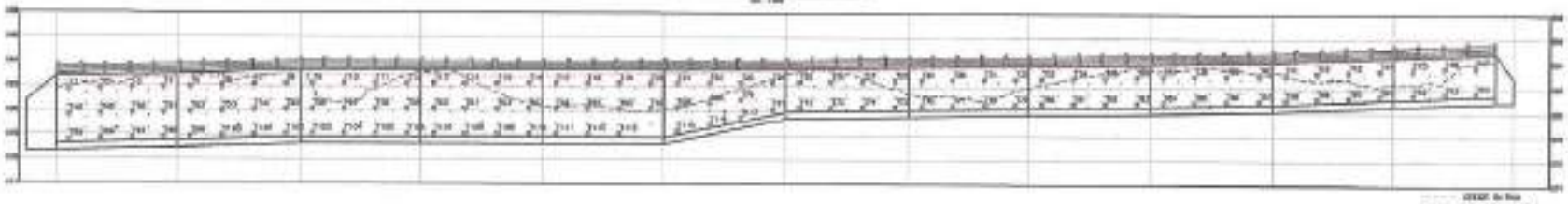
VISTA FRONTAL DA CORTINA ATIRANTADA 01

Disciplina	Fase	Revisão	Folha
CONTENÇÃO	PROJETO EXECUTIVO	00	01/02

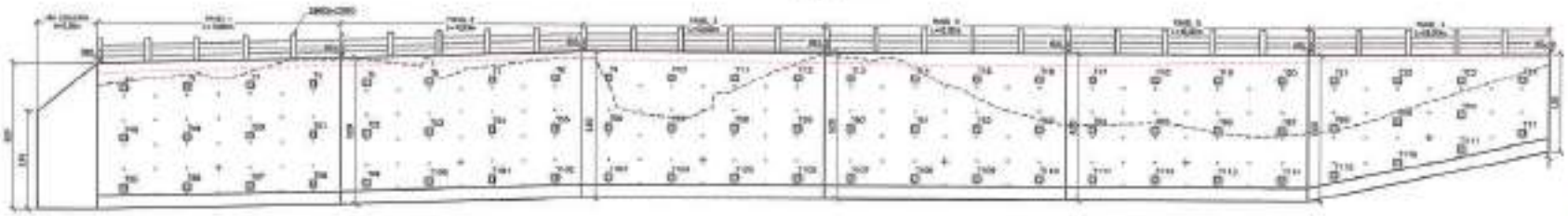
Empresa Responsável: CHABCA CONSTRUTORA LTDA
Folhas: 07 | Escala: 01/50

Responsável Técnico: LEANDRO DO NASCIMENTO
Coordenação e Responsável: [illegible]
Aprovação: [illegible]
Revisão: 00

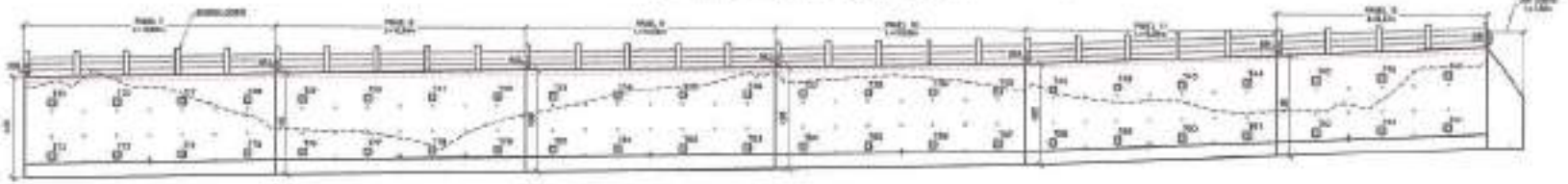
VISTA GERAL DA CORTINA ATIRANTADA 01



VISTA FRONTAL DA CORTINA ATIRANTADA 01 – PAINÉIS 1 AO 6

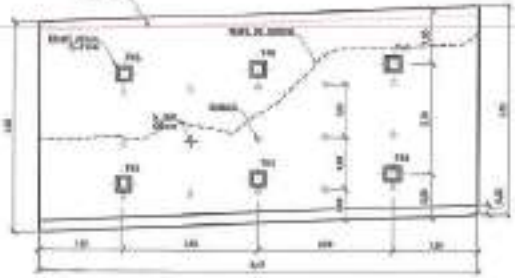


VISTA FRONTAL DA CORTINA ATIRANTADA 01 – PAINÉIS 7 AO 12



FORMA DOS PAINÉIS 7 AO 12

FORMA DO PAINEL 10



RESUMO MATERIAIS PARA CORTINA 01

DESCRIÇÃO	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
CONCRETO fck = 25MPa	-	-	-	[illegible]
Fôrmas de madeira	-	-	[illegible]	-
AÇO fck=50	-	[illegible]	-	-
[illegible]	[illegible]	-	-	-
[illegible]	-	-	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	-	-	-

José Giovanni Fábio Espinelli dos [illegible]
CREA/RJ 200 [illegible]

Patrícia Fernandes de [illegible]
Engenheira Civil
ID. Funcional: 302.[illegible]
CREA-RJ 2118[illegible]-72

Engenheiro José L. Fábio
CREA-RJ 087197-D
ID: 5[illegible]4211-6

NOTAS:

1. [illegible]
2. [illegible]
3. [illegible]
4. [illegible]

CORTINA ATIRANTADA:

5. [illegible]
6. [illegible]
7. [illegible]
8. [illegible]
9. [illegible]
10. [illegible]
11. [illegible]
12. [illegible]
13. [illegible]
14. [illegible]
15. [illegible]
16. [illegible]
17. [illegible]

CHUMBADORES:

18. [illegible]
19. [illegible]
20. [illegible]
21. [illegible]

REV.	DATA	DESCRIÇÃO DA REVISÃO	CONFERIDO
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Conselho de Arquitetura
Engenheiro Civil
Engenheiro Mecânico

PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM NA LOCALIDADE CHUMBE II - TERESÓPOLIS RJ

VISTA FRONTAL DA CORTINA ATIRANTADA			
CONTENÇÃO	PROJETO EXECUTIVO	REVISÃO 00	Folha 1 de 1
CHEIM CONSTRUTORA LTDA.		Desenho Nº 00	Data 08/12
LEANDRO EDUARDO [illegible]			Rev. 00

LEGENDA:

- [illegible] – [illegible]
- [illegible] – [illegible]
- [illegible] – [illegible]

QUADRO DE ARMAZENAMENTO – CORTINA

ARMAZENAMENTO	TIPO DE AÇO	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

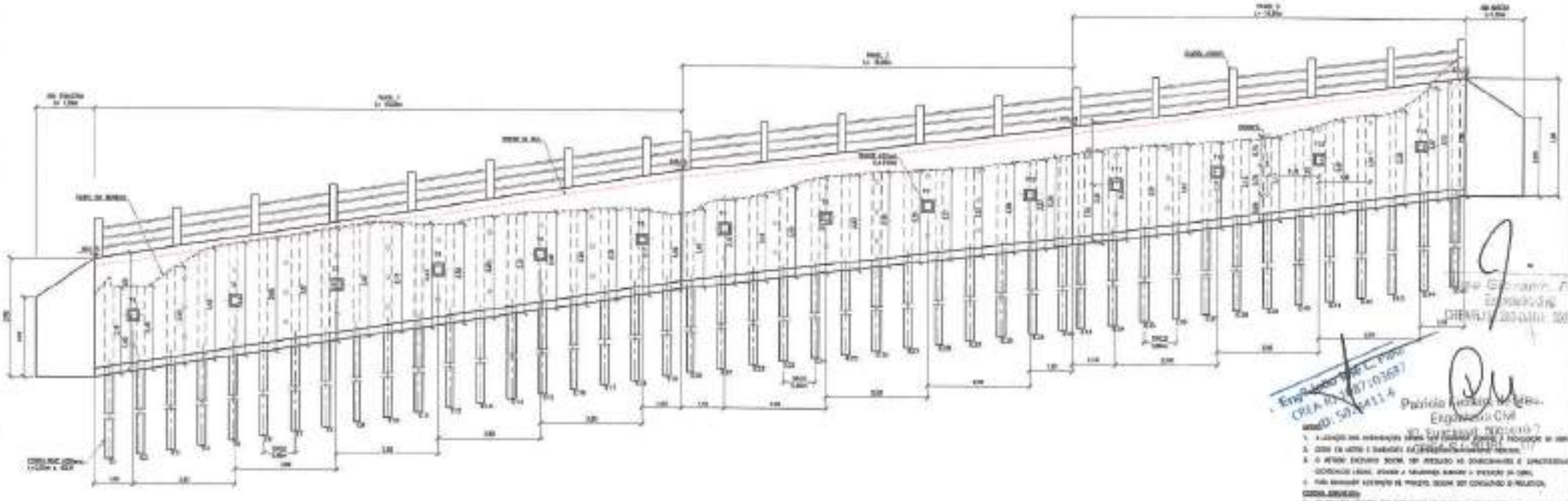
QUADRO DE COMPRIMENTOS – CORTINA

ARMAZENAMENTO	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

QUADRO DE CARGAS – CORTINA

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

VISTA FRONTAL – CORTINA ATIRANTADA 02



PESQUISA MATERIAIS PARA CORTINA 02				
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE (un)	MEDIDA (m)	PESO (kg)	VOLUME (m³)
CONCRETO fck = 20MPa	–	–	–	[illegible]
FORMA DE MADEIRA	–	–	[illegible]	–
AÇO CA-50	–	[illegible]	–	–
[illegible]	[illegible]	–	–	–
[illegible]	–	–	[illegible]	[illegible]

QUADRO DE ESTACAS – CORTINA 02				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	PAINEL 1	PAINEL 2	PAINEL 3
[illegible]	un	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	m	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	m	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	m	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	m	[illegible]	[illegible]	[illegible]
TOTAL	m	[illegible]	[illegible]	[illegible]

LEGENDA:

- [illegible]
- [illegible]

QUADRO DE ARGAMASSA – CORTINA 02								
ARGAMASSA	TIPO DE AÇO	CARGA DE TRABALHO (tf/m²)	PROFUND. COM A HORIZONTAL	DIÂMETRO ARGAMASSA (m) (cm)	A (cm²)	L (m)	COMPRIMENTO A	COMPRIMENTO (m)
T1 A T14	[illegible]	110	30	22	380	9600	14	840

QUADRO DE COMPRIMENTO – CORTINA 02								
ARGAMASSA	CARGA DE TRABALHO (tf/m²)			PROFUND. (m)			COMPRIMENTO (m)	
	"a"	"b"	"c"	"d"	"e"	"f"	ESQUERDA (m)	DIREITA (m)
T1 A T14	25	50	0,10	4,25	1,25	0,5	840	840

QUADRO DE CARGAS – CORTINA 02		
CARGA DE ESCAVAÇÃO (tf/m²)	CARGA DE TRABALHO (tf/m²)	CARGA DE REPARAÇÃO (tf/m²)
[illegible]	[illegible]	[illegible]

1. [illegible]
2. [illegible]
3. O MÉTODO EXECUTIVO DEVERÁ SER ESTUDADO EM CONDIÇÕES E CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS LOCAIS, DEVENDO A SEGURANÇA DURANTE A EXECUÇÃO DA OBRA.
4. PARA MAIOR ESCLARECIMENTO DO PROJETO, DEVERÁ SER CONSULTADO O PROJETISTA.

CORTINA ATIRANTADA:

5. [illegible]
6. [illegible]
7. [illegible]
8. [illegible] PRESSÃO DE REPAGUÊNCIA MÍN. [illegible] kg/cm². O PROJETO DEVE SER ATENDIDO.
10. [illegible]
11. [illegible]
12. [illegible] DEVERÁ SER DEFINIDO PELO PROJETISTA APÓS OS RESULTADOS DAS INVESTIGAÇÕES [illegible]
14. [illegible]
15. PARA CONTENÇÃO DOS SOLOS, DEVERÁ SER UTILIZADA ARGAMASSA DEFLOCULANTE [illegible]
16. ESPAÇAMENTO DAS ARGAMASSAS = 1,0m.
17. [illegible]
19. [illegible]
20. [illegible]
21. [illegible]

AÇO:

22. [illegible]
23. [illegible]
24. [illegible]
25. [illegible]

R1	15/07/07	DETALHES DA CORTINA	LEMBRETA
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

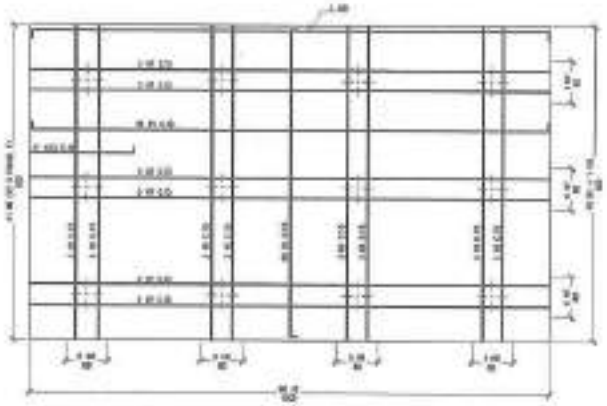
Obra:
PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM NA LOCALIDADE CALENE II – TERESÓPOLIS-RJ

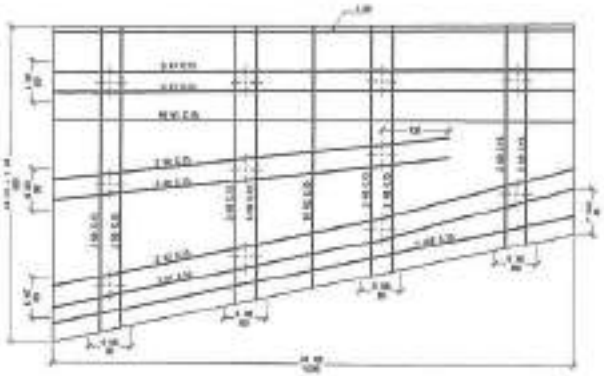
Desenho:
VISTA FRONTAL DA CORTINA ATIRANTADA

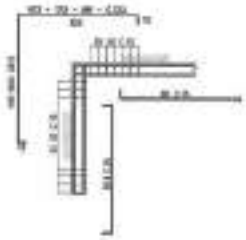
Projetista: CONTENÇÃO	Fase: PROJETO EXECUTIVO	Local: TERESÓPOLIS	Sig: [illegible]
Empresa responsável: CARIOCA CONSTRUTORA LTDA		Desenho nº: 30	Mês: OUTUBRO
Responsável Técnico: LEANDRO DO NASCIMENTO	Revisão:		Rev: R1

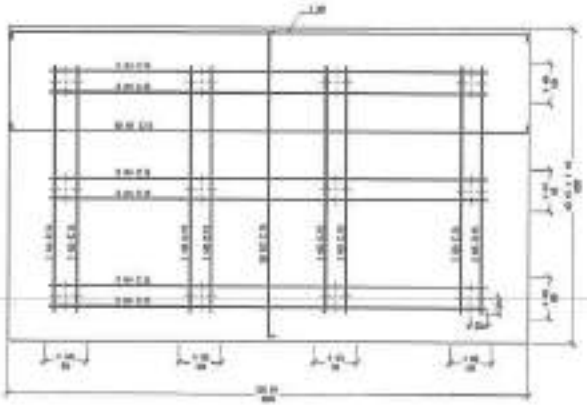
Assinatura e Responsável: Assinatura:

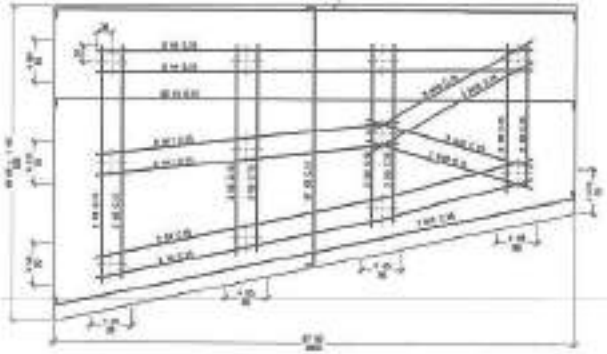
Patrício Antônio de Souza
Engenheiro Civil
ID Funcional 5001409-7

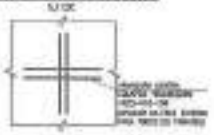


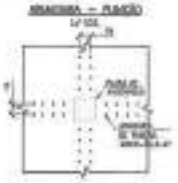


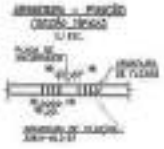


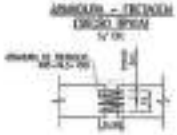












LISTA DE BARRAS

N	Ø	Q	COMPRIMENTO UNIT (cm)	COMPRIMENTO TOTAL (m)
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

RESUMO AÇO CA-50

Ø	COMPRIMENTO (m)	PESO (kg)
[illegible]	[illegible]	[illegible]
TOTAL		[illegible]

LISTA DE BARRAS

N	Ø	Q	COMPRIMENTO UNIT (cm)	COMPRIMENTO TOTAL (m)
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

RESUMO AÇO CA-50

Ø	COMPRIMENTO (m)	PESO (kg)
[illegible]	[illegible]	[illegible]
TOTAL		[illegible]

LISTA DE BARRAS

N	Ø	Q	COMPRIMENTO UNIT (cm)	COMPRIMENTO TOTAL (m)
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

RESUMO AÇO CA-50

Ø	COMPRIMENTO (m)	PESO (kg)
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
TOTAL		[illegible]

José Giovanni [illegible] Filho
Engenheiro Civil

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
CREA-RJ [illegible]

CREA-RJ [illegible]

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]
14. [illegible]
15. [illegible]
16. [illegible]
17. [illegible]
18. [illegible]
19. [illegible]
20. [illegible]
21. [illegible]

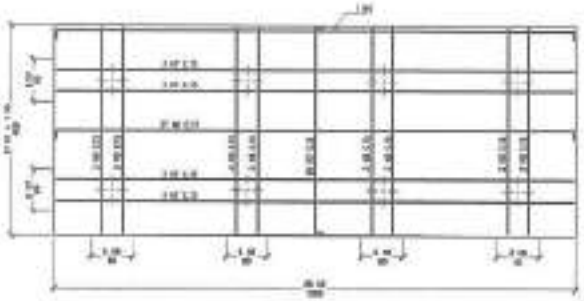
PROJETOS EXECUTIVOS [illegible] OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM NA LOCALIDADE CALEME II - TERESÓPOLIS RJ

ARMADURA - CORTINA 01 - PAINEL 1 A 8

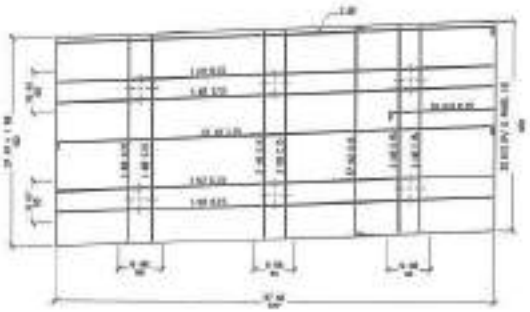
PROJETO EXECUTIVO

[illegible] CONSTRUTORA LTDA

ARMADURA – PAINEL 7 A 11
FACE INTERNA (LADO AO TERRENO)
ESC. 1:50

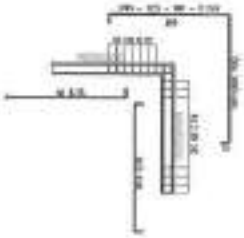


ARMADURA – PAINEL 12
FACE INTERNA (LADO AO TERRENO)
ESC. 1:50

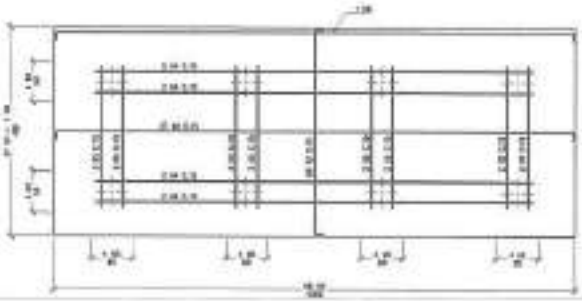


ARMADURA DA ABA 3
ESC. 1:25

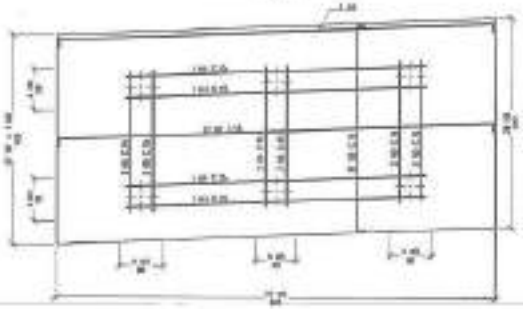
ARMADURA DA ABA 2
ESC. 1:25



FACE EXTERNA
ESC. 1:50



FACE EXTERNA
ESC. 1:50



LISTA DE BARRAS

Rep	N	Ø	D	COMPRIMENTO (m)	COMPRIMENTO TOTAL (m)
5	1	10.0	20	10.11	2.100.00
5	2	10.0	20	4.11	4.470.00
5	3	10.0	15	10.11	100.00
5	4	12.5	40	2.10	210.00
5	5	12.5	80	2.10	210.00
5	7	12.5	80	4.60	1.104.00
5	8	12.5	140	14.00	1.904.00

RESUMO AÇO CA-50

Ø	COMPRIMENTO (m)	PESO (kg)
10.0	1.510.00	932.00
12.5	1.510.00	1.163
TOTAL		2.095

LISTA DE BARRAS

Rep	N	Ø	D	COMPRIMENTO (m)	COMPRIMENTO TOTAL (m)
1	1	10.0	20	8.00	160.00
1	2	10.0	24	4.20	100.80
1	3	10.0	3	8.00	24.00
1	4	10.0	5	8.00	40.00
1	5	12.5	10	3.75	37.50
1	7	12.5	16	8.00	128.00
1	8	12.5	24	9.00	216.00

RESUMO AÇO CA-50

Ø	COMPRIMENTO (m)	PESO (kg)
10.0	525.80	324
12.5	404.80	622
TOTAL		946

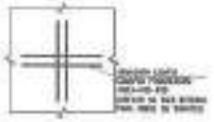
LISTA DE BARRAS

Rep	N	Ø	D	COMPRIMENTO (m)	COMPRIMENTO TOTAL (m)
1	1	10.0	24	8.00	192.00
1	2	10.0	24	4.20	100.80
1	3	10.0	3	8.00	24.00
1	4	10.0	5	8.00	40.00
1	5	12.5	10	3.75	37.50
1	7	12.5	16	8.00	128.00
1	8	12.5	24	9.00	216.00

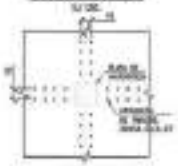
RESUMO AÇO CA-50

Ø	COMPRIMENTO (m)	PESO (kg)
10.0	525.80	324
12.5	404.80	622
TOTAL		946

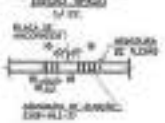
ARMADURA – DETALHE PRENSAGENS
S/ ESC.



ARMADURA – FIXAÇÃO
S/ ESC.

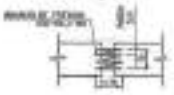


ARMADURA – FIXAÇÃO
ENCIXO TÉRCO
S/ ESC.



ARMADURA – FIXAÇÃO
ENCIXO
S/ ESC.

ARMADURA – DETALHE
ENCIXO TÉRCO
S/ ESC.



LISTA DE FERROS DA PEÇA (sem transpasse) (Aço: Nervurado)

N	Ø	D	COMPRIMENTO UNIT. (cm)	COMPRIMENTO TOTAL (cm)	CARACTERÍSTICA
22	10	4	130	2.200	130
24	12.5	23	27	624	27
26	12.5	1	160	160	VER DETALHE DE ARMADURA DE PRENSAGEM
TOTAL POR DIÂMETRO – 10.0 (kg/m)				1.320	—
TOTAL POR DIÂMETRO – 12.5 (kg/m)				2.200	—

Jose Carlos Pereira
Engenheiro Civil
CREA RJ 087103567
RG: 57.841.13-6

Patrício Moreira de Souza
Engenheiro Civil
ID Profissional: 5600-10
CREA-RJ 201801

NOTAS:

1. A LOCAÇÃO DAS ARMAÇÕES DEVERÁ SER VERIFICADA QUANDO A PRESENÇA DE ÁGUA.
2. DEVEM SER ADOTADOS OS CUIDADOS DE CONTENÇÃO DA CONTENÇÃO PROVISÓRIA.
3. A ARMAÇÃO PROVISÓRIA DEVERÁ SER ADMITIDA DE ACORDO COM O DIMENSIONAMENTO E CONFORMIDADE RECOMENDADOS (CORTE, DOBRAS E COLOCAÇÃO) DURANTE A EXECUÇÃO DA OBRA.
4. PARA QUALQUER ALTERAÇÃO DE PROJETO, DEVERÁ SER CONSULTADO O PROJETISTA.

NOTAS ARMADURA:

5. OS FERROS DOBRADOS SERÃO DOBRADOS CONFORME AS PRESCRIÇÕES DA NORMA NBR 6118 (2014).
6. AS BARRAS DEVERÃO SER DOBRADAS DE FORMA COM QUE NÃO HAJA DANOS E AS DOBRADAS NÃO DEVERÃO SOFRER ALTERAÇÕES DE ACORDO COM A OBRA.
7. A ARMAÇÃO DAS PEÇAS PARA ARMADURA PRINCIPAL DE COLA DE BARRAS, NÃO A PREVISTA NA DOBRADA NÃO DEVERÁ (AÇO/CA), A PEÇAS DEVE SER REVISADA.
8. OS COMPRIMENTOS DAS BARRAS, CONFORME DEFINIDOS NO PROJETO, DEVERÃO SER VERIFICADOS PELO PROJETISTA APÓS OS RESULTADOS DAS PERFURAÇÕES INICIAIS.
11. O RECEBIMENTO DAS A CONTAR DEVERÁ SER CONFORMIDADE COM CONDIÇÕES ESTRUTURAL CONF. NBR 6118 (2014).
12. COBRIMENTO DAS ARMADURAS = 4,0cm.
13. A ARMADURA A SERVIÇOS DAS PEÇAS ARMADURA COMO AS ARMADURAS COM AS PROCEDIDAS DE ACORDO COM A NBR 6118 (2014).
14. A ARMADURA DAS PEÇAS DE ENCAIXE A SER APLICADA DA AÇÃO DO BLOCO DE ARMADURA DEVERÁ APRESENTAR f_ck = 25 MPa.
15. PARA CHEGAR A CONTATO DE PEÇAS COM A PAREDE DE FUNDO, DEVERÃO SER UTILIZADAS CONTRA-ARMADURAS PUNÇÕES A CADA 1 (m).
16. O AÇO TOTAL DE AÇO DEVERÁ SER ADMITIDO DA ORDEM PARA DEVERÁ PERMITIR.

MATERIAIS:

18. UTILIZAR CONCRETO CONVENCIONAL COM f_ck = 30 MPa.
19. UTILIZAR AÇO CA 50.
20. A ARMADURA DAS ARMADURAS = 4,0cm.
21. A ESPERAÇÃO E ALINHAR DAS BARRAS DEVERÃO COLAR DE ACORDO COM A NBR 6118.

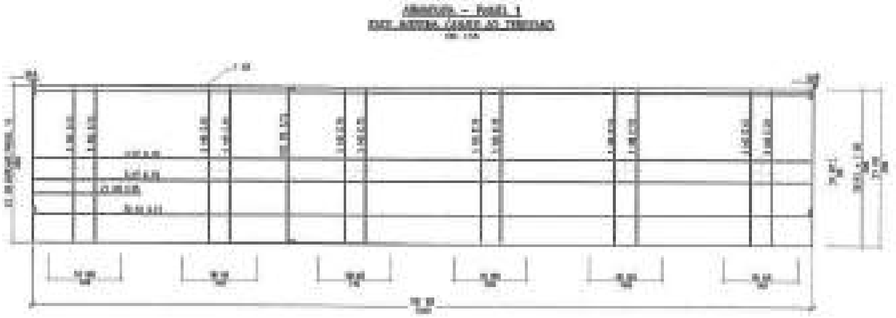
Nº	DATA	ALTERAÇÃO DO CONTEÚDO	ASSINATURA

PROJETO EXECUTIVO PARA OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM
RUA LOCAL DIAZE CALIEME III - TERESÓPOLIS RJ

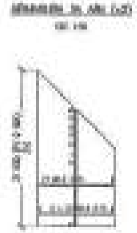
ARMADURA - CORTINA DE - PAINEL 7 A 12

Disciplina: CONTENÇÃO	Fase: PROJETO EXECUTIVO	Escala: 1/100	Data: 09/2020
Empresa Responsável: OMEGA CONSTRUTORA LTDA		Desenho Nº: 11	Folha: 10/13
Responsável Técnico: LEONARDO DO NASCIMENTO	Desenhista responsável:		Rev.: 00
Assinatura e Carimbo:		Aprovação:	

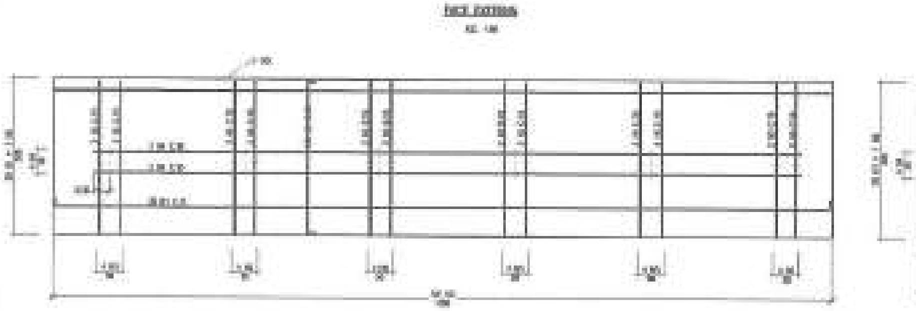
[illegible]

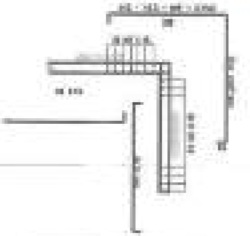


Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ [illegible]



Patrick [illegible] de Mello
Engenheiro Civil
ID. Funcional: 3089010-7
CREA-RJ: 2018107232





LISTA DE BARRAS

Nº	N	Ø	Q	COMPRIMENTO UNITÁRIO	COMPRIMENTO TOTAL (m)
[illegible]	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

RESUMO AÇO CA-50

Ø	COMPRIMENTO (m)	PESO (kg)
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
TOTAL		[illegible]

LISTA DE BARRAS

Nº	N	Ø	Q	COMPRIMENTO UNITÁRIO	COMPRIMENTO TOTAL (m)
[illegible]	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

RESUMO AÇO CA-50

Ø	COMPRIMENTO (m)	PESO (kg)
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
TOTAL		[illegible]

LISTA DE BARRAS

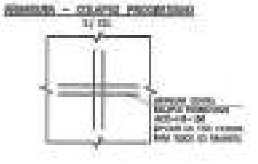
Nº	N	Ø	Q	COMPRIMENTO UNITÁRIO	COMPRIMENTO TOTAL (m)
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

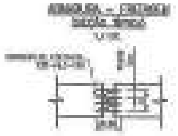
RESUMO AÇO CA-50

Ø	COMPRIMENTO (m)	PESO (kg)
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
TOTAL		[illegible]

NOTAS:

[illegible]





[illegible]

[illegible]

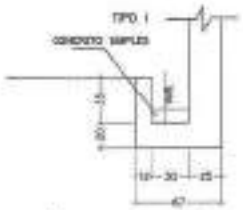
PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM, CONTENÇÃO E [illegible]
NA LOCALIDADE DE [illegible] - TERESÓPOLIS RJ

ARMADURA CORTINA ATIRANTADA [illegible]

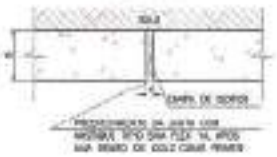
[illegible]

DETALHE 1 – DRENO BARBACÃ
SEM ESCALA

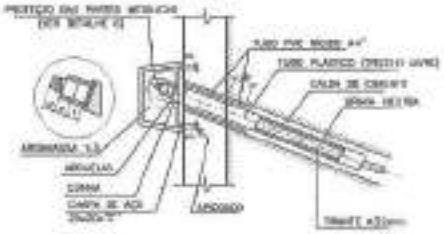
DETALHE 2 – BASE DA CORTINA
SEM ESCALA

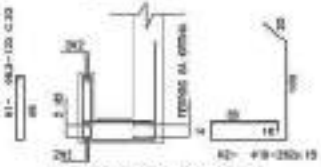


DETALHE 3 – JUNTA DE DILATAÇÃO
SEM ESCALA



DETALHE 4 – EXTREMIDADE DA ANCORAGEM
S/ESC.



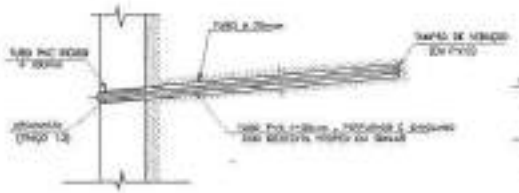


LISTA DE BARRAS POR METRO

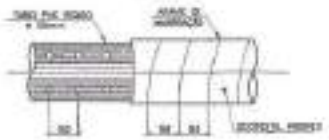
N	Ø	Q	COMPRIMENTO		PESO(kg)
			UNIT.(cm)	TOTAL (m)	
1	6,3	2	105	2,10	0,94
2	4,2	4	[illegible]	4	1,06
3	16,0	0,21	880	11,17	11,06
			PESO		13,07kg

DETALHE 8 – DRENO HORIZONTAL PROFUNDO
DHP Ø 50mm

DRENO PROFUNDO – SECÃO VERTICAL
S/ ESC.

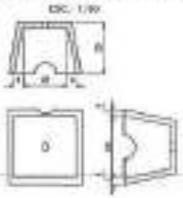


DETALHE DRENO PROFUNDO
S/ESC.



DETALHE DRENO PROFUNDO
(EM CORTE)
S/ ESC.

DETALHE 5 – FORMA DA CORTINA DE PROTEÇÃO DA EXTREMIDADE DA ANCORAGEM
ESC. 1/50

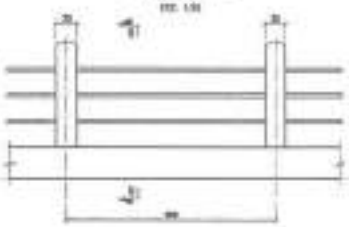


DETALHE 6 – DISPOSIÇÃO DAS CHAPAS DOS FERROS
S/ ESC.

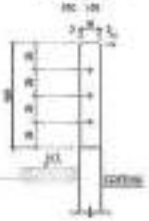
DETALHE 9 – ESTAVA Ø150mm
SEM ESCALA

DETALHE 10 – GUARDA-CORPO

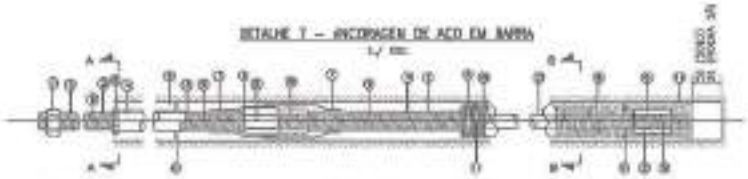
VISTA FRONTAL
ESC. 1/50



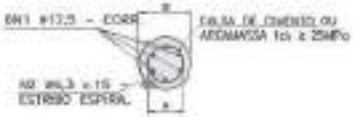
CORTE B–B
ESC. 1/50



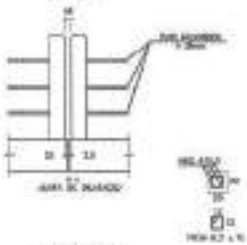
DETALHE 7 – ANCORAGEM DE AÇO EM BARRA
S/ ESC.



CORTE – W
SEM ESCALA



DETALHE DAS ABAS
ESC. 1/20



COLUNAS – ABAUCES
ESC. 1/20

CORTE A–A

CORTE B–B

LEGENDA

1. FORMA
2. CAMADA DE TRATAMENTO (ANTI-CORROSIVO)
3. GRAXA NEUTRA
4. TUBO PLÁSTICO
5. LUVA
6. CALDA DE CIMENTO
7. BUFO DE PLÁSTICO ALUMÍNIO
8. ARGAMASSA DE APOIO DO TUBO PLÁSTICO FLEXÍVEL
9. BARRA DE AÇO (ANCORAGEM)
10. TUBO FLEXÍVEL CORRUGADO
11. CENTRALIZADOR DA BARRA (Dm.)
12. SUPORTE DE FERRO
13. CHAPA DE AÇO

QUADRO DE COMPRIMENTOS

BARRA Nº	CALDA DE AÇO (mm)			ARMAZÉM BURIL E PORCA (mm)			BULBO DE ANCORAGEM (m³)		
	"a"	"b"	"c"	"d"	"e"	"f"	BULB.	BUCHA A.C.	BUCHA M.
100	20	20	1,0	20	1,7	1,7	0,00	0,00	0,00
200	20	20	1,0	1,25	1,25	0,0	0,00	0,00	0,00
300	20	20	1,0	1,25	1,25	0,0	0,00	0,00	0,00

LISTA DE BARRAS
ANCORAGEM

N	Ø	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL (m)
1	6,3	2	120	2,4
2	10	4	150	6,0
3	6,3	7	80	4,3

Ø	COMP. TOTAL (m)	MASSA TOTAL (kg)
6,3	6,7	1,7
10,0	6,0	3,0
TOTAL		4,7 kg

NOTAS:

1. A LOCAÇÃO DAS ANCORAGENS DEVERÁ SER CONFERIDA ANTES A PERFURAÇÃO DO SOLO.
2. [illegible]
3. [illegible]
4. [illegible]

[illegible]

5. [illegible]
6. [illegible]
7. [illegible]
8. [illegible]
10. [illegible]
11. [illegible]
12. [illegible]
13. [illegible]
14. [illegible]
15. [illegible]
16. [illegible]
17. [illegible]

[illegible]

18. [illegible]
19. [illegible]
20. [illegible]
21. [illegible]

Nº	DESCRIÇÃO	REVISÃO DO CANTEIRO	CONFERIU
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM
RAUDOVIDADE CALÇINE II - TORESÓPOLIS RJ

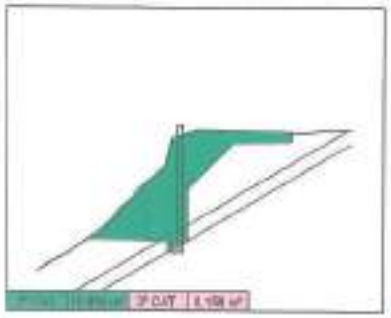
DESENHO: DRENAGEM

Descrição	Fase	Escala	Data
CORTINA	PROJETO EXECUTIVO	INDICADA	[illegible]

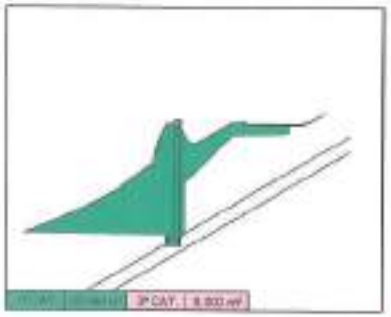
Empresa Responsável: CONCRETA CONSTRUTORA LTDA
Desenho Nº: [illegible] Folha: [illegible]

Responsável Técnico: LEONARDO DE NASCIMENTO
Revisão: [illegible] Rev. 00

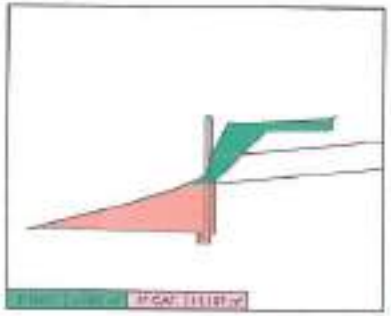
SEÇÃO 1



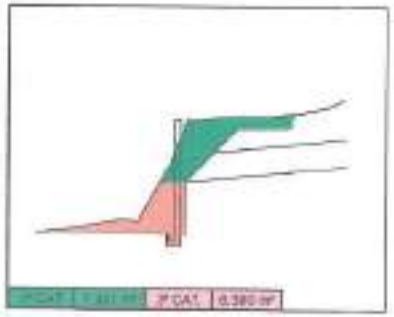
SEÇÃO 2



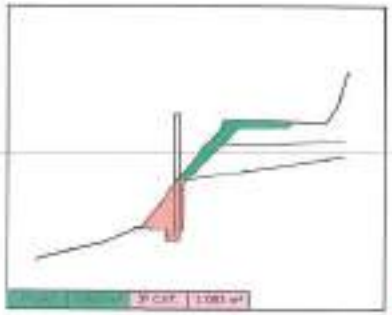
SEÇÃO 3



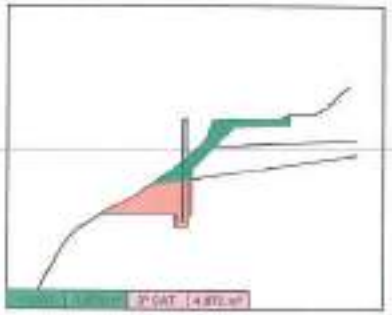
SEÇÃO 4



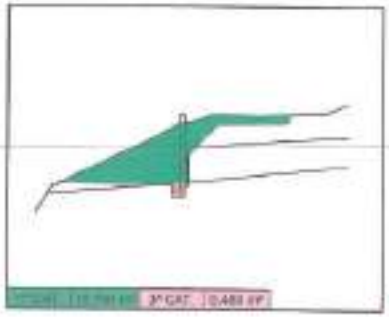
SEÇÃO 5



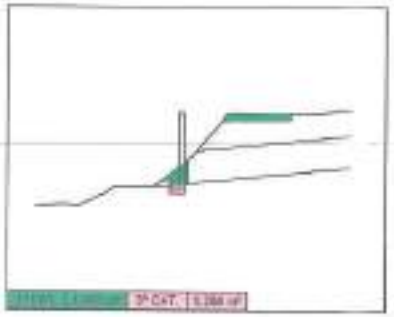
SEÇÃO 6



SEÇÃO 7



SEÇÃO 8



Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
Id. Funcional: 9089810-7
CREA-RJ: 201810332

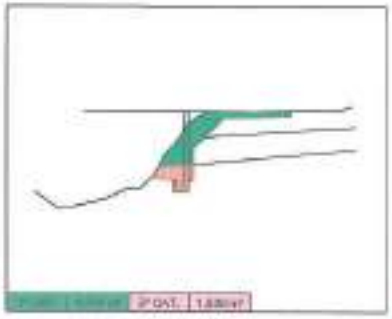
00/2020	DETALHES DA CORTINA	LEANDRO
DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL

PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM NA LOCALIDADE CALEME II - TERESÓPOLIS RJ

PLANTA DE SITUAÇÃO

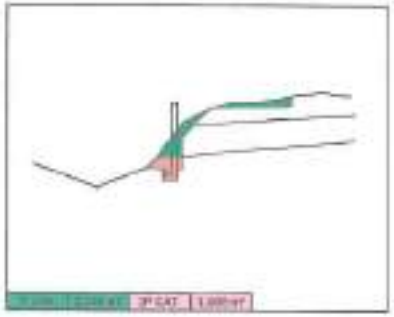
	Data: CROQUIS DE ESCAVAÇÃO	Escala: 1/50/CALIA	Seq: PROGRESSIVO
OMEGA CONSTRUTORA LTDA		Desenho Nº: 01	Folha: INVÁLIDO
LEANDRO DO NASCIMENTO	Observações:		Rev.: 00
Revisão e Supervisão:		Aprovação:	

SEÇÃO 9

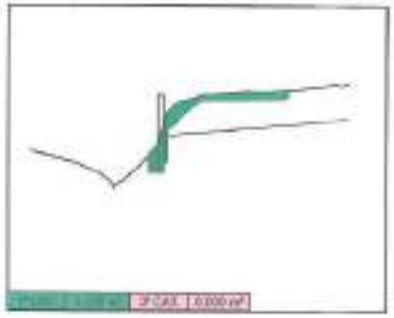


SEÇÃO 10

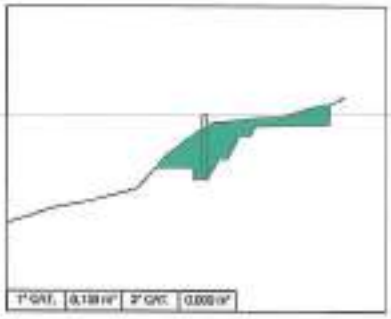
SEÇÃO 11



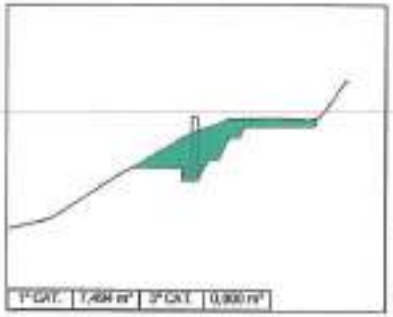
SEÇÃO 12



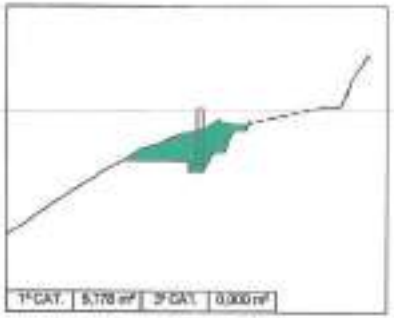
SEÇÃO 13



SEÇÃO 14



SEÇÃO 15



Jose Oliveira Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ: 180208

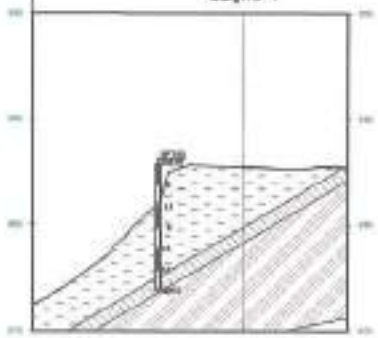
Paulo Ferreira do Mello
Engenheiro Civil
ID. Funcional: 8080010-T
CREA-RJ: 2010100335

PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM NA LOCALIDADE CALONE II - TERESÓPOLIS RJ

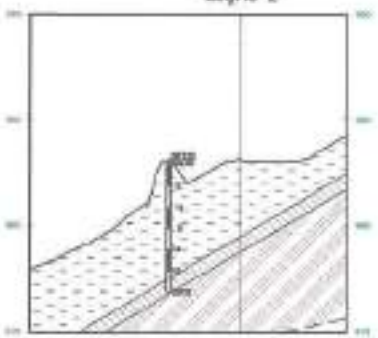
PLANTA DE SITUAÇÃO

	Etapa: CROQUIS DE ESCAVAÇÃO	Escala: S/ESCALA	Cód.: R1080309
OMEGA CONSTRUTORA LTDA		Desenho Nº: 02	Folha: 03/05
LEANDRO DO NASCIMENTO	Desenhista:		Rev.: 00
Fiscalização e Supervisão:		Aprovação:	

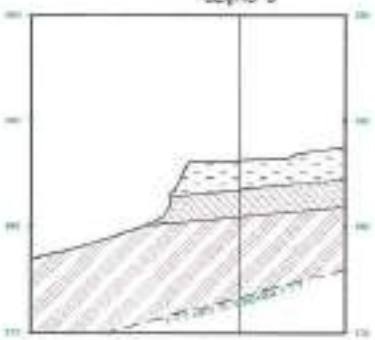
SEÇÃO 1



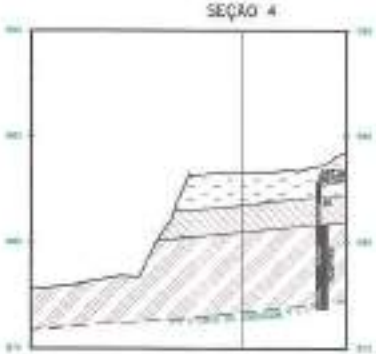
SEÇÃO 2



SEÇÃO 3

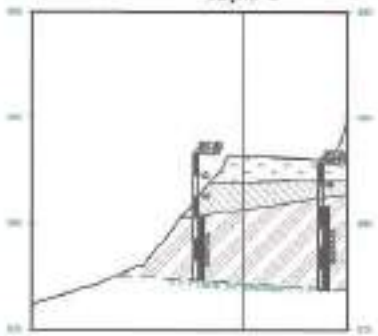


SEÇÃO 4

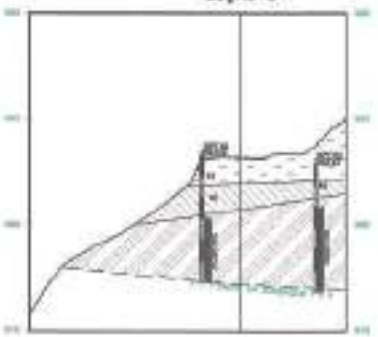


LEGENDA:

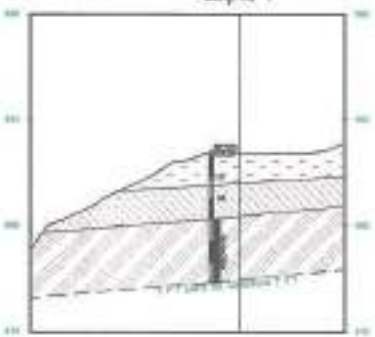
SEÇÃO 5



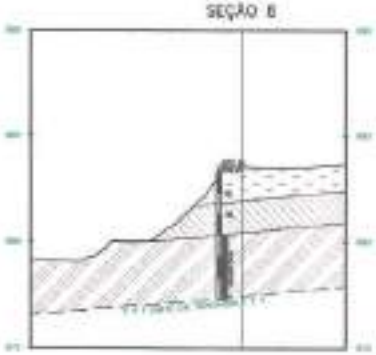
SEÇÃO 6



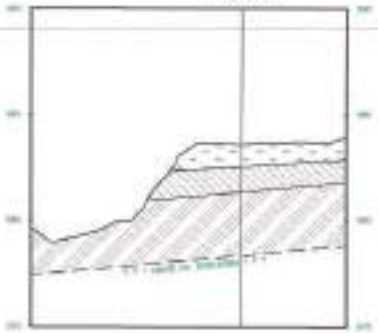
SEÇÃO 7



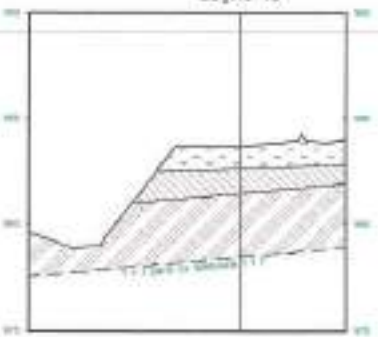
SEÇÃO 8



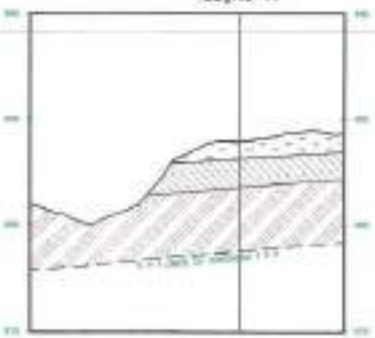
SEÇÃO 9



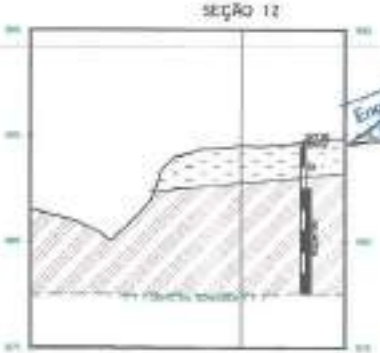
SEÇÃO 10



SEÇÃO 11



SEÇÃO 12



Engº Civil
CREA-RJ: 2016107339

PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS DE CONTENÇÃO E DRENAGEM NA LOCALIDADE CALEME II - TERESÓPOLIS RJ

PLANTA DE SITUAÇÃO

	Data: CROQUIS DE DRENAGEM	Escala: SEM ESCALA	Folha: 01/00/00
ONEGA CONSTRUTORA LTDA.		Desenho Nº: 02	Folha: 00/00
LEONARDO DO NASCIMENTO	Desenhista:		Rev.: 00
Coordenação e Supervisão:		Aprovação:	

MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

CONTENÇÕES NA LOCALIDADE DENOMINADA CALEME II

TERESÓPOLIS – RJ

24 de maio de 2020

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 2016100332

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 52.053-D ID: 5057308

João C. Filho
CREA-RJ 98710364
ID: 5024411-6

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Engenheiro Responsável Técnico

Número do Documento	Tipo	Emissão	Página
--	Memória de Cálculo	25/05/2020	1 de 38

Sumário

Engº João José C. Filho
CREA-RJ: 067103687
ID: 5084413-6

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 201610[illegible]32

1. Introdução

O presente relatório objetivo apresentar a memória de cálculo estrutural das cortinas atirantadas projetas para contenção do talude na localidade denominada Caleme II, no Município de Teresópolis, no Estado do Rio de Janeiro.

Apresenta-se a seguir uma descrição geral da metodologia seguida para o dimensionamento da cortina atirantada e depois os resultados dos cálculos realizados.

2. Dimensionamento estrutural – Metodologia

O dimensionamento estrutural da cortina atirantada é realizado com base na teoria das lajes cogumelo, segundo a qual as cargas são distribuídas segundo duas direções ortogonais entre si, tomando-se para cada direção o valor total da referida carga.

Assim, estuda-se cada uma das direções separadamente, decompondo-as em faixas que constituem as áreas de influência de cada linha dos tirantes, como mostra a Figura 1.

A faixa em estudo assume assim a configuração de uma viga contínua com os tirantes servindo de apoio e a ação do talude de carregamento.

Como prescreve a NBR 6118/2014, os esforços na laje são distribuídos em função da relação entre os lados dos painéis definidos pelos tirantes.

A espessura da cortina é fixada em função dos esforços atuantes e de forma que as tensões de puncionamento sejam compatíveis com a NBR 6118/2014.

Seguidamente, é realizada a determinação das cargas atuantes na viga contínua quer para a direção horizontal, quer para a direção vertical (Figura 2).

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 2016101332

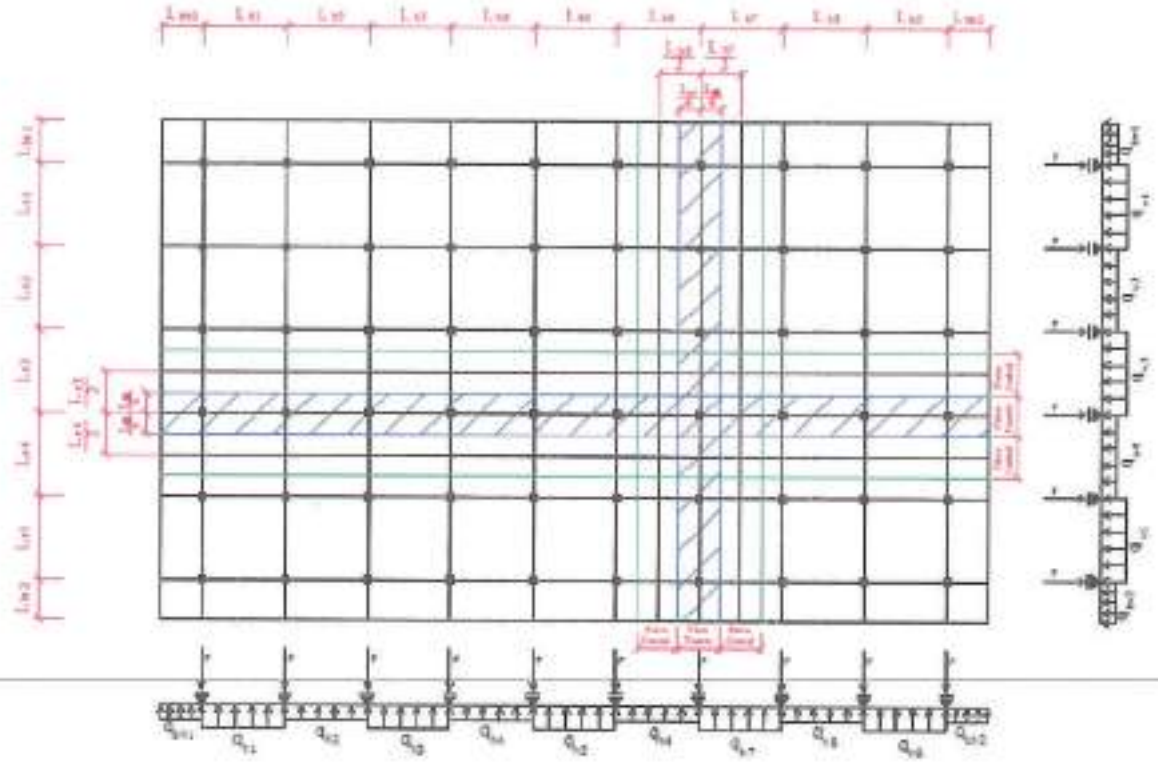


Figura 1 - Modelo para o cálculo estrutural da cortina atirantada.

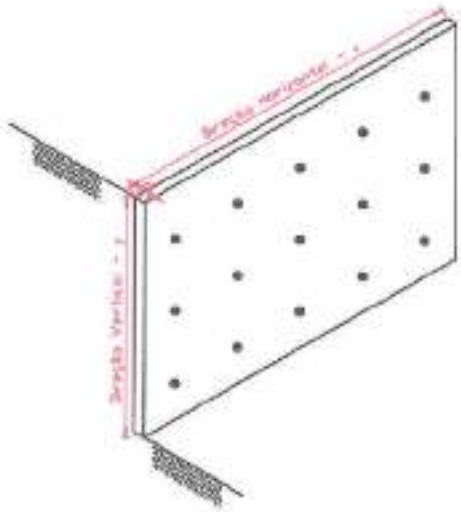


Figura 2 - Ilustração das direções consideradas no cálculo.

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 2016101332

José Giovanni Filho
Engº Civil
CREA-RJ 53.2[illegible]-D/Hab. 5097338

Engº [illegible]
CREA-RJ [illegible]
ID. 50[illegible]

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Diretor Técnico
Engº Civil Responsável Técnico
CREA-RJ: 2013[illegible]

2.1. Determinação das cargas atuantes na direção horizontal x

Considere-se o esquema representado na Figura 3. A carga atuante na viga contínua é determinada da seguinte forma:

$$q = \frac{\textbf{Reação Dos Apoios}}{\textbf{Vão Correspondente}} \tag{1}$$

que particularizada para cada um dos vãos resulta nas expressões seguintes:

Balanços:

$$q = \frac{Q_{trabalho}}{l_{balanço} + 0,5 \times l_{vão\ extremo}} \tag{2}$$

Vãos extremos:

$$q = \frac{2 \times Q_{trabalho}}{l_{balanço} + l_{vão\ extremo} + 0,5 \times l_{n+1}} \tag{3}$$

Vãos intermédios:

$$q = \frac{2 \times Q_{trabalho}}{0,5 \times l_{n-1} + l_n + 0,5 \times l_{n+1}} \tag{4}$$

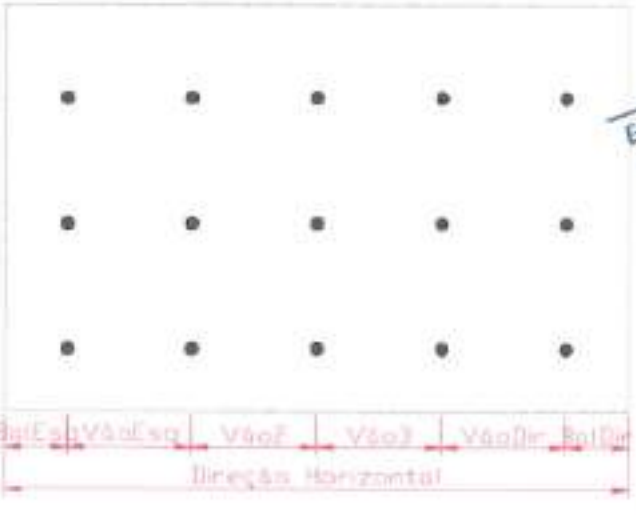


Figura 3 - Ilustração esquemática para a determinação das cargas atuantes na direção horizontal.

2.2. Determinação das cargas atuantes na direção vertical y

Considere-se o esquema representado na Figura 4. A carga atuante na viga continua é determinada da seguinte forma:

$$\mathbf{q} = \frac{\textbf{Reação Dos Apoios}}{\textbf{Vão Correspondente}} \tag{5}$$

que particularizada para cada um dos vãos resulta nas expressões seguintes:

<u>Balanços:</u>

$$\mathbf{q} = \frac{\mathbf{Q_{trabalho}}}{\mathbf{l_{balanço} + 0,5 \times l_{vão\ extremo}}} \tag{6}$$

<u>Vãos extremos:</u>

$$\mathbf{q} = \frac{\mathbf{2 \times Q_{trabalho}}}{\mathbf{l_{balanço} + l_{vão\ extremo} + 0,5 \times l_{n+1}}} \tag{7}$$

<u>Vãos intermédios:</u>

$$\mathbf{q} = \frac{\mathbf{2 \times Q_{trabalho}}}{\mathbf{0,5 \times l_{n-1} + l_n + 0,5 \times l_{n+1}}} \tag{8}$$

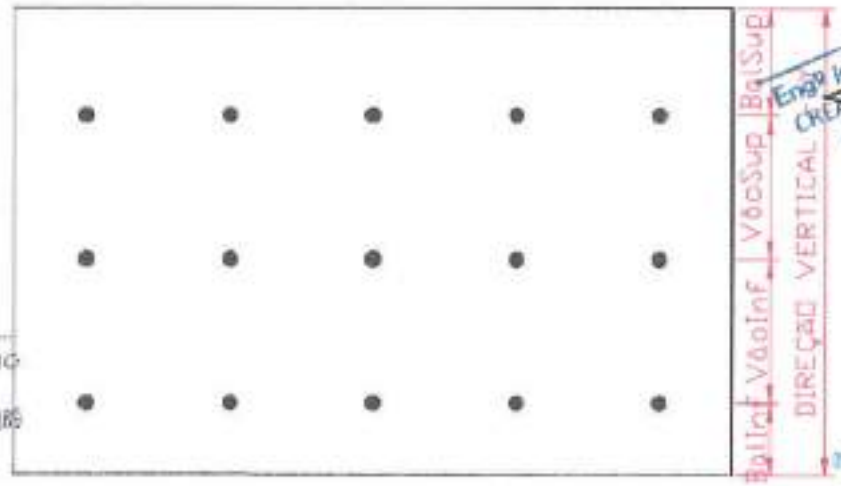


Figura 4 - Ilustração esquemática para a determinação das cargas atuantes na direção horizontal.

2.3. Determinação dos esforços atuantes

Com as cargas obtidas determina-se o Diagrama de Momentos Fletores na direção horizontal e na direção vertical (Figura 5). Deverão ser majorados em 40% (aplicando um fator de segurança $\gamma_f = 1{,}4$) o maior momento negativo e o maior momento positivo, conforme a expressão seguinte:

$$M_d = \gamma_f \cdot M \tag{9}$$

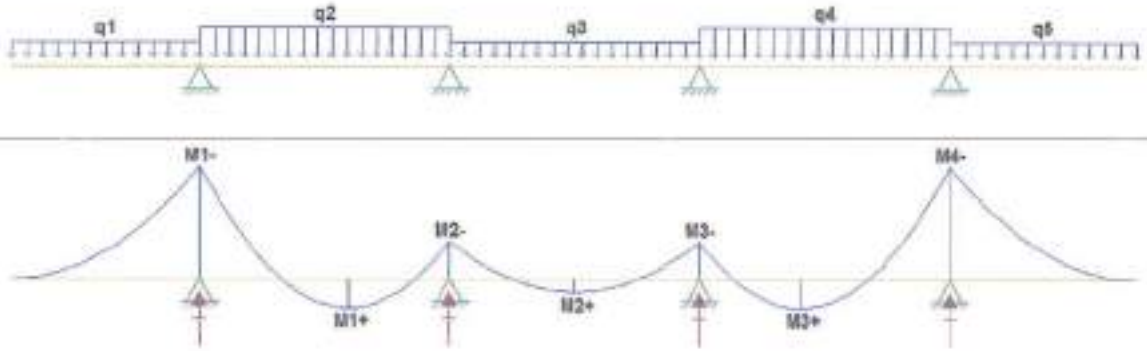


Figura 5 - Diagramas de cargas e de momentos fletores.

De acordo com a NBR 6118/2014, os momentos fletores negativos e positivos em ambas as direções deverão ser distribuídos pelas faixas dos tirantes e pela faixa central (entre tirantes) de acordo com o seguinte (ver Figura 6 e Figura 7):

- 45% dos momentos positivos para as duas faixas entre tirantes;
- 27,5% dos momentos positivos para cada uma das faixas dos tirantes (2 faixas ⇒ 2x27,5% = 55%);
- 25% dos momentos negativos para as duas faixas entre tirantes;
- 37,5% dos momentos negativos para cada uma das faixas dos tirantes (2 faixas ⇒ 2x37,5% = 75%).

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
Registro Nacional: 5089010-7
CREA-RJ: 2016107332

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710368
ID: 5024433-6

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 53.263-D

A largura de cada uma das faixas (em ambas as direções) é igual a ¼ do vão, ficando, portanto, cada vão dividido em 4 faixas. A largura total da faixa dos tirantes e da faixa central (entre tirantes) são, portanto, obtidas através das expressões seguintes, respectivamente:

$$b_{\text{faixa tirantes}} = \frac{l_{n-1}}{4} + \frac{l_n}{4} \tag{10}$$

$$b_{\text{faixa central}} = \frac{l_n}{4} + \frac{l_n}{4} = \frac{l_n}{2} \tag{11}$$

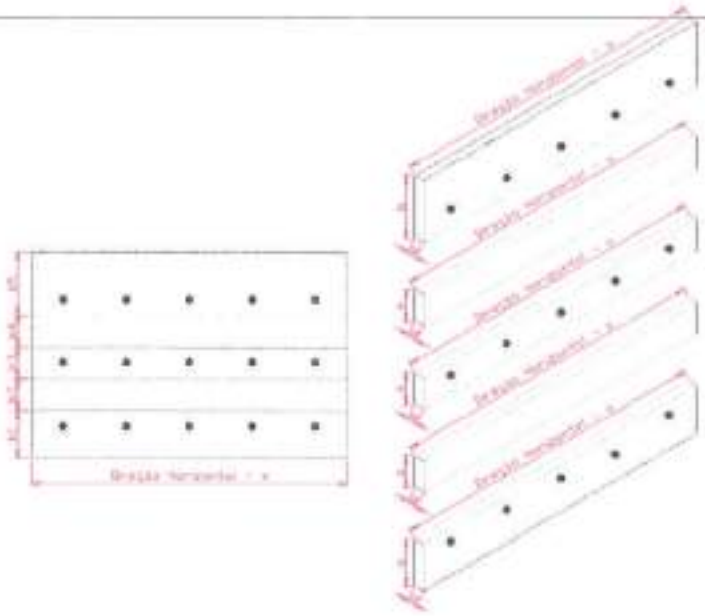


Figura 6 - Representação das faixas na direção horizontal.

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 201610332

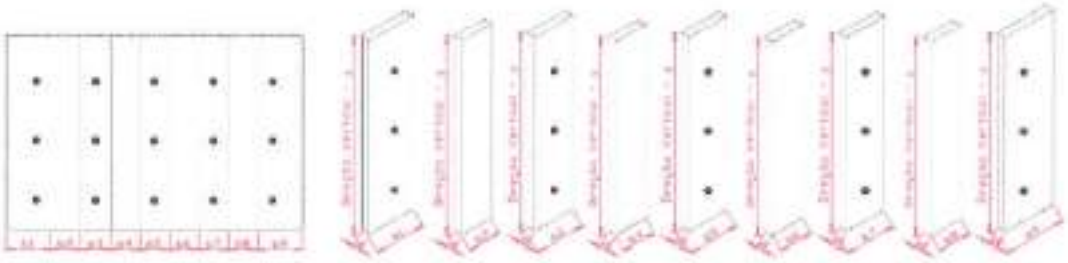


Figura 7 - Representação das faixas na direção vertical.

2.4. Cálculo das armaduras

Depois da majoração dos momentos fletores e da sua distribuição pelas faixas dos tirantes e faixas entre tirantes é realizado o cálculo das armaduras em ambas as direções através da aplicação das expressões seguintes (ver Figura 8):

$$\mu = \frac{M_d}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} \tag{12}$$

$$A_s = \frac{M_d}{z \cdot f_{syd}} \tag{13}$$

sendo:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \tag{14}$$

$$f_{syd} = \frac{f_{syk}}{\gamma_s} \tag{15}$$

onde:

f_{ck} – valor característico da resistência do concreto;

f_{cd} – valor de cálculo da resistência do concreto;

f_{syk} – valor característico da resistência do aço;

f_{syd} – valor de cálculo da resistência do aço;

γ_c – coeficiente de segurança para a resistência do concreto;

γ_s – coeficiente de segurança para a resistência do aço;

d – altura útil da seção.

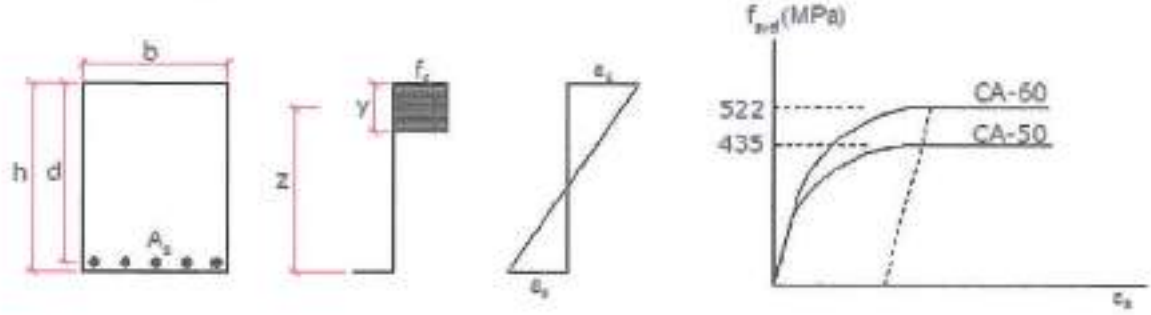


Figura 8 - Variáveis utilizadas no cálculo das armaduras.

A partir do valor de μ obtido pela expressão (12) entra-se numa tabela de dimensionamento à flexão para obter o valor de z/d, partir do qual é determinado o valor de z a usar na expressão (13), uma vez que d representa a altura útil da seção.

Com base na área de aço calculada, define-se o número de varões necessário e a bitola dos mesmos.

A armadura mínima a colocar é determinada através da expressão seguinte:

$$A_{s\,min} = \rho_{min} \cdot b_W \cdot h \tag{16}$$

em que:

ρ_{min} – taxa de armadura mínima para a classe de concreto utilizado (Quadro 1);

b_W – largura da faixa em cálculo;

h – espessura da cortina.

f_{ck} (MPa)	20	25	30	35	40	45	50
ρ_{min} (%)	0,150	0,150	0,150	0,164	0,179	0,194	0,208

Quadro 1 - Valores da taxa de armadura mínima em função da classe de concreto (seções retangulares).

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 3103.010
CREA-RJ: 2016100332

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 59.199.979-0 / 059179980

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710353
ID: 50244112-6

2.5. Dimensionamento ao puncionamento

O modelo de cálculo ao puncionamento corresponde à verificação ao cisalhamento em duas ou mais superfícies críticas definidas no entorno de forças concentradas.

A primeira superfície crítica (contorno C) da carga concentrada deve ser verificada diretamente a tensão de compressão diagonal do concreto, através da tensão de cisalhamento.

A segunda superfície crítica (contorno C') afastada 2d da carga concentrada, deve ser verificada a capacidade de ligação à punção, associada à resistência à tração diagonal. Essa verificação também se faz através de uma tensão de cisalhamento, no contorno C'. Caso haja necessidade, a ligação deve ser reforçada por armadura transversal.

A terceira superfície crítica (contorno C'') apenas deve ser verificada quando for necessário colocar armadura transversal.

$$V_{atuante} = \frac{\gamma_f \cdot Q_w}{u \cdot d} \tag{17}$$

A tensão solicitante nas superfícies críticas C e C' é determinada através da expressão:

onde:

γ_f – coeficiente de majoração da carga dos tirantes;
Qw – carga de trabalho dos tirantes;
u – perímetro crítico da superfície (conforme Figura 9);
d – altura útil da cortina.

Nota: em vez da majoração da carga de trabalho dos tirantes pode ser usada a carga de ensaio, Q_s.

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 53.283-D/MG: 5057389

Patricia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 2048[illegible]
Engº João Paulo C. Filho
CREA-RJ: 087103697
ID: 5044411-6

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Engº João Paulo Nascimento
Engº Civil / Responsável Técnico
CREA/RJ 201012039

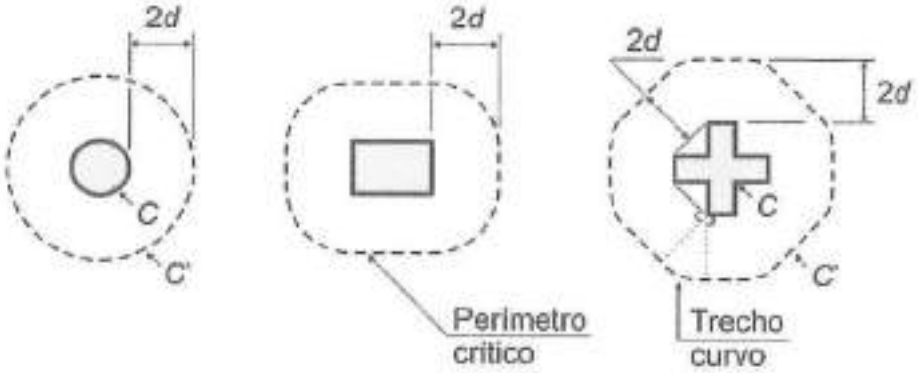


Figura 9 - Contorno crítico das superfícies de análise do puncionamento.

A verificação ao puncionamento no contorno C consiste em fazer a seguinte verificação:

$$\mathbf{V_{atuante} \leq V_{admissível}} \tag{18}$$

sendo:

$$\mathbf{V_{admissível} = 0,27 \cdot \alpha_v \cdot f_{cd} = 0,27 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} \text{ com } f_{ck} \text{ e } f_{cd} \text{ em MPa}} \tag{19}$$

A verificação ao puncionamento no contorno C' consiste em fazer a seguinte verificação:

$$\mathbf{V_{atuante} \leq V_{admissível}} \tag{20}$$

sendo:

$$\mathbf{V_{admissível} = 0,13 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{20}{d}}\right) \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} \text{ com d e cm e } f_{ck} \text{ em MPa}} \tag{21}$$

na qual ρ representa a taxa geométrica de armadura de flexão aderente.

No caso de não ser verificada a segurança ao puncionamento deverá ser dimensionada a armadura de puncionamento. Quando for necessária essa armadura, ela deve ser estendida em contornos paralelos a C' até que num contorno C'' afastado de 2d do último contorno de armadura não seja mais necessária armadura de puncionamento.

Para a determinação do contorno C'' vai-se considerando contornos sucessivamente mais afastados de C'. Para cada um desses contornos é determinado o perímetro crítico e feita a verificação ao puncionamento utilizando a expressão (20), sendo a tensão admissível determinada pela expressão (17). De notar que a tensão atuante tem que ser recalculada pela expressão (43) para cada contorno, pois a mesma é dependente do perímetro crítico do contorno.

A armadura de puncionamento é calculada de modo a que no contorno C' seja verificada a segurança ao puncionamento pela expressão (20), sendo nesta situação a tensão admissível determinada através da expressão:

$$V_{admissível} = 0,13 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{20}{d}}\right) \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} + 1,5 \cdot \frac{d}{s_r} \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot \text{sen}\,\alpha}{u \cdot d}$$

com d e cm e f_{ck} em MPa

(22)

Sendo a primeira parcela o valor já determinado através da expressão (20) e tendo as variáveis da segunda parcela o seguinte significado:

d – altura útil da cortina;

s_r – espaçamento radial entre linhas de armadura de punção;

A_{sw} – é o ângulo de inclinação entre o eixo da armadura de punção e o plano da laje;

Asw – é a área de armadura de punção num contorno completo paralelo a C';

fywd – é a resistência de cálculo da armadura de punção, não maior que 300 MPa paraconetores ou 250 MPa para estribos (de aço CA-50 ou CA-60) para lajes até 15 cm de espessura e de 435 MPa para lajes com espessura acima de 35 cm (para espessuras intermédias calcular o valor máximo por interpolação linear).

2.6. Dimensionamento da armadura de fretagem

Em cada tirante deve ser instalada uma armadura de fretagem. A armadura longitudinal é disposta paralelamente ao eixo do tirante e é determinada através da expressão:

$$A_s = \frac{\gamma_f \cdot T}{f_{syd}} \tag{23}$$

Sendo γ_f o coeficiente de majoração da carga, f_{syd} a resistência de cálculo do aço e T obtido através da expressão seguinte:

$$T = 0{,}3 \cdot F_{c0} = 0{,}3 \cdot Q_e \tag{24}$$

Norma A armadura transversal é uma armadura helicoidal, cujo comprimento depende do diâmetro do furo e do passo considerado para a mesma.

3. Dimensionamento estrutural – Cálculo das armaduras

3.1. Cortina ancorada 1

3.1.1. Painéis 1 ao 6

3.1.1.1. Direção horizontal

Para o cálculo estrutural na direção horizontal foi adotado o esquema estrutural representado na Figura 10.

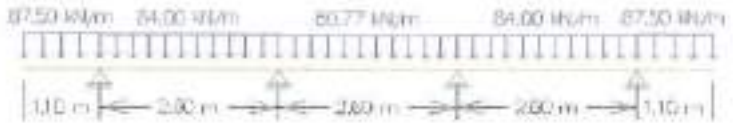


Figura 10 - Esquema estrutural para a direção horizontal – painel 1 ao 6.

Para o cálculo das cargas atuantes em cada trecho da viga contínua foram utilizadas as expressões (2) a (4). Seguidamente, foram determinados os momentos fletores nos apoios (negativos) e a meio dos vãos (positivos). Os valores dos vãos e das cargas são apresentados no Quadro 2. No Quadro 3 apresentam-se os valores obtidos para os momentos fletores e na Figura 11 ilustra-se o diagrama dos mesmos. Apresentam-se

igualmente no Quadro 3 os valores dos momentos majorados aplicando o coeficiente de segurança anteriormente indicado.

No Quadro 4 apresenta-se o cálculo da armadura para a direção horizontal. Foi feita a distribuição dos momentos pela faixa central (entre tirantes) e pela faixa dos tirantes de acordo com os coeficientes de distribuição preconizados na norma e anteriormente apresentados.

A armadura calculada com os momentos negativos é disposta na face interna da cortina, isto é, na face que fica em contato com o terreno. A armadura calculada com os momentos positivos é disposta na face externa da cortina.

Vãos (m)			Cargas (kN/m)	
L_{bh1}	1,1		q_{bh1}	87,50
L_{h1}	2,6		q_{h1}	84,00
L_{h2}	2,6		q_{h2}	80,77
L_{h3}	2,6		q_{h3}	84,00
L_{bh2}	1,1		q_{bh2}	87,50

Quadro 2 - Vãos e cargas para a direção horizontal – painel 1 ao 6.

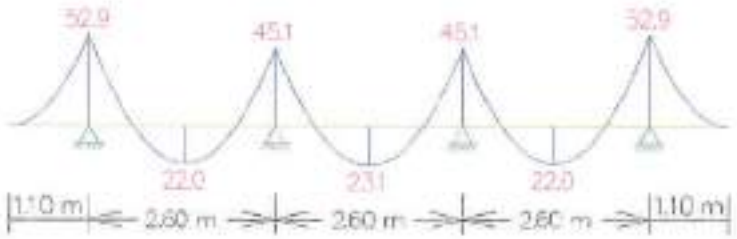


Figura 11 - Diagrama de momentos fletores para a direção horizontal – painel 1 ao 6.

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 2016101-32

Engº João José C. Fil...
CREA-RJ 198710368-7
ID. 5024411-6

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 30.281-D Mat: 5073369

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Engenheiro de Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA/RJ 2011128303

Momentos negativos - apoios (kN.m/m)					Momentos positivos - vãos (kN.m/m)			
X_1	-52,9	$X_{1\,d}$	-74,06					
					$M_{1\text{-}2}$	22	$M_{1\text{-}2\,d}$	30,8
X_2	-45,1	$X_{2\,d}$	-63,14					
					$M_{2\text{-}3}$	23,1	$M_{2\text{-}3\,d}$	32,34
X_3	-45,1	$X_{3\,d}$	-63,14					
					$M_{3\text{-}4}$	22	$M_{3\text{-}4\,d}$	30,8
X_4	-52,9	$X_{4\,d}$	-74,06					

Quadro 3 - Momentos fletores para a direção horizontal – painel 1 ao 6.

Momentos Negativos (face interna - junto ao terreno)				b_w (m)	μ	z/d	A_s (cm²)	$A_{s\,min}$ (cm²)	A_s colocada	A_s efetiva (cm²)
$X_{1\,d}$	F. central	25%	18,52	1	0,020	0,988	2,05	3,75	8 ϕ 10,0 => ϕ 10,0 c. 15,0	4,71
	F.tirantes	75%	55,55	1	0,059	0,964	6,31	3,75	8 ϕ 12,5 => ϕ 12,5 c. 15,0	7,36
$X_{2\,d}$	F. central	25%	15,79	1	0,017	0,990	1,75	3,75		
	F.tirantes	75%	47,36	1	0,050	0,970	5,35	3,75		
$X_{3\,d}$	F. central	25%	15,79	1	0,017	0,990	1,75	3,75		
	F.tirantes	75%	47,36	1	0,050	0,970	5,35	3,75		
$X_{4\,d}$	F. central	25%	18,52	1	0,020	0,988	2,05	3,75		
	F.tirantes	75%	55,55	1	0,059	0,964	6,31	3,75		
Momentos Positivos (face externa)				b_w (m)	μ	z/d	A_s (cm²)	$A_{s\,min}$ (cm²)	A_s colocada	A_s efetiva (cm²)
$M_{1\text{-}2\,d}$	F. central	45%	13,86	1	0,015	0,991	1,53	3,75	8 ϕ 10,0 => ϕ 10,0 c. 15,0	4,71
	F.tirantes	55%	16,94	1	0,018	0,989	1,88	3,75	4 ϕ 12,5 => ϕ 12,5 c. 15,0	4,91
$M_{2\text{-}3\,d}$	F. central	45%	14,553	1	0,015	0,991	1,61	3,75		
	F.tirantes	55%	17,787	1	0,019	0,989	1,97	3,75		
$M_{3\text{-}4\,d}$	F. central	45%	13,86	1	0,015	0,991	1,53	3,75		
	F.tirantes	55%	16,94	1	0,018	0,989	1,88	3,75		

Quadro 4 - Armadura para a direção horizontal – painel 1 ao 6.

Dado que de acordo com os coeficientes de distribuição dos momentos, a faixa dos tirantes está submetida a maiores momentos, é usual considerar uma armadura igual ao longo de todo o painel e depois é feito um reforço na faixa dos tirantes. Este aspecto é mais marcante na face interna, dimensionada com os momentos negativos, pois para estes a diferença entre os coeficientes de distribuição é mais acentuada. Neste caso, em relação à armadura disposta na horizontal, dada a distribuição dos tirantes no painel, preferiu-se colocar uma armadura praticamente uniforme ao longo de toda a altura, variando entre os ferros de 10mm e 12,5mm.

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 063.0[illegible] ID: 5057389

Patricia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA/RJ: 2010[illegible]332

Engº João José C. Fil[illegible]
CREA-RJ 198710368[illegible]
ID: 5024411-6

IMECA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Engenheiro Responsável Técnico
CREA/RJ: [illegible]

3.1.1.2. Direção vertical

Para o cálculo estrutural na direção vertical foi adotado o esquema estrutural representado na Figura 12.

Figura 12 - Esquema estrutural para a direção vertical – painel 1 ao 6.

Para o cálculo das cargas atuantes em cada tramo da viga contínua foram utilizadas as expressões (6) a (8). Seguidamente, foram determinados os momentos fletores nos apoios (negativos) e a meio dos vãos (positivos). Os valores dos vãos e das cargas são apresentados no Quadro 5. No Quadro 6 apresentam-se os valores obtidos para os momentos fletores e na Figura 13 ilustra-se o diagrama dos mesmos. Apresentam-se igualmente no Quadro 6 os valores dos momentos majorados aplicando o coeficiente de segurança anteriormente indicado.

No Quadro 7 apresenta-se o cálculo da armadura para a direção vertical. Foi feita a distribuição dos momentos pela faixa central (entre tirantes) e pela faixa dos tirantes de acordo com os coeficientes de distribuição preconizados na norma e anteriormente apresentados.

A armadura calculada com os momentos negativos é disposta na face interna da cortina, isto é, na face que fica em contato com o terreno. A armadura calculada com os momentos

positivos é disposta na face externa da cortina.

Vãos (m)			Cargas (kN/m)	
L_{bv1}	1,05		q_{bv1}	101,20
L_{v1}	2,05		q_{v1}	101,82
L_{v2}	2,05		q_{v2}	107,01
L_{bv2}	0,85		q_{bv2}	112,00

Quadro 5 - Vãos e cargas para a direção vertical – painel 1 ao 6.

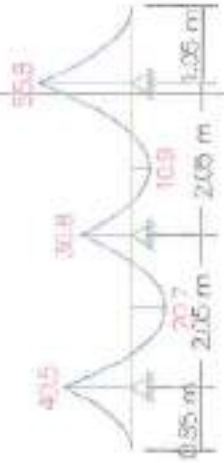


Figura 13 - Diagrama de momentos fletores para a direção vertical – painel 1 ao 6.

Momentos negativos - apoios (kN.m/m)					Momentos positivos - vãos (kN.m/m)			
X_1	-55,8	$X_{1\,d}$	-78,12					
					$M_{1\text{-}2}$	10,9	$M_{1\text{-}2\,d}$	15,26
X_2	-30,8	$X_{2\,d}$	-43,12					
					$M_{2\text{-}3}$	20,7	$M_{2\text{-}3\,d}$	28,98
X_3	-40,5	$X_{3\,d}$	-56,7					

Quadro 6 - Momentos fletores para a direção horizontal – painel 1 ao 6.

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 2016101332

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 33.383 Cadastro: 5047389

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710358F
ID 5024411-6

Número do Documento	Tipo	Emissão	Página
–	Memória de Cálculo	25/06/2020	18 de 38

Momentos Negativos (face interna - junto ao terreno)				b_w (m)	μ	z/d	A_s (cm²)	$A_{s\,min}$ (cm²)	A_s colocada	A_s adotada (cm²)
$X_{1\,d}$	F. central	26%	19,83	1	0,025	0,985	2,17	3,75	6 ϕ 10,0 => ϕ 10,0 c. 15,0	4,71
	F.tirantes	75%	58,58	1	0,074	0,954	6,73	3,75	8 ϕ 12,5 => ϕ 12,5 c. 15,0	7,36
$X_{2\,d}$	F. central	25%	10,78	1	0,014	0,992	1,19	3,75		
	F.tirantes	75%	32,34	1	0,041	0,975	3,63	3,75		
$X_{3\,d}$	F. central	26%	14,18	1	0,018	0,989	1,57	3,75		
	F.tirantes	75%	42,53	1	0,054	0,967	4,82	3,75		
Momentos Positivos (face externa)				b_w (m)	μ	z/d	A_s (cm²)	$A_{s\,min}$ (cm²)	A_s colocada	A_s adotada (cm²)
$M_{1-2\,d}$	F. central	46%	6,867	1	0,009	0,995	0,76	3,75	6 ϕ 10,0 => ϕ 10,0 c. 7,5	4,71
	F.tirantes	56%	8,393	1	0,011	0,994	0,93	3,75	4 ϕ 12,5 => ϕ 12,5 c. 15,0	4,91
$M_{3-4\,d}$	F. central	46%	13,041	1	0,017	0,990	1,44	3,75		
	F.tirantes	56%	15,939	1	0,020	0,989	1,77	3,75		

Quadro 7 - Armadura para a direção vertical – painel 1 ao 6.

Dado que de acordo com os coeficientes de distribuição dos momentos, a faixa dos tirantes está submetida a maiores momentos, é usual considerar uma armadura igual ao longo de todo o painel e depois é feito um reforço na faixa dos tirantes. Este aspecto é mais marcante na face interna, dimensionada com os momentos negativos, pois para estes a diferença entre os coeficientes de distribuição é mais acentuada. Neste caso, em relação à armadura disposta na vertical, dada a distribuição dos tirantes no painel, preferiu-se colocar uma armadura praticamente uniforme ao longo de toda a extensão, variando entre os ferros de 10mm e 12,5mm.

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089019-7
CREA-RJ: 201610332

Jose Gonçalves Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 52.263-D/RJ ID: 5097389

Engº João José C. Filho
CREA-RJ: 087103687
ID: 5123411-6

Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA/RJ 201312093

Número do Documento	Tipo	Emissão	Página
–	Memória de Cálculo	25/05/2020	19 de 38

3.1.2. Painéis 7 ao 11

3.1.2.1. Direção horizontal

Para o cálculo estrutural na direção horizontal foi adotado o esquema estrutural representado na Figura 14.

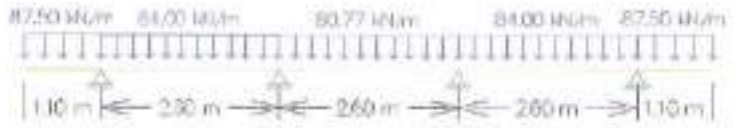


Figura 14 - Esquema estrutural para a direção horizontal – 7 ao 11.

Para o cálculo das cargas atuantes em cada tramo da viga contínua foram utilizadas as expressões (2) a (4). Seguidamente, foram determinados os momentos fletores nos apoios (negativos) e a meio dos vãos (positivos). Os valores dos vãos e das cargas são apresentados no Quadro 8. No Quadro 9 apresentam-se os valores obtidos para os momentos fletores e na Figura 15 ilustra-se o diagrama dos mesmos. Apresentam-se igualmente no Quadro 3 os valores dos momentos majorados aplicando o coeficiente de segurança anteriormente indicado.

No Quadro 10 apresenta-se o cálculo da armadura para a direção horizontal. Foi feita a distribuição dos momentos pela faixa central (entre tirantes) e pela faixa dos tirantes de acordo com os coeficientes de distribuição preconizados na norma e anteriormente apresentados.

A armadura calculada com os momentos negativos é disposta na face interna da cortina, isto é, na face que fica em contato com o terreno. A armadura calculada com os momentos positivos é disposta na face externa da cortina.

José Gonçalves Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 33.283-D Mat. 3097389

Paulo Ferreira de Mello
Engenheiro Civil
ID. Funcional: 50[illegible]
CREA-RJ: 2016170932

Vãos (m)			Cargas (kN/m)	
L_{bh1}	1,1		q_{bh1}	87,50
L_{h1}	2,6		q_{h1}	84,00
L_{h2}	2,6		q_{h2}	80,77
L_{h3}	2,6		q_{h3}	84,00
L_{bh2}	1,1		q_{bh2}	87,50

Quadro 8 - Vãos e cargas para a direção horizontal – 7 ao 11.

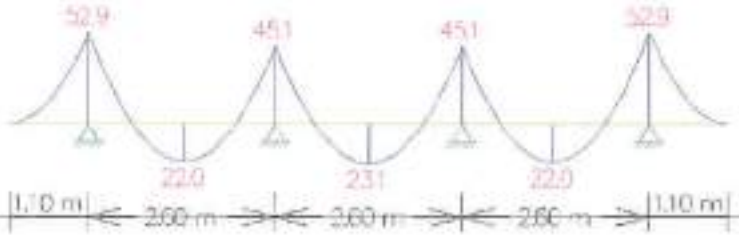


Figura 15 - Diagrama de momentos fletores para a direção horizontal – 7 ao 11.

Momentos negativos - apoios (kN.m/m)					Momentos positivos - vãos (kN.m/m)			
X_1	-52,9	$X_{1\,d}$	-74,06					
					$M_{1\text{-}2}$	22	$M_{1\text{-}2\,d}$	30,8
X_2	-45,1	$X_{2\,d}$	-63,14					
					$M_{2\text{-}3}$	23,1	$M_{2\text{-}3\,d}$	32,34
X_3	-45,1	$X_{3\,d}$	-63,14					
					$M_{3\text{-}4}$	22	$M_{3\text{-}4\,d}$	30,8
X_4	-52,9	$X_{4\,d}$	-74,06					

Quadro 9 - Momentos fletores para a direção horizontal – 7 ao 11.

Jose Gr... Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 5... 5073369

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 201610...332

Engº Joh... C. Filho
CREA-RJ: 2...87103...
ID: ...24412-...

...RUTORA E SERVIÇOS LTDA
...do Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA/RJ 2...

Momentos Negativos (face interna - junto ao terreno)				b_w (m)	μ	z/d	A_s (cm²)	$A_{s\,min}$ (cm²)	A_s colocada	$A_{s\,adicional}$ (cm²)
$X_{1\,d}$	F. central	25%	18,52	1	0,020	0,988	2,05	3,75	5 ϕ 10,0 => ϕ 10,0 c. 20,0	3,93
	F.tirantes	75%	55,55	1	0,059	0,964	6,31	3,75	6 ϕ 12,5 => ϕ 12,5 c. 15,0	7,36
$X_{2\,d}$	F. central	25%	15,79	1	0,017	0,990	1,75	3,75		
	F.tirantes	75%	47,36	1	0,050	0,970	5,35	3,75		
$X_{3\,d}$	F. central	25%	15,79	1	0,017	0,990	1,75	3,75		
	F.tirantes	75%	47,36	1	0,050	0,970	5,35	3,75		
$X_{4\,d}$	F. central	25%	18,52	1	0,020	0,988	2,05	3,75		
	F.tirantes	75%	55,55	1	0,059	0,964	6,31	3,75		
Momentos Positivos (face externa)				b_w (m)	μ	z/d	A_s (cm²)	$A_{s\,min}$ (cm²)	A_s colocada	$A_{s\,adicional}$ (cm²)
$M_{1\text{-}2\,d}$	F. central	45%	13,86	1	0,015	0,991	1,53	3,75	6 ϕ 10,0 => ϕ 10,0 c. 20,0	4,71
	F.tirantes	55%	16,94	1	0,018	0,989	1,88	3,75	4 ϕ 12,5 => ϕ 12,5 c. 15,0	4,91
$M_{2\text{-}3\,d}$	F. central	45%	14,553	1	0,015	0,991	1,61	3,75		
	F.tirantes	55%	17,787	1	0,019	0,989	1,97	3,75		
$M_{3\text{-}4\,d}$	F. central	45%	13,86	1	0,015	0,991	1,53	3,75		
	F.tirantes	55%	16,94	1	0,018	0,989	1,88	3,75		

Quadro 10 - Armadura para a direção horizontal – painel 7 ao 11.

Dado que de acordo com os coeficientes de distribuição dos momentos, a faixa dos tirantes está submetida a maiores momentos, é usual considerar uma armadura igual ao longo de todo o painel e depois é feito um reforço na faixa dos tirantes. Este aspecto é mais marcante na face interna, dimensionada com os momentos negativos, pois para estes a diferença entre os coeficientes de distribuição é mais acentuada. Neste caso, em relação à armadura disposta na horizontal, dada a distribuição dos tirantes no painel, preferiu-se colocar uma armadura praticamente uniforme ao longo de toda a altura, variando entre os ferros de 10mm e 12,5mm.

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 2016[illegible]32

Engº João Luiz C. Fá
CREA-RJ 198710367[illegible]
ID 5024411-6

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA.
Leandro do Nascimento
Engenheiro Civil - Responsável Técnico
CREA/RJ 2010[illegible]

3.1.2.2. Direção vertical

Para o cálculo estrutural na direção vertical foi adotado o esquema estrutural representado na Figura 16.

Figura 16 - Esquema estrutural para a direção vertical – painel 7 a 11.

Para o cálculo das cargas atuantes em cada tramo da viga contínua foram utilizadas as expressões (6) a (8). Seguidamente, foram determinados os momentos fletores nos apoios (negativos) e a meio dos vãos (positivos). Os valores dos vãos e das cargas são apresentados no Quadro 11. No Quadro 12 apresentam-se os valores obtidos para os momentos fletores e na Figura 17 ilustra-se o diagrama dos mesmos. Apresentam-se igualmente no Quadro 12 os valores dos momentos majorados aplicando o coeficiente de segurança anteriormente indicado.

No Quadro 13 apresenta-se o cálculo da armadura para a direção vertical. Foi feita a distribuição dos momentos pela faixa central (entre tirantes) e pela faixa dos tirantes de acordo com os coeficientes de distribuição preconizados na norma e anteriormente apresentados.

A armadura calculada com os momentos negativos é disposta na face interna da cortina, isto é, na face que ficarem contato com o terreno. A armadura calculada com os momentos

positivos é disposta na face externa da cortina.

Vãos (m)			Cargas (kN/m)	
L_{bv1}	1,05		q_{bv1}	100,00
L_{v1}	2,1		q_{v1}	117,48
L_{bv2}	0,85		q_{bv2}	110,53

Quadro 11 - Vãos e cargas para a direção vertical – painel 7 ao 11.

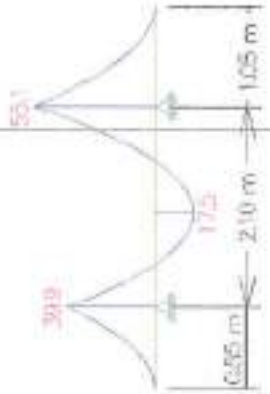


Figura 17 - Diagrama de momentos fletores para a direção vertical – painel 7 ao 11.

Momentos negativos - apoios (kN.m/m)					Momentos positivos - vãos (kN.m/m)			
X_1	-55,1	X_{1d}	-77,14					
					M_{1-2}	13,9	M_{1-2d}	19,46
X_2	-39,9	X_{2d}	-55,86					

Quadro 12 - Momentos fletores para a direção horizontal – 7 ao 11.

Momentos Negativos (face interna - junto ao terreno)				b_w (m)	μ	z/d	A_s (cm²)	$A_{s\,min}$ (cm²)	A_s colocada	$A_{s\,adotada}$ (cm²)
X_{1d}	F. central	25%	19,29	1	0,020	0,988	2,14	3,75	5 ϕ 10,0 => ϕ 10,0 c. 15,0	3,93
	F.tirantes	75%	57,86	1	0,061	0,963	6,56	3,75	6 ϕ 12,5 => ϕ 12,5 c. 15,0	7,36
X_{2d}	F. central	25%	13,97	1	0,015	0,991	1,54	3,75		
	F.tirantes	75%	41,90	1	0,044	0,973	4,71	3,75		
Momentos Positivos (face externa)				b_w (m)	μ	z/d	A_s (cm²)	$A_{s\,min}$ (cm²)	A_s colocada	$A_{s\,adotada}$ (cm²)
M_{1-2d}	F. central	45%	8,757	1	0,009	0,995	0,96	3,75	5 ϕ 10,0 => ϕ 10,0 c. 15,0	4,71
	F.tirantes	55%	10,703	1	0,011	0,993	1,18	3,75	4 ϕ 12,5 => ϕ 12,5 c. 15,0	4,91

Quadro 13 - Armadura para a direção vertical – 7 ao 11.

José Eduardo Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 2012101097 ID Civil: 5097389

Paulo Ferreira de Mello
Engenheiro Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 2016100332

Eugenio do Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ 2010100800

Dado que de acordo com os coeficientes de distribuição dos momentos, a faixa dos tirantes está submetida a maiores momentos, é usual considerar uma armadura igual ao longo de todo o painel e depois é feito um reforço na faixa dos tirantes. Este aspecto é mais marcante na face interna, dimensionada com os momentos negativos, pois para estes a diferença entre os coeficientes de distribuição é mais acentuada. Neste caso, em relação à armadura disposta na vertical, dada a distribuição dos tirantes no painel, preferiu-se colocar uma armadura praticamente uniforme ao longo de toda a extensão, variando entre os ferros de 10mm e 12,5mm.

3.1.3. Painel 12

3.1.3.1. Direção horizontal

Para o cálculo estrutural na direção horizontal foi adotado o esquema estrutural representado na Figura 18.

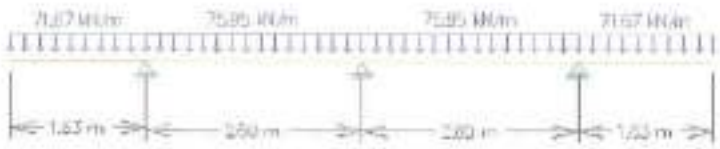


Figura 18 - Esquema estrutural para a direção horizontal – painel 12.

Para o cálculo das cargas atuantes em cada tramo da viga contínua foram utilizadas as expressões (2) a (4). Seguidamente, foram determinados os momentos fletores nos apoios (negativos) e a meio dos vãos (positivos). Os valores dos vãos e das cargas são apresentados no Quadro 14. No Quadro 15 apresentam-se os valores obtidos para os momentos fletores e na Figura 19 ilustra-se o diagrama dos mesmos. Apresentam-se igualmente no Quadro 3 os valores dos momentos majorados aplicando o coeficiente de segurança anteriormente indicado.

No Quadro 16 apresenta-se o cálculo da armadura para a direção horizontal. Foi feita a distribuição dos momentos pela faixa central (entre tirantes) e pela faixa dos tirantes de acordo com os coeficientes de distribuição preconizados na norma e anteriormente apresentados.

A armadura calculada com os momentos negativos é disposta na face interna da cortina, isto é, na face que fica em contato com o terreno. A armadura calculada com os momentos positivos é disposta na face externa da cortina.

Vãos (m)			Cargas (kN/m)	
L_{bh1}	1,63		q_{bh1}	71,67
L_{h1}	2,6		q_{h1}	75,95
L_{h2}	2,6		q_{h2}	75,95
L_{bh2}	1,63		q_{bh2}	71,67

Quadro 14 - Vãos e cargas para a direção horizontal – painel 12.

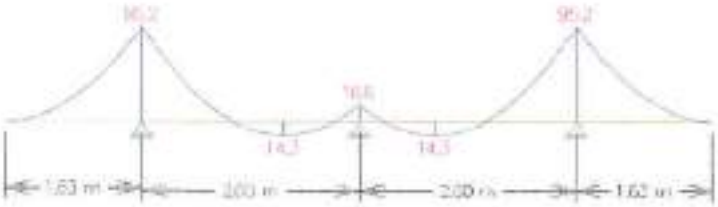


Figura 19 - Diagrama de momentos fletores para a direção horizontal – painel 12.

Momentos negativos - apoios (kN.m/m)					Momentos positivos - vãos (kN.m/m)			
X_1	-95,2	$X_{1\,d}$	-133,28					
					$M_{1\text{-}2}$	14,3	$M_{1\text{-}2\,d}$	20,02
X_2	-16,6	$X_{2\,d}$	-23,24					
					$M_{2\text{-}3}$	14,3	$M_{2\text{-}3\,d}$	20,02
X_3	-95,2	$X_{3\,d}$	-133,28					

Quadro 15 - Momentos fletores para a direção horizontal – painel 12.

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
CREA-RJ 2041

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 10.267-D/PR

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Engenheiro Responsável Técnico
CREA/RJ

Momentos Negativos (face interna - junto ao terreno)				b_w (m)	μ	z/d	A_s (cm²)	$A_{s\,min}$ (cm²)	A_s colocada	$A_{s\,colocada}$ (cm²)
X_{1d}	F. central	25%	33,32	1	0,035	0,979	3,73	3,75	6 ϕ 10,0 -> ϕ 10,0 c. 15,0	4,71
	F.tirantes	75%	99,96	1	0,106	0,933	11,73	3,75	10 ϕ 12,5 -> ϕ 12,5 c. 15,0	12,27
X_{2d}	F. central	25%	5,61	1	0,006	0,996	0,64	3,75		
	F.tirantes	75%	17,43	1	0,018	0,989	1,93	3,75		
X_{3d}	F. central	25%	33,32	1	0,035	0,979	3,73	3,75		
	F.tirantes	75%	99,96	1	0,106	0,933	11,73	3,75		
Momentos Positivos (face externa)				b_w (m)	μ	z/d	A_s (cm²)	$A_{s\,min}$ (cm²)	A_s colocada	$A_{s\,colocada}$ (cm²)
$M_{1d\,d}$	F. central	45%	9,009	1	0,010	0,994	0,99	3,75	6 ϕ 10,0 -> ϕ 10,0 c. 15,0	4,71
	F.tirantes	55%	11,011	1	0,012	0,993	1,21	3,75	4 ϕ 12,5 -> ϕ 12,5 c. 15,0	4,91
$M_{3d\,d}$	F. central	45%	9,009	1	0,010	0,994	0,99	3,75		
	F.tirantes	55%	11,011	1	0,012	0,993	1,21	3,75		

Quadro 16 - Armadura para a direção horizontal – painel 12.

Dado que de acordo com os coeficientes de distribuição dos momentos, a faixa dos tirantes está submetida a maiores momentos, é usual considerar uma armadura igual ao longo de todo o painel e depois é feito um reforço na faixa dos tirantes. Este aspecto é mais marcante na face interna, dimensionada com os momentos negativos, pois para estes a diferença entre os coeficientes de distribuição é mais acentuada. Neste caso, em relação à armadura disposta na horizontal, dada a distribuição dos tirantes no painel, preferiu-se colocar uma armadura praticamente uniforme ao longo de toda a altura, variando entre os ferros de 10mm e 12,5mm.

José Silveira Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 087103687-0 Det: 10972389

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 20161-D/D2

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 087103687
ID: 39/4411-5

Alexandre do Nascimento
Engenheiro Civil | Responsável Técnico
CREA-RJ: 200200000

3.1.3.2. Direção vertical

Para o cálculo estrutural na direção vertical foi adotado o esquema estrutural representado na Figura 20.

Figura 20 - Esquema estrutural para a direção vertical – painel 12.

Para o cálculo das cargas atuantes em cada tramo da viga continua foram utilizadas as expressões (6) a (8). Seguidamente, foram determinados os momentos fletores nos apoios (negativos) e a meio dos vãos (positivos). Os valores dos vãos e das cargas são apresentados no Quadro 17. No Quadro 18 apresentam-se os valores obtidos para os momentos fletores e na Figura 21 ilustra-se o diagrama dos mesmos. Apresentam-se igualmente no Quadro 18 os valores dos momentos majorados aplicando o coeficiente de segurança anteriormente indicado.

No Quadro 19 apresenta-se o cálculo da armadura para a direção vertical. Foi feita a distribuição dos momentos pela faixa central (entre tirantes) e pela faixa dos tirantes de acordo com os coeficientes de distribuição preconizados na norma e anteriormente apresentados.

A armadura calculada com os momentos negativos é disposta na face interna da cortina, isto é, na face que fica em contato com o terreno. A armadura calculada com os momentos

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 13.283-D Mat: 5007388

Cícero Ferreira de Melo
Engº Civil
ID. Funcional: 5.032.140-7
CREA-RJ: 2016

GREICA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ: 2010

positivos é disposta na face externa da cortina.

Vãos (m)			Cargas (kN/m)	
L_{bv1}	1,05		q_{bv1}	100,00
L_{v1}	2,1		q_{v1}	117,48
L_{bv2}	0,85		q_{bv2}	110,53

Quadro 17 - Vãos e cargas para a direção vertical – painel 12.

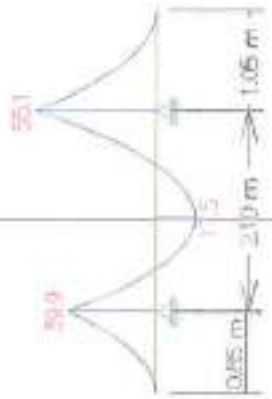


Figura 21 - Diagrama de momentos fletores para a direção vertical – painel 12.

Momentos negativos - apoios (kN.m/m)					Momentos positivos - vãos (kN.m/m)			
X_1	-55,1	X_{1d}	-77,14					
					M_{1-2}	17,5	M_{1-2d}	24,5
X_2	-39,9	X_{2d}	-55,86					

Quadro 18 - Vãos e cargas para a direção vertical – 12.

Engº João José C. F.
CREA-RJ: 087103687
ID: 5072011-6

Momentos Negativos (face interna - junto ao terreno)				b_w (m)	μ	z/d	A_s (cm²)	$A_{s\,min}$ (cm²)	A_s colocada	$A_{s\,adotado}$ (cm²)
X_{1d}	F. central	25%	19,29	1	0,020	0,988	2,14	3,75	6 ϕ 10,0 => ϕ 10,0 c. 15,0	4,71
	F.tirantes	75%	57,86	1	0,061	0,963	6,58	3,75	6 ϕ 12,5 => ϕ 12,5 c. 15,0	7,36
X_{2d}	F. central	25%	13,97	1	0,015	0,991	1,54	3,75		
	F.tirantes	75%	41,90	1	0,044	0,973	4,71	3,75		
Momentos Positivos (face externa)				b_w (m)	μ	z/d	A_s (cm²)	$A_{s\,min}$ (cm²)	A_s colocada	$A_{s\,adotado}$ (cm²)
M_{1-2d}	F. central	45%	11,025	1	0,012	0,993	1,22	3,75	6 ϕ 10,0 => ϕ 10,0 c. 7,5	4,71
	F.tirantes	55%	13,475	1	0,014	0,992	1,49	3,75	4 ϕ 12,5 => ϕ 12,5 c. 15,0	4,91

Quadro 19 - Armadura para a direção vertical – painel 12.

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 33.263-D/RJ: 58973389

Patricia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 50890
CREA-RJ: 2016103132

CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Responsável Técnico
CREA-RJ: 2012042010

Dado que de acordo com os coeficientes de distribuição dos momentos, a faixa dos tirantes está submetida a maiores momentos, é usual considerar uma armadura igual ao longo de todo o painel e depois é feito um reforço na faixa dos tirantes. Este aspecto é mais marcante na face interna, dimensionada com os momentos negativos, pois para estes a diferença entre os coeficientes de distribuição é mais acentuada. Neste caso, em relação à armadura disposta na vertical, dada a distribuição dos tirantes no painel, preferiu-se colocar uma armadura praticamente uniforme ao longo de toda a extensão, variando entre os ferros de 10mm e 12,5mm.

3.2. Cortina ancorada 2

3.2.1. Direção horizontal

Para o cálculo estrutural na direção horizontal foi adotado o esquema estrutural representado na Figura 22.

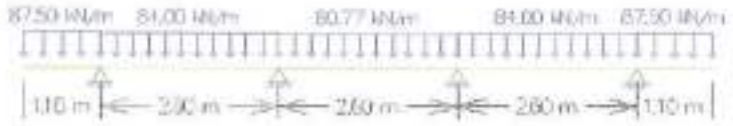


Figura 22 - Esquema estrutural para a direção horizontal – cortina 2.

Para o cálculo das cargas atuantes em cada tramo da viga contínua foram utilizadas as expressões (2) a (4). Seguidamente, foram determinados os momentos fletores nos apoios (negativos) e a meio dos vãos (positivos). Os valores dos vãos e das cargas são apresentados no Quadro 20. No Quadro 21 apresentam-se os valores obtidos para os momentos fletores e na Figura 23 ilustra-se o diagrama dos mesmos. Apresentam-se igualmente no Quadro 21 os valores dos momentos majorados aplicando o coeficiente de segurança anteriormente indicado.

No Quadro 22 apresenta-se o cálculo da armadura para a direção horizontal. Foi feita a

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 51.267-D/Mat. 5663309

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 2018100332

Cassiano do Nascimento
Engenheiro Civil Responsável Técnico
CREA-RJ: 2013120331

distribuição dos momentos pela faixa central (entre tirantes) e pela faixa dos tirantes de acordo com os coeficientes de distribuição preconizados na norma e anteriormente apresentados.

A armadura calculada com os momentos negativos é disposta na face interna da cortina, isto é, na face que fica em contato com o terreno. A armadura calculada com os momentos positivos é disposta na face externa da cortina.

Vãos (m)			Cargas (kN/m)	
L_{bh1}	1,1		q_{bh1}	87,50
L_{h1}	2,6		q_{h1}	84,00
L_{h2}	2,6		q_{h2}	80,77
L_{h3}	2,6		q_{h3}	84,00
L_{bh2}	1,1		q_{bh2}	87,50

Quadro 20 - Vãos e cargas para a direção horizontal – cortina 2.

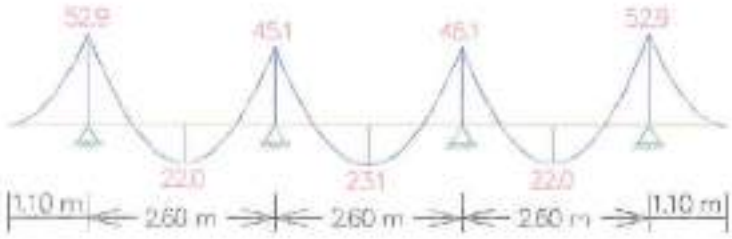


Figura 23 - Diagrama de momentos fletores para a direção horizontal – cortina 2.

Momentos negativos - apoios (kN.m/m)					Momentos positivos - vãos (kN.m/m)			
X_1	-52,9	$X_{1\,d}$	-74,06					
					$M_{1\text{-}2}$	22	$M_{1\text{-}2\,d}$	30,8
X_2	-45,1	$X_{2\,d}$	-63,14					
					$M_{2\text{-}3}$	23,1	$M_{2\text{-}3\,d}$	32,34
X_3	-45,1	$X_{3\,d}$	-63,14					
					$M_{3\text{-}4}$	22	$M_{3\text{-}4\,d}$	30,8
X_4	-52,9	$X_{4\,d}$	-74,06					

Quadro 21 - Momentos fletores para a direção horizontal – cortina 2.

Momentos Negativos (face interna - junto ao terreno)				b_w (m)	μ	z/d	A_s (cm²)	$A_{s\,min}$ (cm²)	A_s colocada	$A_{s\,adotada}$ (cm²)
$X_{1\,d}$	F. central	25%	18,52	1	0,020	0,988	2,05	3,75	5 ϕ 10,0 => ϕ 10,0 c. 20,0	3,93
	F.tirantes	75%	55,55	1	0,059	0,964	6,31	3,75	6 ϕ 12,5 => ϕ 12,5 c. 15,0	7,36
$X_{2\,d}$	F. central	25%	15,79	1	0,017	0,990	1,75	3,75		
	F.tirantes	75%	47,36	1	0,050	0,970	5,35	3,75		
$X_{3\,d}$	F. central	25%	15,79	1	0,017	0,990	1,75	3,75		
	F.tirantes	75%	47,36	1	0,050	0,970	5,35	3,75		
$X_{4\,d}$	F. central	25%	18,52	1	0,020	0,988	2,05	3,75		
	F.tirantes	75%	55,55	1	0,059	0,964	6,31	3,75		
Momentos Positivos (face externa)				b_w (m)	μ	z/d	A_s (cm²)	$A_{s\,min}$ (cm²)	A_s colocada	$A_{s\,adotada}$ (cm²)
$M_{1-3\,d}$	F. central	45%	13,86	1	0,015	0,991	1,53	3,75	6 ϕ 10,0 => ϕ 10,0 c. 20,0	4,71
	F.tirantes	55%	16,94	1	0,018	0,989	1,88	3,75	4 ϕ 12,5 => ϕ 12,5 c. 15,0	4,91
$M_{3-3\,d}$	F. central	45%	14,553	1	0,015	0,991	1,61	3,75		
	F.tirantes	55%	17,787	1	0,019	0,989	1,97	3,75		
$M_{3-4\,d}$	F. central	45%	13,86	1	0,015	0,991	1,53	3,75		
	F.tirantes	55%	16,94	1	0,018	0,989	1,88	3,75		

Quadro 22 - Armadura para a direção horizontal – cortina 2.

Dado que de acordo com os coeficientes de distribuição dos momentos, a faixa dos tirantes está submetida a maiores momentos, é usual considerar uma armadura igual ao longo de todo o painel e depois é feito um reforço na faixa dos tirantes. Este aspecto é mais marcante na face interna, dimensionada com os momentos negativos, pois para estes a diferença entre os coeficientes de distribuição é mais acentuada. Neste caso, em relação à armadura disposta na horizontal, dada a distribuição dos tirantes no painel, preferiu-se colocar uma armadura praticamente uniforme ao longo de toda a altura, variando entre os ferros de 10mm e 12,5mm.

José Gonçalves Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 103687-D/MG: 5007388

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 201610[illegible]12

Engº João José G. Filho
CREA-RJ 103687
ID: 5024011-6

OMEGA CONSTRUTORA E SOLUÇÕES LTDA
Leonardo de Vasconcelos
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ 201312801

3.2.1.1. Direção vertical

Para o cálculo estrutural na direção vertical foi adotado o esquema estrutural representado na Figura 24.

Figura 24 - Esquema estrutural para a direção vertical – painel 12.

Para o cálculo das cargas atuantes em cada tramo da viga contínua foram utilizadas as expressões (6) a (8). Seguidamente, foram determinados os momentos fletores nos apoios (negativos) e a meio dos vãos (positivos). Os valores dos vãos e das cargas são apresentados no Quadro **23**. No Quadro **24** apresentam-se os valores obtidos para os momentos fletores e na Figura 25 ilustra-se o diagrama dos mesmos. Apresentam-se igualmente no Quadro **24** os valores dos momentos majorados aplicando o coeficiente de segurança anteriormente indicado.

No Quadro **25** apresenta-se o cálculo da armadura para a direção vertical. Foi feita a distribuição dos momentos pela faixa central (entre tirantes) e pela faixa dos tirantes de acordo com os coeficientes de distribuição preconizados na norma e anteriormente apresentados.

A armadura calculada com os momentos negativos é disposta na face interna da cortina, isto é, na face que fica em contato com o terreno. A armadura calculada com os momentos positivos é disposta na face externa da cortina.

Vãos (m)			Cargas (kN/m)	
L_{bv1}	1,4		q_{bv1}	140,00
L_{bv2}	1,6		q_{bv2}	70,00

Quadro 23 - Vãos e cargas para a direção vertical – painel 12.

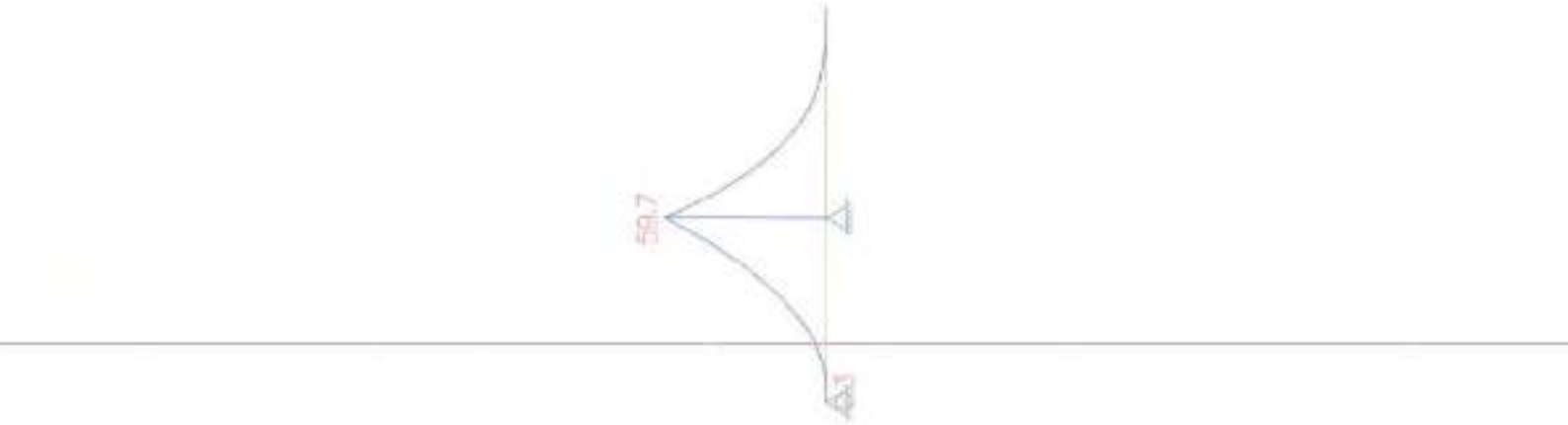


Figura 25 - Diagrama de momentos fletores para a direção vertical – painel 12.

Momentos negativos - apoios (kN.m/m)					Momentos positivos - vãos (kN.m/m)			
X_1	-59,7	X_{1d}	-83,58					
					M_{1-2}	0,3	M_{1-2d}	0,42

Quadro 24 - Vãos e cargas para a direção vertical – 12.

Momentos Negativos (face interna - junto ao terreno)				b_w (m)	μ	z/d	A_s (cm²)	$A_{s\,min}$ (cm²)	A_s colocada	$A_{s\,adotado}$ (cm²)
X_{1d}	F. central	25%	20,90	1	0,022	0,987	2,32	3,75	5 ϕ 10,0 => ϕ 10,0 c. 15,0	4,71
	F.tirantes	75%	62,69	1	0,066	0,959	7,16	3,75	10 ϕ 12,5 => ϕ 12,5 c. 15,0	12,27
Momentos Positivos (face externa)				b_w (m)	μ	z/d	A_s (cm²)	$A_{s\,min}$ (cm²)	A_s colocada	$A_{s\,adotado}$ (cm²)
M_{1-2d}	F. central	45%	0,189	1	0,000	1,000	0,02	3,75	5 ϕ 10,0 => ϕ 10,0 c. 15,0	4,71
	F.tirantes	55%	0,231	1	0,000	1,000	0,03	3,75	4 ϕ 12,5 => ϕ 12,5 c. 15,0	4,91

Quadro 25 - Armadura para a direção vertical – painel 12.

Engº João José C. Filho
CREA 1987103687
ID: 5024411-6

Dado que de acordo com os coeficientes de distribuição dos momentos, a faixa dos tirantes está submetida a maiores momentos, é usual considerar uma armadura igual

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 53.283-D/Mat. 5097389

Patrícia Francisca de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 90890-10-7
CREA-RJ: 2016172032

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Claudio do Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ: [illegible]

ao longo de todo o painel e depois é feito um reforço na faixa dos tirantes. Este aspecto é mais marcante na face interna, dimensionada com os momentos negativos, pois para estes a diferença entre os coeficientes de distribuição é mais acentuada. Neste caso, em relação à armadura disposta na vertical, dada a distribuição dos tirantes no painel, preferiu-se colocar uma armadura praticamente uniforme ao longo de toda a extensão, variando entre os ferros de 10mm e 12,5mm.

3.3. Segurança ao puncionamento

Para a verificação ao puncionamento consideremos que a carga dos tirantes são aplicadas sobre uma placa de aço com as dimensões 0,20 m x 0,20 m x 0,020 m.
Sendo a espessura da cortina igual a 0,30 m e o recobrimento das armaduras de 3 cm, a altura útil, d, é igual a 0,27 m.

3.3.1. Verificação no Contorno C

O perímetro crítico no Contorno C é igual ao contorno da placa de aço, sendo, portanto:

$$\mathbf{u = 2 \cdot (a + b) = 2 \cdot (0,20 + 0,20) = 0,80m} \tag{25}$$

Para a determinação da tensão atuante na área definida pelo contorno crítico, vamos considerar a carga de trabalho dos tirantes, Qw, majorada de um coeficiente, □f, igual a 1,75. A tensão atuante é então igual a:

$$\mathbf{V_{atuante} = \frac{\gamma_f \cdot Q_w}{u \cdot d} = \frac{1,4 \cdot 368}{0,80 \cdot 0,21} = 3067\ kPa} \tag{26}$$

A tensão admissível neste contorno é igual a:

$$\mathbf{V_{admissível} = 0,27 \cdot \alpha_v \cdot f_{cd} = 0,27 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} = 0,27 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot \frac{30}{1,4} = 5091\ kPa} \tag{27}$$

Patrícia Fagundes de Mello
Engenheira Civil
RI Educional: 50890
CREA-RJ: 2016100332

João Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 53.381-D/Mat. 10073388

Claudio do Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA/RJ 2010128-0

João João de C. Filho
CREA-RJ 087103687
RI 5024112-6

Como $V_{atuante} < V_{admissível}$ admissível , então verifica a segurança ao puncionamento no Contorno C.

3.3.2. Verificação no Contorno C'

O contorno C' dista do contorno da área carregada uma distância igual a 2d. O perímetro crítico no Contorno C' é igual a:

$$u = 2 \cdot (a + b) + 2 \cdot \pi \cdot (2 \cdot d) = 2 \cdot (0,20 + 0,20) + 2 \cdot \pi \cdot (2 \cdot 0,21) = 3,44m \tag{28}$$

A tensão atuante é igual a:

$$V_{atuante} = \frac{\gamma_f \cdot Q_w}{u \cdot d} = \frac{1,4 \cdot 368}{3,44 \cdot 0,21} = 713,18\ kPa \tag{29}$$

A tensão admissível neste contorno é igual a:

$$V_{admissível} = 0,13 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{20}{d}}\right) \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} = 0,13 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{20}{21}}\right) \cdot (100 \cdot 0,0072 \cdot 30)^{1/3} = 715,36\ kPa \tag{30}$$

Foi considerada uma taxa geométrica da armadura de flexão, ρ, igual a 0,0072, o que corresponde à armadura colocada na faixa dos tirantes nas duas direções.

Como $V_{atuante} < V_{admissível}$, então verifica a segurança ao puncionamento no Contorno C'.

Como se verifica a segurança ao puncionamento nos contornos C e C'', não é necessário considerar armadura de puncionamento, nem verificar o Contorno C''.

Patrick Ferreira de Melo
Engenharia Civil
ID. Funcional: 5069011-7
CREA-RJ: 2016101334

Engº João José C. Filho
CREA-RJ: 087403697
ID: 5024445-6

3.3.3. Armadura de punção obrigatória

A NBR 6118:2014 define que no caso em a estabilidade global da estrutura depende da resistência à punção, deve ser prevista armadura de punção, mesmo que τ_{sd} seja menor que τ_{Rd1}. Essa armadura deve equilibrar um mínimo de 50 % de F_{Sd}.

$$\mathbf{q = \frac{Q_{trabalho}}{l_{balanço} + 0,5 \times l_{vão\ extremo}}} \tag{31}$$

$$\tau_{sd} = 0,5\ (1,75 \times 210)\ /\ (4,0 \times 0,20) = 0,230\ \text{Mpa} \tag{32}$$

$$\tau_{Rd3} = 0,10\ (1 + \sqrt{20/d})(100\ \rho\ f_{ck})^{1/3} + 0,10\ \sigma_{cp} + 1,5\frac{d}{s_r}\frac{A_{sw} f_{ywd}\ \text{sen}\ \alpha}{u\ d} \tag{33}$$

$$\tau_{sd} \leq 1,5\frac{d}{s_r}\frac{A_{sw} f_{ywd}\ \text{sen}\ \alpha}{u\ d} \tag{34}$$

$$0,230 \leq 1,5\frac{0,20}{0,10}\frac{A_{sw} \times 342,5 \times \text{sen}\ 90°}{4,0 \times 0,20} \tag{35}$$

$$A_{sw} \geq 1,79 \times 10^{-4} m^2 = 1,79\ cm^2 \rightarrow \text{Ganchos de Ø6,3mm} \tag{36}$$

3.3.4. Verificação do colapso progressivo

$$f_{yd} A_{s,ccp} \geq 1,5\ F_{Sd}$$

$$(50/1,15)\ A_{s,ccp} \geq 1,5 \times (1,2 \times 210) \tag{37}$$

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 50[illegible]
CREA-RJ: 2016[illegible]

João Giovanni F[illegible]
Engenheiro Civil
CREA-RJ [illegible] 5073365

Engº João [illegible] C. Filho
CREA-RJ [illegible]3710369[illegible]
ID: 50[illegible]411-6

$$A_{s,ccp} \geq 8{,}69\ cm^2 \rightarrow 4\ \emptyset 10\ mm\ com\ 1{,}5\ m\ de\ comprimento\ cada \tag{38}$$

(39)

3.3.5. Armadura de fretagem

A armadura longitudinal de fretagem necessária é igual a:

$$T = 0{,}3 \cdot F_{c0} = 0{,}3 \cdot Q_e = 0{,}3 \cdot 515 = 154{,}5\ kN \tag{40}$$

$$A_s = \frac{\gamma_f \cdot T}{f_{syd}} = \frac{1{,}4 \cdot 154{,}5}{\frac{50}{1{,}15}} = 4{,}97\ cm^2 \Rightarrow 8\ \phi\ 10{,}0\ mm \tag{41}$$

Para a determinação da armadura transversal foi considerado um furo com 20 cm de diâmetro e um passo da armadura de 5 cm. Adotou-se uma armadura helicoidal com diâmetro de 6,3 mm e comprimento de 250 cm.

4. Bibliografia

Apresenta-se abaixo a lista de bibliografia consultada:

- NBR 5629/1996. Execução de tirantes ancorados no terreno. ABNT.
- NBR 6118/2014. Projeto de estruturas de concreto – procedimento. ABNT.

Responsável Técnico

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ 201[illegible]

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710358-7
ID. 5024411-5

José Cordeiro Filho
Engenheiro Civil

OMEGA CONSTRUTORA

Rio de Janeiro, 19 de maio de 2020

PROJETO EXECUTIVO PARA OBRAS DE CONTENÇÃO DE ENCOSTAS NA LOCALIDADE DENOMINADA CALEME II, NO MUNICÍPIO DE TERESÓPOLIS, DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

João Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 62.283-D/Matr. 50073.38

Patrícia Fagundes de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 2016100332

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710368-7
ID. 5024411-6

OMEGA CONSTRUTORA

Número do Documento	Tipo	Emissão	Página
--	Memória de Cálculo	Revisão 1 (andamento)	1 de 62

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório objetivo apresentar a memória de cálculo referente ao projeto executivo para obras de contenção de encostas e drenagem na localidade denominada Caleme II, no Município de Teresópolis, no Estado do Rio de Janeiro.

O talude situado na servidão Antônio Maria da Conceição se constitui de corpo de aterro sobre solo residual (solo/rocha) numa seção mista de corte e aterro.

A jusante há a presença de um córrego correndo sobre o fundo rochoso. A fundação da estrutura do pavimento está assente sobre solo residual e/ou rocha pouco alterada.

Processos contínuos de erosão na base do aterro e as cheias verificadas em decorrência de fortes chuvas contribuíram para a instabilização do corpo de aterro.

Decidiu-se projetar uma melhoria das condições geométricas da rua e de estabilidade, através de implantação de uma cortina atirantada, de modo a se impor uma força de resistência ativa para conter a plataforma.

Com base na informação das sondagens, foram elaboradas análises de estabilidade do talude em questão para as condições de contorno.

2. LOCALIZAÇÃO

A obra localiza-se nas coordenadas 22°24'06.70" S / 43°00'42.95" W, no municipio de Teresópolis, Rio de Janeiro. A Figura 1 apresenta a localização da obra.

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 9080010-7
CREA-RJ: 2016101332

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710368?
ID 5024411-6

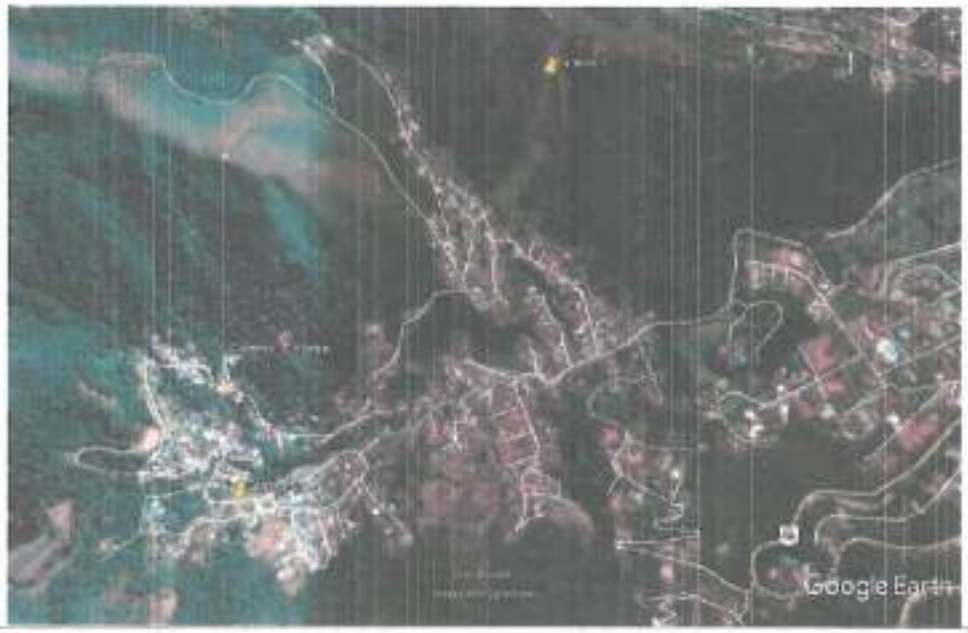


Figura 1 – Localização da obra

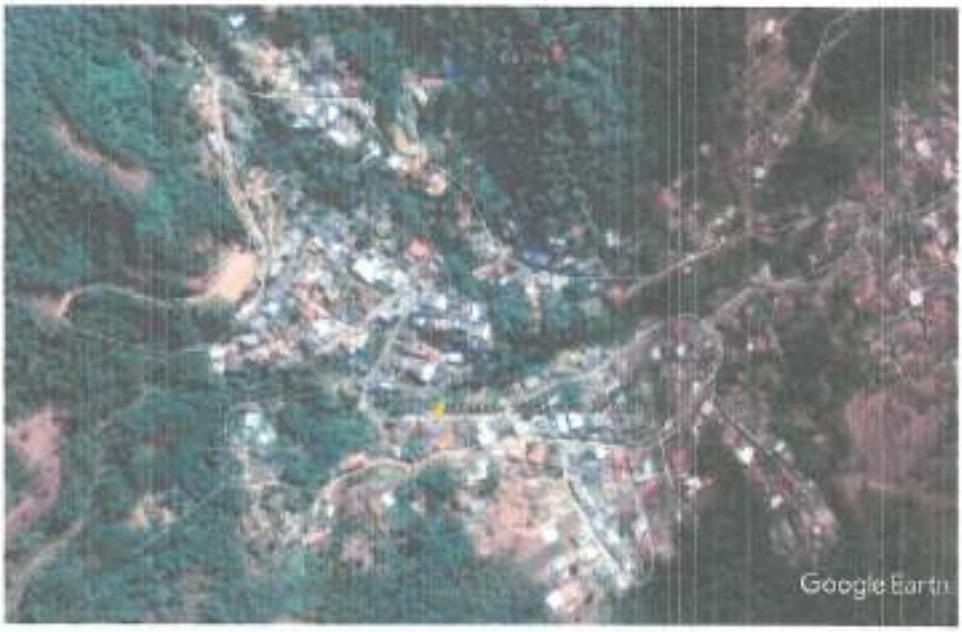


Figura 2- Localização Caleme II (22°24'06.70" S / 43°00'42.95" W)

Engº João José C. Filho
CREA-RJ: 087103687
ID: 59.4411-5

José Gio[illegible] Filho
Engº Civil
CREA-RJ [illegible]

Patrícia Ferreira de Moura
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5069[illegible]-1
CREA-RJ: 2016[illegible]32

OMEGA CONSTRUTORA [illegible] LTDA
Engº [illegible]
CREA-RJ [illegible]

Figura 3 – Servidão Antonio Maria da Conceição

Figura 4 – Servidão Antonio Maria da Conceição

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 53.283 - Mat.: 50075369

Patricia Ferreira de Mem...
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5006010-7
CREA-RJ: 2018101032

Engº João J. C. Filho
CREA-RJ 19971036-97
ID: 5074411-6

OMEGA CONSTRUTORA E INCORPORADORA LTDA
Coordenador Responsável
Engenheiro Civil / Engenheiro Técnico
CREA-RJ 2010101001

Figura 5 – Servidão Antônio Maria da Conceição e o Córrego a jusante

Figura 6 – Servidão Antônio Maria da Conceição e o Córrego a jusante (Imagem retirada do Google de agosto de 2011)

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 6089010-7
CREA-RJ: 2016100332

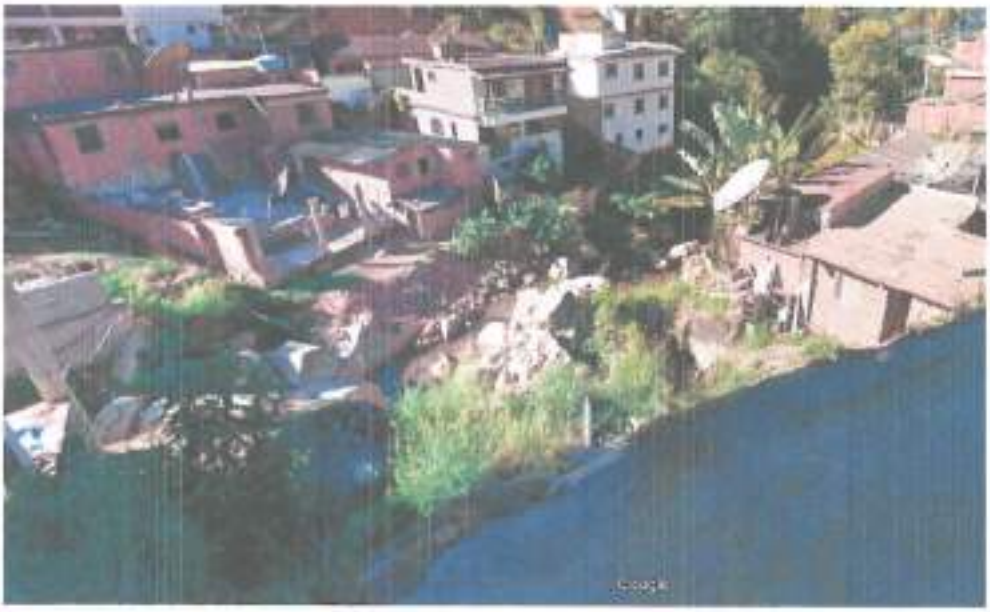


Figura 7 – Servidão Antônio Maria da Conceição e o Córrego a jusante (imagem retirada do Google de agosto de 2011)

3. NORMAS UTILIZADAS

- ABNT NBR 11682/1996 – Estabilidade de encostas.
- ABNT NBR 6118/2007 - ABNT NBR 8044/1983 – Projeto geotécnico – Procedimento.
- DNER-ME 129/94 – Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas.
- DNER-ME 49/94 - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio
- GEORIO 2014, Manual Técnico de Encostas

4. DADOS EXISTENTES

4.1. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Foi realizado para estudo, levantamento topográfico contendo curvas de níveis de metro em metro, sendo apresentadas coordenadas UTM.

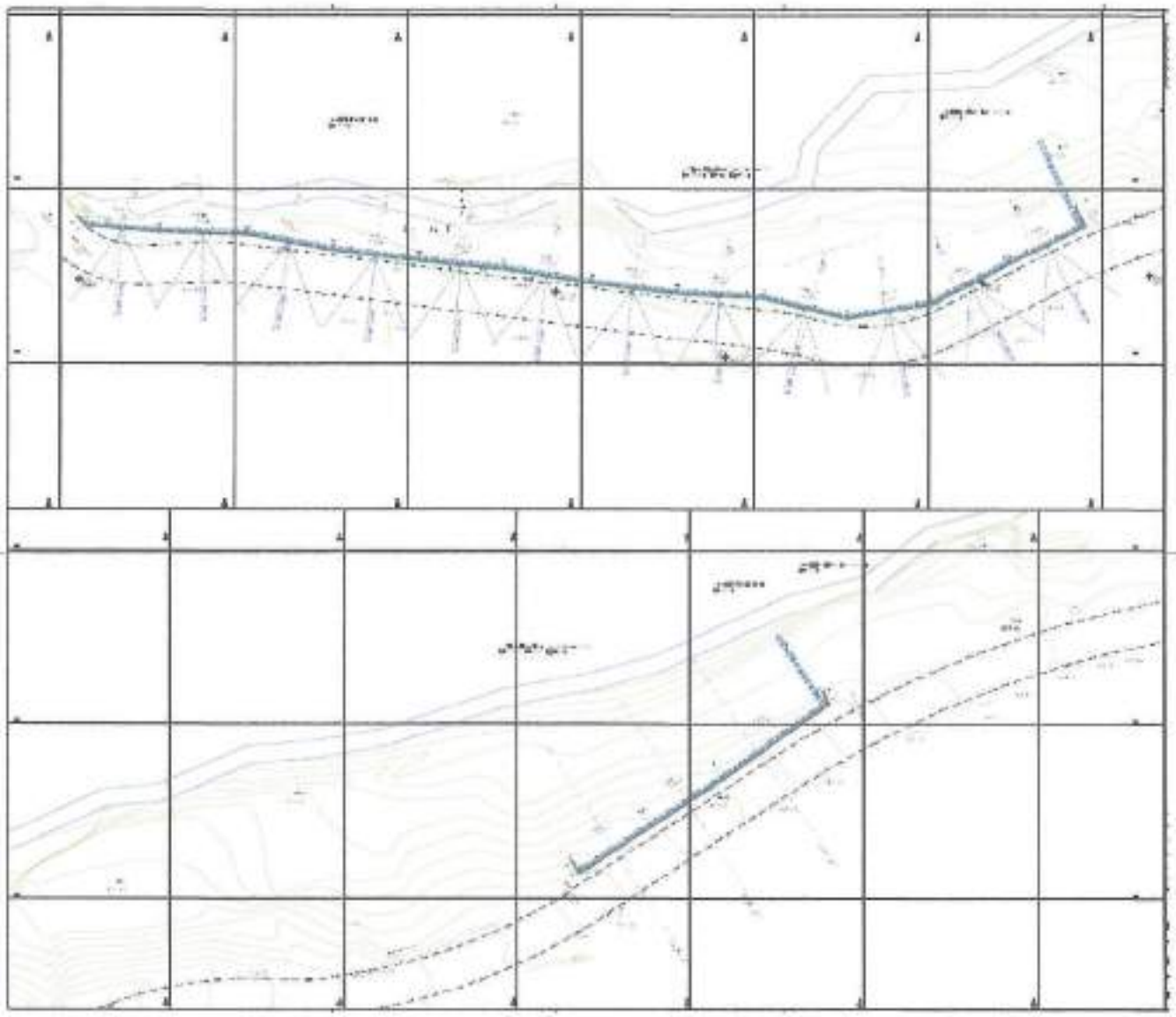


Figura 8 – Levantamento topográfico e planta de situação da obra

4.2. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DA ÁREA

Foram realizadas sondagens a percussão com ensaios Nspt a cada metro para que fosse possível a caracterização geotécnica dos taludes de projeto e cálculos de estabilidade das estruturas ancoradas. A tabela abaixo apresenta o quadro de locação das sondagens:

Tabela 1 - Quadro de coordenada das sondagens

QUADRO DE COORDENADAS		
FURO	ESTE	NORTE
SP-01	704589,780	7521362,920
SP-02	704602,220	7521349,650
SP-03	704657,070	7521348,210
SP-04	704676,560	7521340,770
SP-05	704706,160	7521349,340
SP-06	704725,610	7521350,100

5. DEFINIÇÃO DE PROJETO

As obras de recuperação de plataforma degradada por ocorrência de erosão fluvial na base dos taludes envolvem a estabilidade do maciço com uso de estrutura esbelta de ancoragem ativa assente sobre solo residual/rocha, execução de dreno horizontal profundo para rebaixamento do nível freático apresentado nas sondagens e execução de drenagem superficial na área de abrangência das contenções com o objetivo de evitar infiltração sobre a plataforma gerando assim situação desfavorável ao desempenho das contenções projetadas.

O projeto de estabilização envolve:

- Execução de cortina ancorada com fundação assente sobre o terreno;
- Execução de cortina ancorada com fundação em estacas raiz;
- Execução de dreno horizontal profundo;
- Drenagem superficial;

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710364-7
ID: 5224412-6

6. DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

Com base no levantamento topográfico e resultados das sondagens realizadas no talude, foi possível estabelecer as condições de contorno e determinar os parâmetros geotécnicos necessários para a análise de estabilidade.

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 60850719-7
CREA-RJ: 2016180332

OMEGA CONSTRUTORA LTDA
Coordenador de Obras
Engenheiro Civil Responsável Técnico
CREA-RJ 2013178302

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 2013178302

Os parâmetros utilizados para o dimensionamento estão apresentados na Tabela 2. Tais parâmetros tomaram como base os resultados do ensaio de campo Nspt e correlações já estabelecidas e utilizadas no meio geotécnico, além da experiência prévia em demais obras e projetos.

As correlações do ângulo de atrito com o índice N do SPT foi realizada utilizando a média dos resultados fornecidos e comparando as estimativas fornecidas por Peck, Hanson e Thornburn (1976), Godoy (1973 apud Cintra; Aoki, 2011) e Teixeira (1996).

Godoy (1983) $\varphi' = 28° + 0{,}4N_{spt}$

Teixeira (1996) $\varphi' = 15° + \sqrt{20N_{spt}}$

Tabela 2 - Nspt e valor aproximado de ângulo de atrito (φ').

N_{spt} (sem correção de energia do ensaio SPT)	**Valor aproximado do ângulo de atrito (φ')**
5	28°
10	30°
15	31°
20	33°
25	34°
30	36°
Fonte: Peck, Hanson e Thornburn (1976)	

Os valores de peso específico (γ) foram adotados a partir de Godoy (1972) para solos argilosos e solos arenosos.

Para determinação dos parâmetros foram adotados valores médios ($\bar{N}$) do ensaio SPT de cada camada identificada nas sondagens.

Camada 1: Silte pouco argiloso, rijo a médio (Nspt 8 a 14) .

$\bar{N}_{spt} = 12$

$\varphi' = 28° + 0{,}4 \cdot 12 = 33°$ (Godoy, 1983)

Patrícia Ferreira do Mem... Engenheira Civil ID. Funcional: 5089010-7 CREA-RJ: 2016...

Engº João José C. Filho CREA-RJ 198710368-7 ID: 5044411-6

OMEGA CONSTRUTORA LTDA Coordenadoria de Dimensionamento Engenharia Civil - Responsável Técnico CREA-RJ 111.120-0

José Giovanni Filho Engenheiro Civil CREA/RJ 52.283-D/MG 5097308D

$\varphi' = 15° + \sqrt{20 \cdot 12} = 30°$ (Teixeira, 1996)

$\varphi' = 30°$ (Peck, Hanson e Thornburn, 1976)

Camada 2: Argila arenosa dura amarelada com pedregulhos

$\bar{N}_{spt} = 13$

$\varphi' = 28° + 0{,}4 \cdot 13 = 33°$ (Godoy, 1983)

$\varphi' = 15° + \sqrt{20 \cdot 13} = 31°$ (Teixeira, 1996)

$\varphi' = 31°$ (Peck, Hanson e Thornburn, 1976)

Tabela 3 - Parâmetros adotados para análise de estabilidade

Descrição	γ (kN/m3)	c (kPa)	φ (º)
Aterro	18	8	30
Silte Argiloso	17	5	30
Silte Arenoso	17	10	31
Rocha Gnaisse mediamente alterada e mediamente fraturada	25	100	45

Com a utilização do software AutoCAD Civil 3D da Autodesk, foi encontrada a seção mais desfavorável para a análise de estabilidades de taludes.

As análises de estabilidade de talude foram realizadas para a seção 2 (figura 9 e 10), por representar a situação mais desfavorável do ponto de vista geotécnico da obra.

Será apresentado geometria típica de corte necessária para se garantir um fator de segurança mínimo aceitável para esta fase da obra e execução desta fase.

O método adotado foi o de Morgenstern-Price e Spencer utilizando o programa Slide da Rocscience.

As análises levaram em consideração a presença de nível d'água, conforme apresentado nos boletins de sondagens.

Os resultados estão apresentados no item IV deste relatório verificando se os fatores de segurança em ambas as situações para a seção analisada estão em conformidade com a NBR 11682 de Estabilidade de Encostas.

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID Funcional: 5069010-7 CREA-RJ: 201817-152

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710368-7
ID: 024411-6

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Coordenador de Documentação
Engenheiro Coordenador de Obras
CREA-RJ

José Godoy Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 33.293-D Mat: 5973398

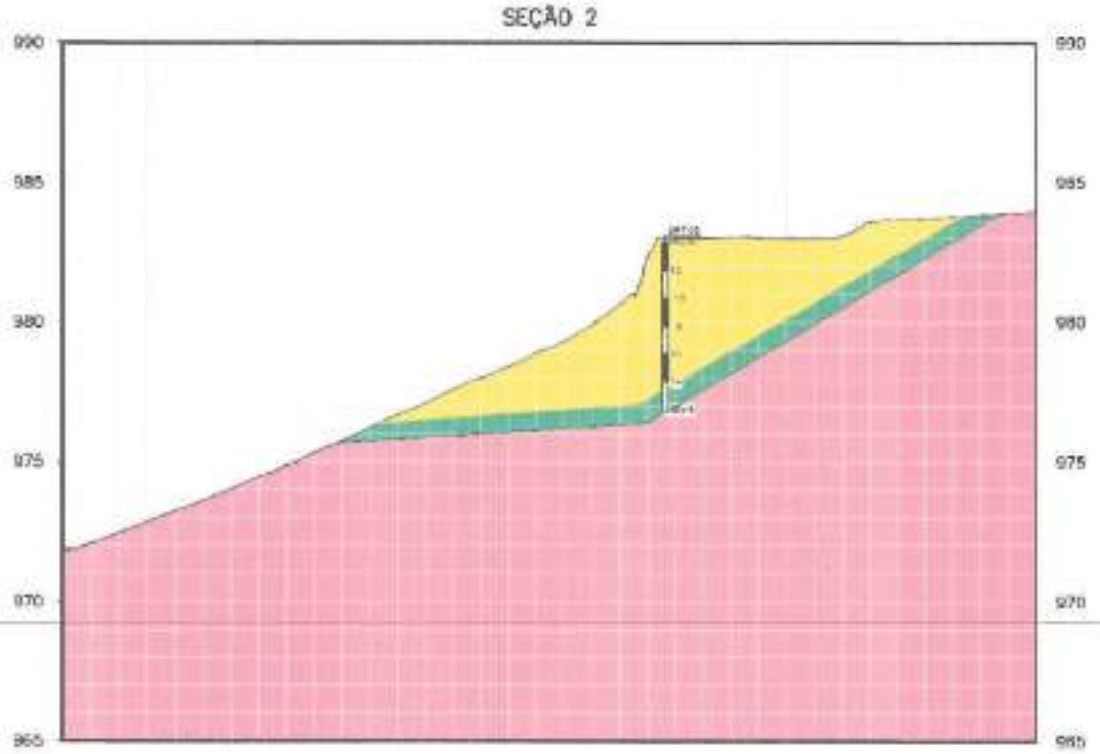


Figura 9 – Perfil geotécnico atual

Figura 10 - Seção de projeto com execução de cortina atirantada

7. ANÁLISE DE ESTABILIDADE

Com base nos resultados das análises e nas características dos materiais terrosos existentes, os taludes são geotecnicamente estáveis. Encontrou-se, assim, um fator de segurança (FS) de 1,2 para o método Spencer e Morgenstern-Price (Figura 11 e 12) para a atual situação do talude.

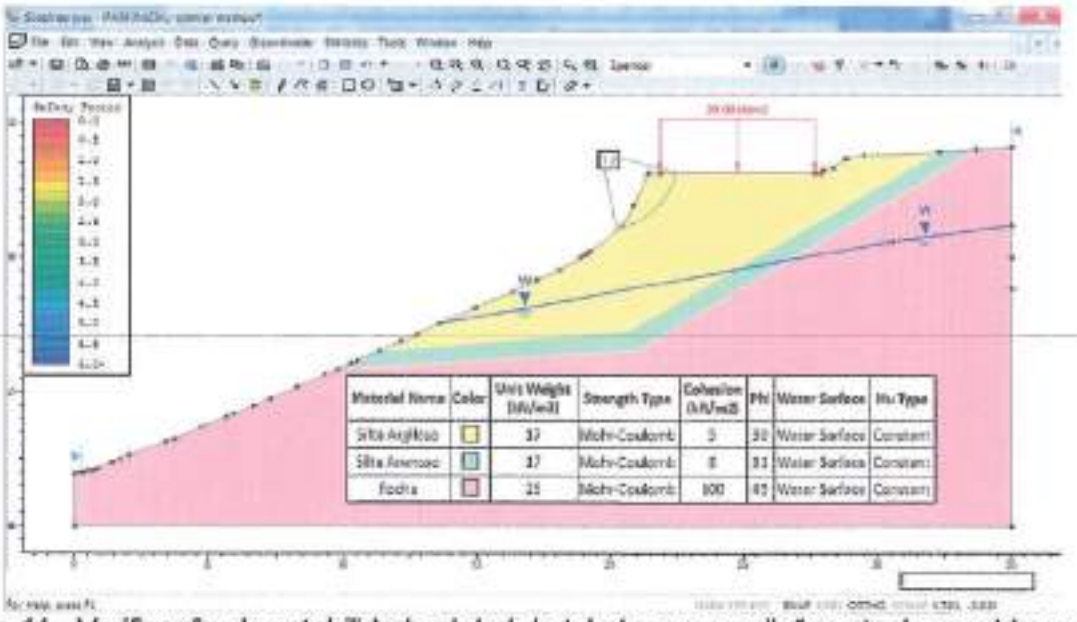


Figura 11 –Verificação da estabilidade global do talude nas condições atuais considerando a existência de nível d'água apresentado na sondagem. Método Spencer (FS=1,2)

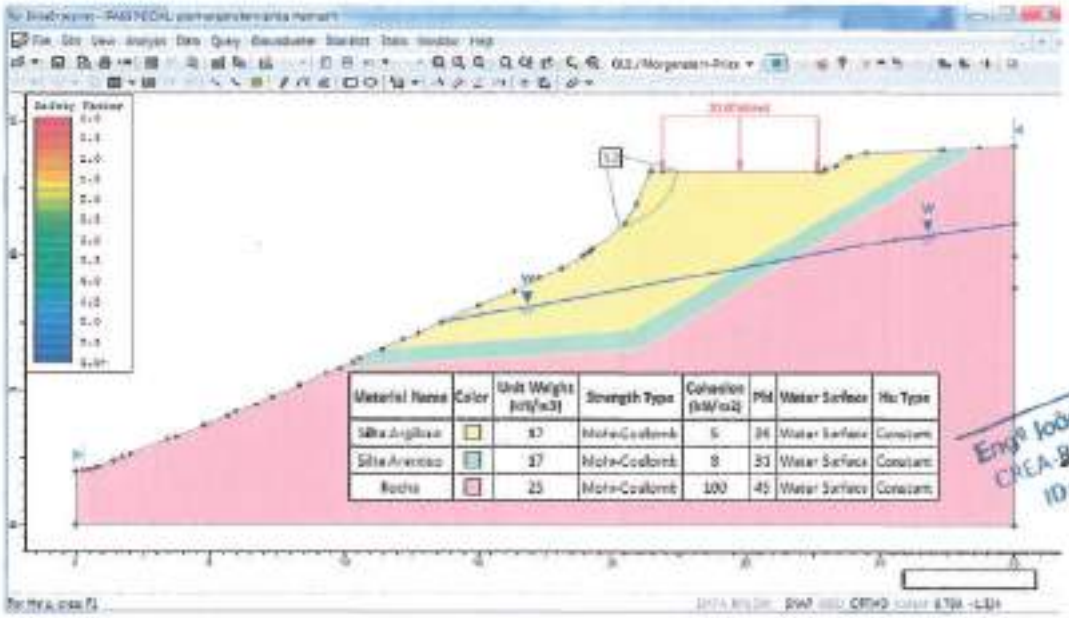


Figura 12 – Verificação da estabilidade global do talude nas condições atuais considerando a existência de nível d'água apresentado na sondagem. Método Morgenstern-price (FS=1,2)

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 4989010-7
CREA-RJ 2006[illegible]

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 13.281-D Mat: 5067388

Utilizando o mesmo modelo, foi inserida a estrutura de contenção com ancoragens do tipo ativa, carga de trabalho permanente de 210 kN, espaçamento horizontal de 2,60 metros comprimento de ancoragem de 4,00 metros em rocha.

Para o análise realizada pelo método Spencer (Figura 13) foi obtido um fator de segurança de 2,8.

Para o método Morgenstern-Price (Figura 14) o fator de segurança obtido apresenta o valor de 2,8.

Considerando que a NBR 11682:2009 indica um fator de segurança mínimo de 1,5 para situações onde o risco de danos ao meio ambiente o risco à vida humanas é alto, os fatores de segurança obtidos atendem ao preconizado na norma.

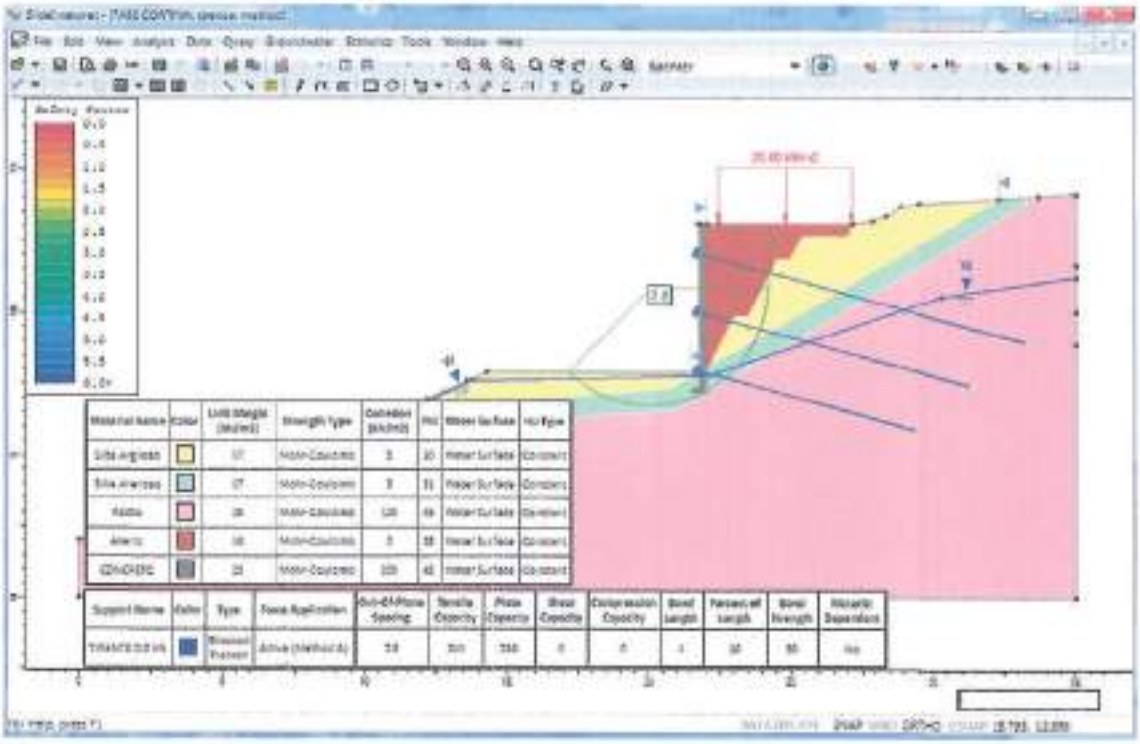


Figura 13 – Verificação da estabilidade global do talude com a aplicação da cortina atirantada considerando a existência de nível d'água apresentado na sondagem. Método Spencer (FS=2,8)

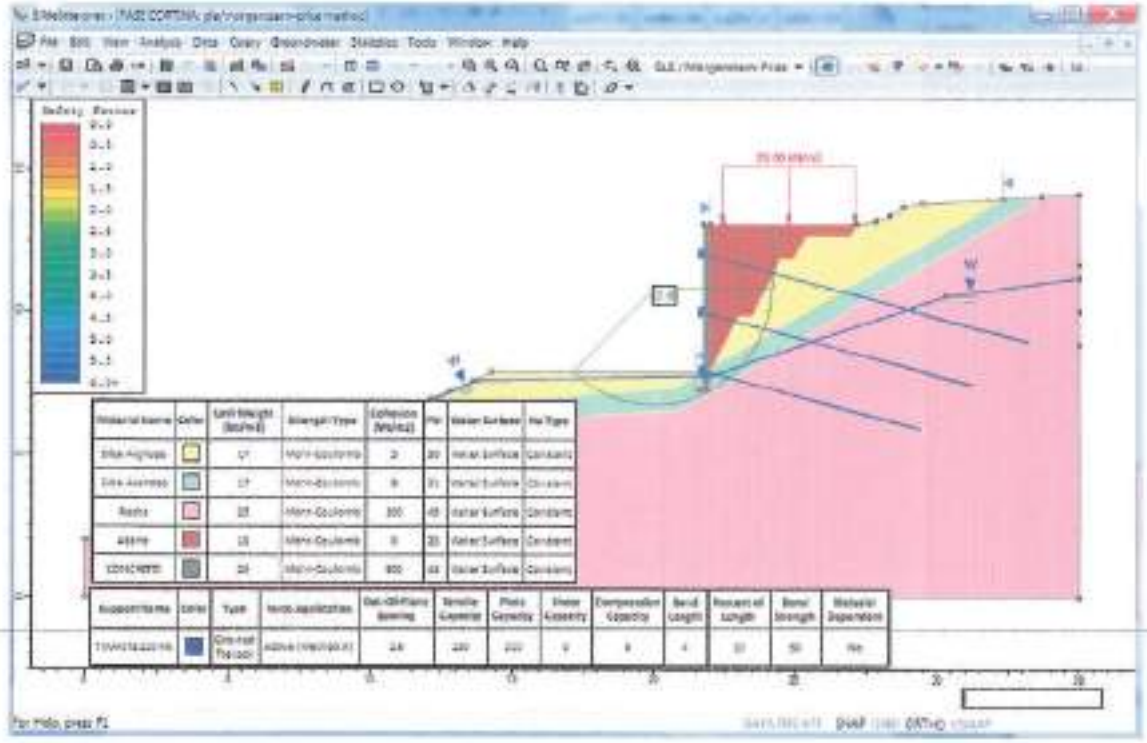


Figura 14 – Verificação da estabilidade global do talude com a aplicação da cortina atirantada considerando a existência de nível d'água apresentado na sondagem. Método Spencer (FS=2,28)

8. COMPRIMENTO DO BULBO DE ANCORAGEM

Foram feitos dois dimensionamentos, sendo o primeiro para aderência entre a calda de cimento e o aço, conforme procedimento e prescrições da NBR 6118:2014, e o segundo para aderência entre a calda e o maciço (rocha sã).

Para dimensionamento das ancoragens os requisitos para os materiais empregados na execução dos tirantes são:

- Aço: CA 50A ou superior, diâmetro de 32mm – ABNT NBR 7480;

- Calda de cimento: Fator água/cimento igual ou inferior a 0,5 resistência aos 7 dias igual ou superior a 25 MPa – ABNT NBR 7681.

8.1. ADERÊNCIA CALDA-AÇO

$L_b = \frac{\phi\, f_{yd}}{4\, f_{bd}}$ → Comprimento necessário para ancoragem da barra;

$f_{yd} = 500/1{,}15 = 434{,}7$ MPa

$f_{bd} = \eta_1 \eta_2 \eta_3 f_{ctd}$

$\eta_1 = 2{,}25$ para barra nervuradas (ver Tabela 8.3 da NBR 6118:2014)

$\eta_2 = 0{,}7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1 da NBR 6118:2014)

$\eta_3 = \frac{132-\phi}{100} = \frac{132-32}{100} = 1{,}0$, para $\phi \geq 32\text{mm}$

$f_{ctd} = f_{ctk,inf}/\gamma_c$

$f_{ctk,inf} = 0{,}7\, f_{ct,m}$

$f_{ct,m} = 0{,}3\, f_{ck}^{2/3}$

$f_{ct,m} = 0{,}3 \times 25^{2/3} = 2{,}56$ MPa

$f_{ctk,inf} = 0{,}7 \times 2{,}90 = 1{,}79$ MPa

$f_{ctd} = 1{,}79/1{,}4 = 1{,}28$ MPa

$f_{bd} = 2{,}25 \times 0{,}7 \times 1{,}0 \times 1{,}28 = 2{,}02$ MPa

$L_b = \frac{32}{4}\frac{434{,}7}{2{,}02} = 1722\text{ mm} = 1{,}7\text{m}$

8.2. ADERÊNCIA CALDA-MACIÇO (EM ROCHA)

O dimensionamento do trecho ancorado contra o arrancamento da ancoragem é baseado na seguinte expressão:

$T_{bulbo} = q_s \pi D L_b$

$T_{ensaio} = 1{,}75 \,.\, T_{trabalho}$

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5989016-7
CREA-RJ: 2018[illegible]232

Engº Paulo José C. Filho
CREA-RJ 198710368-7
ID: 5024412-5

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 51.283-D/RJ: 5097329

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Carlos do Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA/RJ 2[illegible]

$T_{bulbo} = T_{ensaio} = 1{,}75 \times 210\ kN = 368\ kN$ - Carga de ensaio;

$D = 100\ mm$ – Diâmetro do trecho ancorado;

L_b – Comprimento ancorado;

q_s – Atrito unitário no contato calda/rocha

Conforme manual da GEORIO (2014), o pré-dimensionamento do valor q_s pode ser realizado de acordo com a norma NBR 5629, por meio das seguintes regras, devendo ser empregado o menor valor:

$q_s \leq \frac{1}{30}$ da resistênica à compressão não confinada da rocha;

$q_s \leq \frac{1}{30}$ da resistência à compressão não confinada da argamassa;

Ainda de acordo com o Manual da GEORIO (2014), para rochas cujos valores de resistência à compressão não confinada em estado não freqüentemente excedem 100 MPa e para caldas de cimento com valores de resistência entre 25 e 30 MPa, o condicionante costuma ser a resistência da calda.

$q_s = \frac{25}{30} = 0{,}80 MPa$;

Aplicando um fator de segurança parcial de 2,0 ao atrito unitário condicionado pela calda, tem-se $q_s = 400 kPa$.

$L_b = 368/(\pi \times 0{,}10 \times 400) = 2{,}92\ m$;

$L_{b,adotado} = 4{,}00\ m$, conforme comprimentos tipicamente adotados pela GEORIO para ancoragens em rocha com carga de trabalho da ordem de 200 kN.

Conclui-se que o comprimento ancorado não deve ser inferior a 4,00 metros. Durante a execução dos tirantes, deve ser atingida a pressão de injeção (ou reinjeção) de pelo menos 4kgf/cm², caso não seja atingida, o projetista deve ser consultado.

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5069010-7
CREA-RJ 2010110932

Eng. João José C. Filho
CREA-RJ 198710368-7
ID: 5024411-6

OMEGA CONSTRUTORA LTDA
Engenheiro Civil
CREA-RJ 2010110932

Jose Gilvan
Engenheiro Civil
CREA-RJ 2010110932

9. DIMENSIONAMENTO DAS FUNDAÇÕES

9.1. FUNDAÇÃO DIRETA (CORTINA 1)

O dimensionamento estrutural levou em consideração o peso próprio do painel da cortina atirantada e a componente vertical das cargas dos tirantes.

O dimensionamento geotécnico foi realizado pelo Método Vésic de 1975, considerando fator de segurança de 3, conforme preconiza a norma de fundações NBR 6122/2019.

Foi utilizado para verficação da capacidade de carga, o resultado da sondagem SP-05 com valor de Nspt correspondente ao limite da sondagem SPT, impenetrável à percurssão (rocha), na cota de assentamento do painel da cortina. A SP-05 foi realizada no bordo do corpo estradal, local de implantação da cortina e foi assumido como o mais representativo para dimensionamento geotécnico.

O boletim de sondagem SP-05 registrou 30 golpes para penetração de 13 cm na última tentativa, antes da paralisação da sondagem a percussão. Desta maneira o índice N adotado para cálculo da capacidade de carga do solo foi 30.

A metodologia apresentada por Vésic é dada por:

$$\sigma_r = c' N_c S_c + q_s N_q S_q + 0{,}5\, \gamma_f B' N_\gamma S_\gamma$$

Onde:

ϕ – Ângulo de atrito;

c' – Coesão;

γ – Peso Específico;

q – Sobrecarga;

N_c, N_q e N_γ – Fatores de capacidade de carga que dependem de ϕ

S_c, S_q e S_γ – Fatores de forma.

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 50[illegible]010-7
CREA-RJ 201614[illegible]32

Eng. João José C. Fil[illegible]
CREA-RJ 198710368[illegible]
ID: 5024411-6

OMEGA CONSTRUTORA [illegible] LTDA
Coordenador de Planejamento
Engenheiro Civil – Responsável Técnico
CREA-RJ [illegible]

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 33.293-D/Reg. 0907368

A seguir (Figura 15 a Figura 18) são apresentadas as tabelas com os valores das tensões atuantes na base dos painéis 1 ao 12 da cortina 1.

Painel 1 ao 5

Peso Próprio				
Comprimento	10	m	Área da Seção	1,55 m2
Altura	6	m	Peso Esp. Concreto	2,5 tf/m3
Espessura da parede	0,25	m	Peso próprio	38,75 tf
Espessura da base (B)	0,50	m		
Tirantes				
Num. Tirantes	12	un	Inclinação do tirante	15 grau
Carga de trabalho	21	tf	Tirantes	65,22 tf
Empuxo				
Componente vertical	0	tf		
Carga Total	103,97	tf	Tensão atuante	20,79 tf/m2

Figura 15 – Cálculo das cargas atuantes na base dos painéis 1 a 5 na cortina 1.

Painel 6

Peso Próprio				
Comprimento	10	m	Área da Méd. Seção	1,3 m2
Altura Média	5	m	Peso Esp. Concreto	2,5 tf/m3
Espessura da parede	0,25	m	Peso próprio	32,5 tf
Espessura da base (B)	0,50	m		
Tirantes				
Num. Tirantes	11	un	Inclinação do tirante	15 grau
Carga de trabalho	21	tf	Tirantes	59,79 tf
Empuxo				
Componente vertical	0	tf		
Carga Total	92,29	tf	Tensão atuante	18,46 tf/m2

Figura 16 – Cálculo das cargas atuantes na base do painel 6 da cortina 1.

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5060010-7
CREA-RJ: 2016172032

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710366-7
ID: 5024411-6

OMEGA CONSTRUTORA
Coordenação de Projetos Técnicos
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ 2010200

Jorge Silvano C. Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 200-203-634-6 ID: 5026733-8

Painel 7 ao 11

Peso Próprio					
Comprimento	10	m	Área da seção	1,05	m2
Altura	4	m	Peso Esp. Concreto	2,5	tf/m3
Espessura da parede	0,25	m	Peso próprio	26,25	tf
Espessura da base (B)	0,50	m			
Tirantes					
Num. Tirantes	8	un	Inclinação do tirante	15	grau
Carga de trabalho	21	tf	Tirantes	43,48	tf
Empuxo					
Componente vertical	0	tf			
Carga Total	69,73	tf	Tensão atuante	13,95	tf/m2

Figura 17 – Cálculo das cargas atuantes na base dos painéis 7 a 11 na cortina 1.

Painel 12

Peso Próprio					
Comprimento	8,47	m	Área da seção	1,05	m2
Altura	4	m	Peso Esp. Concreto	2,5	tf/m3
Espessura da parede	0,25	m	Peso próprio	22,2338	tf
Espessura da base (B)	0,50	m			
Tirantes					
Num. Tirantes	6	un	Inclinação do tirante	15	grau
Carga de trabalho	21	tf	Tirantes	32,61	tf
Empuxo					
Componente vertical	0	tf			
Carga Total	54,84	tf	Tensão atuante	12,95	tf/m2

Figura 18 – Cálculo das cargas atuantes na base do painel 12 da cortina 1.

A

Figura 20 apresenta a tabela de capacidade de carga geotécnica (Vésic, 1975) ao longo da base da cortina.

Capacidade de carga (Vesic, 1975)				
Tipo de solo	Silte arenoso muito compacto			
Modo de ruptura	Ruptura Geral			
Nspt (Godoy, 1983)	30	golpes		
ϕ'	40	graus		
c'	0	tf/m2		
γ	1,7	tf/m3	Forma da fundação:	Corrida
q	0,85	tf/m2	Sc	1
Nc	75,3		Sq	1
Nq	64,2		Sy	1
Nγ	109,41			
Nq/Nc	0,85			
tgϕ	0,84			
Tensão de ruptura	101,069	tf/m2		
Tensão admissível/FS	33,6898	tf/m2		
FS	3			

Figura 19 – Tabela de capacidade de carga do solo ao longo da base da cortina 1.

Conforme apresenta a tabela de capacidade de carga (

Figura 20), a tensão admissível do solo é da ordem 33 tf/m2. A solicitação máxima é registrada entre os painéis 1 e 6, onde as solicitações são da ordem de 21 tf/m². Portanto as tensões atuantes na base da cortina 1 são inferiores as admissíveis do solo.

9.2. DIMENSIONAMENTO DAS FUNDAÇÕES EM ESTACA RAIZ (CORTINA 2)

O dimensionamento estrutural levou em consideração o peso próprio do painel da cortina atirantada e a componente vertical das cargas dos tirantes.

O dimensionamento geotécnico foi realizado pelo Método Aoki-Veloso, considerando fator de segurança de 2 e desprezando a resistência de ponta das estacas raiz, conforme preconiza a norma de fundações NBR 6122/2019.

Foi utilizado para dimensionamento das estacas, os resultados da sondagem SP-05 e utilizando valores de Nspt em cada camada de solo. Diferente das demais sondagens, a

SP-05 foi realizada no bordo do corpo estradal, local de implantação da cortina e foi assumido como o mais representativo para dimensionamento geotécnico das estacas que considerou embutimento do fuste em solo e ponta apoiada em rocha.

A

Figura 20 apresenta a tabela de capacidade de carga geotécnica para a cortina 2, considerando os Nspt a partir da base da estrutura de contenção.

Projeto: Caleme		**Sondagem: SP-05**		**Data: 17/05/2020**
Tipo:	Raiz	**Área da ponta:**	0,0314 m²	**Área da seção:**
Diâmetro:	200 mm	**Fator F1:**	2,2	**transv. do fuste:**
Perímetro:	0,628 mm	**Fator F2:**	2,4	**Módulo de Young:**

Capacidadade de Carga (Aoki-Velloso 1975)

Camada	Tipo de Solo	Prof. Final (m)	K (tf/m2)	Alpha (%)
1	Argila Arenosa	5	35	2,4
2	Silte Arenoso	6	55	2,2

z(m)	N	Qf (tf)	Qp (tf)	Qt (tf)
1		0,00	0,00	0,00
2		0,00	0,00	0,00
3	8	2,53	6,28	8,82
4	14	6,97	11,00	17,96
5	14	11,40	11,00	22,40
6	30	20,91	23,56	44,47

Figura 20 – Tabela de capacidade de Carga – SP-05 (Cortina 2)

Patricia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Profissional: 5089010-7
CREA-RJ: 2[illegible]

José João Zanotti Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ [illegible]

José João José C. Filho
CREA-RJ 198710368-7
ID. 5074411-6

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Leandro de Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA/RJ [illegible]

Painel 1

Peso Próprio				
Comprimento	15 m		Área da seção	0,8 m2
Altura	3 m		Peso Esp. Concreto	2,5 tf/m3
Espessura	0,25 m		Peso próprio	30 tf
Tirantes				
Num. Tirantes	6 un		Inclinação do tirante	15 grau
Carga de trabalho	21 tf		Tirantes	32,61 tf
Empuxo				
Componente vertical	0 tf			
Carga Total	62,61 tf			
Estaca				
Diâmetro	200 mm		Perímetro	0,62832 m
Número de barras	4 nϕ(un)		Área da Seção (Ac)	0,03142 m2
Bitola das barras	12,5 nϕ(mm)		Área de Aço (A's)	0,00049 m2
fck concreto est.	20,0 fck (Mpa)		Aço (CA-50A)	500 fyk (Mpa)
Carga normal resistente	**34,7** tf			
Quantidade por painel	**18** un			
Distância entre estacas	**0,8** m			
Carga total/Estaca	3,5 tf			
Carga total/Estaca (FS)	7,0 tf			

Figura 21 – Dimensionamento das estacas do painel 1 da cortina 2

Patrícia Ferreira de Melo
Engenharia Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 201610[illegible]32

Jose Giovanni Filho
Engenheiro civil
CREA/RJ 33.287-D/RJ: 5073389

Prof. João José C. Filho
CREA-RJ 1987103587
ID. 1024411-6

OMEGA CONSTRUTORA
Leandro do Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA/RJ 201[illegible]

Painel 2 e 3

Peso Próprio				
Comprimento	10	m	Área da Seção	0,8 m2
Altura	3	m	Peso Esp. Concreto	2,5 tf/m3
Espessura	0,3	m	Peso próprio	20 tf
Tirantes				
Num. Tirantes	4	un	Inclinação do tirante	15 grau
Carga de trabalho	21	tf	Tirantes	21,74 tf
Empuxo				
Componente vertical	0	tf		
Carga Total	41,74	tf		
Estaca				
Diâmetro	200	mm	Perímetro	0,62832 m
Número de barras	4	nϕ(un)	Área da Seção (Ac)	0,03142 m2
Bitola das barras	12,5	nϕ(mm)	Área de Aço (A's)	0,00049 m2
fck concreto est.	20,0	fck (Mpa)	Aço (CA-50A)	500 fyk (Mpa)
Carga normal resistente	**34,7**	tf		
Quantidade por painel	**12**	un		
Distância entre estacas	**0,8**	m		
Carga total/Estaca	3,5	tf		
Carga total/Estaca (FS)	7,0	tf		

Figura 22 – Dimensionamento das estacas do painel 2 e 3 da cortina 2

O dimensionamento estrutural da estaca, considerando esforços do compressão foi dado por:

$$N = \frac{0{,}9.\,(0{,}85.\,A_c.\,f_{ck} + A'_s.\,f_{yk})}{2}$$

Onde:

Ac – área efetiva da estaca

A's – Área das aramadura;

Fck – Resistência característica do concreto (20 Mpa)

Fyk – Resistência característica do aço (500 Mpa)

Verifica-se na tabela de capacidade de carga (

Figura 20) que a carga de 7,0 tf (Figura 21 e Figura 22) é atendida na profundidade de 5 metros (Q_r = 11,40 tf).

Para atendimento do projeto deverão ser utilizadas estacas do tipo raiz, confeccionadas com argamassa e aço, com barras do tipo CA-50A, com diâmetro de 200 mm espaçadas a cada 80 centímetros (entre eixos) e comprimento mínimo de 3,00m.

Cabe salientar que, caso seja encontrada camada de rocha durante as perfurações (não sendo admitida camada de blocos transportados), a estaca poderá ter seu comprimento final reduzido, desde que penetre, no mínimo, 1 metro em rocha sã.

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 201610[illegible]32

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 52.265-D/Mct.: 1097309

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710365-7
ID: 5024411-6

10. DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DE PROJETO – ESPECIFICAÇÕES

10.1. LIMPEZA DO TERRENO

Os trabalhos de limpeza do terreno consistirão na remoção de todo o material de origem vegetal da área de implantação das canaletas e descidas em degraus, áreas de apoio, acessos e outras definidas pelo projeto e FISCALIZAÇÃO.

A limpeza incluirá, onde necessário, as operações de desmatamento, destocamento e raspagem com profundidade suficiente para a remoção dos detritos de origem vegetal.

Os limites das áreas a serem limpas serão os fixados nos desenhos de projeto. Os trabalhos de limpeza serão iniciados somente após aprovação pela FISCALIZAÇÃO do plano de sua execução, apresentado pela CONTRATADA.

1.1. TERRAPLANAGEM

1.1.1. DEFINIÇÃO

Escavação e carga de material consistem-se nas operações de remoção do material constituinte do terreno nos locais onde a implantação da geometria projetada requer a sua remoção, ou escavação de áreas de empréstimo de material, incluindo a carga e o transporte dos materiais para seu destino final: aterro ou depósito de materiais de excedentes legalizados. As operações de escavação e carga compreendem:

a) Escavação e carga do material em áreas de corte até o greide de terraplenagem;
b) Escavação e carga de material em áreas de corte situadas abaixo do greide de terraplenagem no caso em que o subleito é constituído por materiais impróprios, na espessura fixada em projeto ou pela fiscalização;
c) Escavação e carga de material de degraus ou arrasamentos nos alargamentos de aterros existentes;
d) Escavação e carga de material de degrau em terrenos de fundação fortemente inclinados;

e) Escavação e carga de material, quando houver necessidade de remoção da camada vegetal, em profundidades superiores a 20 cm.

1.1.2. MATERIAIS

Os materiais ocorrentes no corte devem ser classificados em conformidade com as seguintes definições:

1.1.2.1. MATERIAIS DE 1ª CATEGORIA:

Compreendem os solos em geral, de natureza residual ou sedimentar e seixos rolados ou não com diâmetro máximo de 0,15 cm. Em geral todos os materiais são escavados por tratores escavo-transportadores de pneus, empurrados por tratores esteiras de peso compatível ou por escavadeiras hidráulicas. Sua escavação não exige o emprego de explosivo.

1.1.2.2. MATERIAIS DE 2ª CATEGORIA:

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha sã, piçarras, isto é, material granular formado geralmente por fragmentos de rocha alterada ou fraturada: saibros, ou seja, material composto geralmente por areia e silte proveniente da alteração da rocha, argilas e rochas alteradas, cuja extração se processa por combinação de métodos que obriguem a utilização contínua e indispensável de equipamento de escarificação, constituído por trator de esteira escarificador de somente um dente-ripper, de dimensões adequadas. Pode, eventualmente, ser necessário o uso de explosivos. Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha com volume inferior a 2,0 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido ente 0,15 m e 1,0 m. Os materiais de 2ª categoria são classificados em: a) 2ª categoria com ripper: aplica-se quando houver predominância acentuada do emprego de ripper; b) 2ª categoria com explosivos: aplica-se quando houver predominância acentuada do emprego de explosivos.

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 2[illegible]-[illegible]-[illegible]-[illegible]0473388

Patricia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional [illegible]69010-7
CREA-RJ 2016100332

João José C. Filho
CREA-RJ 198710369-7
ID. 5074411-6

Leandro do Nascimento
Responsável Técnico
CREA/RJ [illegible]

1.1.2.3. MATERIAIS DE 3ª CATEGORIA:

Compreendem a rocha sã, matacões maciços, blocos e rochas fraturadas de volume superior a 2,0 m³ que só possam ser extraídos após a redução em blocos menores, exigindo o uso contínuo de explosivos, ou outros materiais e dispositivos para desagregação da rocha.

1.1.2.4. SOLO MOLE OU MATERIAL BREJOSO:

Compreendem os solos que não apresentam em seu estado natural, capacidade de suporte para apoio direto dos equipamentos de escavação. Sua escavação somente é possível com escavadeiras apoiadas fora da área de remoção, isto é, em aterros ou estivas colocadas para propiciar suporte adequado ao equipamento. Esta classificação abrange solos localizados acima e abaixo do nível d'água, com teor de umidade elevado.

1.1.3. EQUIPAMENTOS

Antes do início da execução dos serviços todos os equipamentos devem ser examinados e aprovados pela fiscalização do DER-RJ. A seleção de equipamentos deve obedecer às seguintes indicações:

a) Escavação em materiais de 1ª categoria: tratores de esteiras equipados com lâmina, escavo-transportador ou escavadores conjugados, caminhões basculantes, pás carregadeiras, motoniveladoras e escavadeiras hidráulica, tratores para operação de push;
b) Escavação em materiais de 2ª categoria: tratores de esteiras equipados com ripper, escarificador pesado, motoniveladora, escavadores conjugados, caminhões basculantes, pás carregadeiras, motoniveladoras e escavadeiras hidráulicas; compressores e perfuratrizes;
c) Escavação em materiais de 3ª categoria: compressores de ar, perfuratrizes pneumáticas ou elétricas, tratores equipados com lâmina, escavadores conjugados com transportadores; caminhões basculantes e pás carregadeiras;

Patricia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
CREA-RJ: 2016101332

Jose Giovanni Filho
Engenheiro Civil

Engº João José C.
CREA-RJ 198710368?
ID: 5024411-6

d) Escavação solos brejosos, inclusive execução de corta-rios com emprego de escavadeiras de arraste, dragline, complementado por outros equipamentos citados nas alíneas anteriores.

Para execução dos serviços de escavação deve-se utilizar para complementar os equipamentos destinados à manutenção de caminhos de serviços, áreas de trabalho e esgotamento das águas das cavas de remoção. Tais atividades devem ser previstas pela CONTRATADA para otimização e garantia da qualidade dos trabalhos.

1.1.4. EXECUÇÃO

Todas as escavações devem ser executadas nas larguras e com a inclinação dos taludes indicados no projeto. A operação de escavação deve ser precedida dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza. A escavação dos cortes deve obedecer aos elementos técnicos fornecidos pelo projeto de terraplenagem e nas notas de serviço.

O desenvolvimento dos trabalhos deve otimizar a utilização adequada, ou rejeição dos materiais extraídos. Apenas são transportados para constituição dos aterros, os materiais que pela classificação e caracterização efetuados nos cortes, sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, em conformidade com o projeto. Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados em cortes, para execução de camadas superficiais da plataforma, é recomendável o depósito dos referidos materiais em locais indicados pela fiscalização para sua oportuna utilização.

Em situações em que o nível de água situe-se acima da cota do greide de terraplenagem, os taludes podem apresentar teor de umidade elevado, sendo necessário que se execute a drenagem adequada, com a instalação de um sistema de drenos profundos ou drenos sub-horizontais. A quantidade, posicionamento, diâmetro e comprimentos destes drenos devem ser executados de acordo com o projeto. Imediatamente após a conclusão da execução dos drenos, deve ser iniciada a execução do aterro de proteção de taludes de corte, utilizando-se solo superficial, argilo-arenoso, areno-argiloso laterizado ou aqueles indicados no projeto.

Sempre que possível os materiais para proteção devem ser provenientes de cortes vizinhos ou de áreas de empréstimos indicados em projeto ou pela fiscalização. Quando a

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 53.283-D Reg.: 1087389

ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 2018100332

Eng. João Luiz Fil...
CREA-RJ 198710306...
ID: 5024411-6

escavação atingir o greide de terraplenagem, e os solos do subleito forem inadequados, isto é, constituídos por solos de expansão maior que 2% , possuírem baixa capacidade de suporte ou orgânicos, é necessário o rebaixamento do greide de terraplenagem na espessura estabelecida em projeto, ou de 60 cm no mínimo, ou a definida pela fiscalização, nos casos não previstos em projeto.

As espessuras e as características dos materiais constituintes das camadas de aterro devem estar em conformidade com as determinações de projeto. Os taludes ao final das escavações devem possuir a geometria indicada em projeto e superfície desempenada. Somente devem ser efetuadas alterações de inclinação caso novos dados geotécnicos justifiquem a alteração da inclinação, ou quando ocorrerem escorregamentos durante a execução.

O talude deve apresentar a superfície desempenada, obtida pelos equipamentos de escavação. As cristas de corte e entradas dos taludes devem ser arredondadas e as banquetas, sempre que possível, devem possuir concordância com terreno natural, o que pode envolver escavações não previstas em projeto, cabendo a fiscalização autorizar estas escavações adicionais. Os taludes em que houver diferentes inclinações, a concordância deve ser contínua, e executada de modo evitar a formação de elevações e depressões. Nas áreas de transição de aterros para corte, deve ser executada a escavação e remoção de 0,60 m abaixo da cota de terraplenagem, na área de corte, na extensão mínima de 2,0 m. O material escavado deve ser substituído por materiais com as mesmas características dos 0,60 m da camada final de aterro.

Quando as escavações necessitarem da utilização de explosivos, para desmonte de material de 3ª categoria, a utilização de explosivos deve ser executada de acordo com projeto específico para cada caso. As escavações em locais que apresentarem material rochoso devem atender as seguintes exigências:

a) Quando a escavação atingir o greide de terraplenagem, mas apresentar saliências provenientes da retirada de blocos rochosos, as depressões devem ser preenchidas com material britado, tomando-se o cuidado de drenar essas depressões;
b) Não devem ser admitidos saliências superiores a 0,10 m, nem depressões superiores a 0,30 m em relação ao plano definido pela superfície de corte;

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA RJ 2016100332
ID. Funcional: 9989010-7

c) Não é permitida a existência de blocos de rocha em taludes que coloque a segurança dos usuários em risco;

d) Durante a execução dos cortes devem ser implantados, simultaneamente, os dispositivos de drenagem superficial, drenos sub-horizontais e elementos de proteção de talude, indicadas no projeto. Não devem ser permitidos materiais soltos provenientes de limpeza ou escavação nas proximidades das linhas de offset's dos cortes;

e) Os corta-rios, caso ocorram, devem ser tratados em conformidade com o projeto;

f) Desde o início das obras até seu recebimento definitivo, as escavações já executadas ou em execução devem ser protegidas contra a ação erosiva das águas e mantidas em condição que assegurem drenagem eficiente;

g) Durante a execução, a CONTRATADA é responsável pela manutenção dos caminhos de serviço sem ônus ao contratante. Todos os danos ou prejuízos que porventura ocorram em propriedades lindeiras, durante a execução dos serviços são de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA.

1.1.5. CONTROLE

1.1.5.1. GEOMÉTRICO:

Os levantamentos topográficos devem apontar se a altura e a largura da plataforma nos cortes atendem à seção transversal especificada no projeto. Os taludes em corte devem apresentar, após operações de terraplenagem, a inclinação indicada no projeto. As verificações devem ser realizadas, pela CONTRATADA e pela fiscalização, desde o início e até o término das escavações, de modo a permitir que sejam executadas correções, sempre que houver necessidade. O acabamento da plataforma resultante deve atender à conformação da seção transversal indicada no projeto. As tolerâncias admitidas para acabamento dos taludes e plataforma de terraplenagem são seguintes:

a) Variação de altura máxima, para eixos e bordas, escavação em solo: ± 0,05 m;

b) Variação de altura máxima, para eixos e bordas, escavação em rocha: ± 0,10 m;

c) Variação máxima de largura de + 0,20 m para cada semiplataforma não se admitindo variação negativa.

Patrícia Ferreira de Me
Engenheira Civil
CREA-RJ: 2018101037

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ: 1987103657

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que sejam executados de acordo com esta especificação e o controle geométrico esteja dentro da faixa de tolerância permitida. Os serviços rejeitados devem ser corrigidos ou complementados.

1.1.5.2. CONTROLE AMBIENTAL:

Nas operações de escavação é exigida a adoção dos seguintes procedimentos.

NAS ÁREAS DE CORTES:

a) Evitar o quanto possível o trânsito dos equipamentos e veículos de serviço fora das áreas de trabalho; além do excesso de carregamentos dos veículos e controlar a velocidade usada;
b) Aspergir água permanentemente nos trechos poeirentos, principalmente nas passagens por áreas habitadas;
c) O revestimento vegetal dos taludes, quando previsto, deve ser executado imediatamente após a execução dos corte;
d) Implantar, caso necessário, sistema de drenagem provisório e de controle de processos erosivos, como carreamento.

NAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO:

a) O desmatamento, destocamento e limpeza, devem ser executados dentro do limite da área licenciada, e o material retirado deve ser estocado de forma que, após a exploração do empréstimo, o solo orgânico possa ser reutilizado na recuperação da área;
b) Não é permitida a queima da vegetação removida;
c) Deve ser evitada a localização de empréstimo em áreas com restrições ambientais e de boa aptidão agrícola;
d) Não devem ser explorados empréstimos em áreas legalmente protegidas tais como reservas ecológicas ou florestais, de preservação cultural, ou mesmos em suas proximidades;

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 59010-7
CREA-RJ: 2018180332

Eng. João José C. Filho
CREA-RJ: 198103657
ID: 5024411-6

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 53.283-D/Nº: 59073389

e) O tráfego de equipamentos e veículos de serviço deve ser controlado para evitar a implantação de vias ou trilhas desnecessárias;

f) As áreas de empréstimo devem ser mantidas, durante sua exploração, convenientemente drenadas de modo a evitar o acúmulo das águas, bem como os efeitos da erosão;

g) A exploração deve se dar de acordo com o projeto aprovado pela fiscalização e licenciado ambientalmente; sendo que qualquer alteração deve ser objeto de complementação do licenciamento ambiental;

h) Imediatamente após o término da sua exploração, a área deve ser recuperada, considerando no mínimo:

- A reconformação da topografia de modo a não provocar pontos de alagamentos, e a não permitir a formação de sulcos erosivos, além de buscar restabelecer a conformação conforme o entorno da área;

- A implantação de sistema de drenagem que complemente a atividade acima, auxiliando no escoamento das águas de modo a complementar a função de reconformação topográfica da área. Deve-se buscar ao máximo a utilização de canaleta coberta com grama em placa;

i) A cobertura com grama em placas ou hidrosseameadura nos taludes e platôs formados. Antes de iniciar a regeneração, a camada superior do solo, estocada na fase de limpeza, deve ser espalhada no platô.

1.2. ATERRO COMPACTADO

Os materiais a serem utilizados na execução dos aterros devem ser provenientes de áreas dos cortes no próprio talude do trecho considerado, após a devida caracterização e seleção com base em estudos geotécnicos.

Tais materiais deverão atender a vários requisitos, em termos de características mecânicas e físicas, conforme se registra a seguir:

a) Ser preferencialmente utilizados, em conformidade com sua qualificação e destinação prévia fixada em projeto.

b) Ser isentos de matérias orgânicas, micáceas ou diatomáceas. Não devem ser constituídos de turfas ou argilas orgânicas.

c) Para execução do corpo do aterro, o solo deverá apresentar capacidade de suporte adequada (ISC≥2%) e expansão menor ou igual a 4%, quando determinados por intermédio dos seguintes ensaios:
   - Ensaio de compactação – Norma ABNT NBR 7182:2016 (Método A).
   - Ensaios de Índice de Suporte Califórnia – ISC – Norma ABNT NBR 9895:2016, com energia do Ensaio de Compactação (Método A).
   - Ensaios de cisalhamento direto – Norma ASTM D3080/D3080M:2011, com 04 (quatro) níveis de tensão: 50,0; 100,0; 200,0 e 300,0 kPa.

d) Para efeito de execução da camada final do aterro – com 60,0cm de espessura, situada sobre o corpo do aterro – apresentar dentro das disponibilidades e em consonância com os preceitos de ordem técnico-econômica, a melhor capacidade de suporte e índice de expansão menor ou igual a 2%, cabendo a determinação dos valores de CBR e de expansão pertinentes, por intermédio dos seguintes ensaios:
   - Ensaio de compactação – Norma ABNT NBR 7182:2016 (Método B)
   - Ensaios de Índice de Suporte Califórnia – ISC – Norma ABNT NBR 9895:2016, com energia do Ensaio de Compactação (Método B).

e) Deverá haver um tratamento prévio dos solos, ou seja, estes deverão apresentar umidades próximas à faixa especificada, destorroados e homogeneizados.

f) O solo deverá ser basculado e espalhado sobre a área em camadas de até 30 cm. Quando necessário deverá ser feita a correção de umidade por aspersão d'água com caminhão pipa ou gradeamento, conforme especificação de projeto. Após a correção da umidade deverá ser realizado o gradeamento para fins de homogeneização.

g) A compactação deverá ser feita com rolo liso vibratório (tipo CA 25 ou similar) sendo o número de passadas definidas no campo a partir de experimentos na 1ª camada.

h) Após a compactação, a camada deverá ser avaliada e liberada, conforme especificações a seguir. Com a camada liberada, realiza-se a colocação da próxima camada.

i) A liberação das camadas deverá atender as condições mínimas de 96%, média de 98% e máxima de 103% do Grau de Compactação (GC) e Desvio de Umidade (Δh), de+1% e -2% em relação à umidade ótima do ensaio Proctor Normal.

Patrícia F... Engenheira Civil ID. Funcional: ...9010-7 CREA-RJ: ...332

Engº João José CREA-RJ 198710368 ID: 5024411-6

Gilberto C. Nascimento Engenheiro Civil / Responsável Técnico CREA-RJ 101312939

José Gr...ano Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ ...-D/MG: 10073383

j) Caso não seja liberada a camada, devido ao GC, passadas suplementares poderão ser executadas. Caso o motivo seja a umidade, deve-se trabalhar o material com escarificação e gradeamento e, caso necessário, realizar a sua substituição.

1.3. CORTINA ATIRANTADA

A cortina atirantada é um componente construtivo projetado em plano vertical de taludes e paredes de escavações para conter esforços de empuxos de solo, estabilizando encosta. O sistema é classificado como obra de infraestrutura e empregado, sobretudo, em construções rodoviárias, subsolo de edificações e contenção de terraplenagens.

Os componentes da cortina atirantada consistem em painéis de concreto armado que pressionam a massa de solo (da encosta ou da escavação) com a utilização de tirantes de aço. Os tirantes atravessam o painel de concreto e ficam ancorados em um bulbo de calda de cimento no interior do talude, sendo posteriormente protendidos para reagir ao empuxo do solo. A fundação da cortina atirantada, neste projeto, é composta por estacas raiz.

Os trabalhadores, inclusive terceirizados, somente após o treinamento é que podem exercer as tarefas e atividades que envolvem os procedimentos de qualidade, proteção ao meio ambiente, saúde e segurança ocupacional.

As atividades são executadas pelo pessoal de produção com a supervisão e inspeção do encarregado e/ou engenheiro.

1.3.1. LIMPEZA E PREPARO DO LOCAL

O trecho onde será executado o muro em concreto armado deve ser escavado junto ao talude existente. A base do novo da cortina terá que ser preparado e escavado na profundidade exigida no projeto gráfico. A obra deverá estar sempre limpa, sendo o entulho transportado para locais licenciados, com a devida ciência da fiscalização. Deverão ser mantidas perfeitas condições de acesso às moradias do entorno e o tráfego local.

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: [illegible]
CREA-RJ: [illegible]

Eng. João José C. Filho
CREA-RJ 198710368-7
ID: 5024411-6

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ [illegible]

1.3.2. MOVIMENTO DE TERRA

O local deverá ser escavado mecanicamente e manualmente e aterrado de acordo com as cotas estabelecidas pelo projeto gráfico da cortina, sendo que o reaterro deverá ser compactado em camadas de 20 cm de espessura, molhadas e apiloadas de modo a dar rigidez ao conjunto. Para garantir o gabarito da rua a pavimentação existente em pedra irregular deverá ser removida.

1.3.3. AS 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.

1.3.4. OS TIRANTES

Tirante é uma peça composta por um ou mais elementos resistentes à tração, montada segundo especificações do projeto. Estes elementos são introduzidos no terreno em perfuração previamente executada. Em seguida, 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.

1) Serão utilizados tirantes de barra, com carga de trabalho definida em projeto.
2) Os tirantes serão constituídos por barras de aço com diâmetro 32mm conforme definido em projeto.
3) Todos os tirantes deverão receber proteção anticorrosiva.
4) As luvas deverão receber tratamento anticorrosivo idêntico ao dos tirantes.
5) O preenchimento do espaço entre a barra e o tubo, com calda de cimento, 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.

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional 5019010-7
CREA-RJ 2016101332

Eng. João José C. Filho
CREA-RJ 198710368-7
ID: 5024411-5

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 2013101030

1.3.5. AS INJEÇÕES

1) Completada a perfuração, deverá ser procedida à limpeza do furo, colocação dos tirantes e, logo em seguida, preenchimento integral do mesmo com calda de cimento.
2) Todas as ancoragens deverão ser tipo reinjetável.
3) A calda utilizada deverá ter relação água/cimento de 1:2. As injeções executadas por estágios, iniciando-se pela válvula inferior para confecção da "bainha". Após o endurecimento deetas as válvulas deverão ser injetadas uma-a-uma, sob pressão.
4) O preparo da calda de cimento deverá ser feito em agitadores mecânicos, não sendo permitida a mistura manual.
5) Para confecção da calda para injeção, deverá ser usado cimento portland comum.
6) As injeções deverão ser feitas com auxilio de bombas capazes de desenvolver pressões conforme definidos em projeto e /ou especificações do órgão.

1.3.6. 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 (dois) de qualificação e 02 (dois) 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.

Patricia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: [illegible]89010-7
CREA-RJ 2006[illegible]0332

Eng. João José C. Filho
CREA-RJ 198710368
ID: 5024411-6

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ [illegible]

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ [illegible]

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 07 (sete) dias após a injeção e 07 (sete) após a concretagem da cortina.

1.3.7. PROTEÇÃO DAS CABEÇAS DAS ANCORAGENS

1) As ancoragens deverão ter suas cabeças protegidas por calda de cimento conforme indicado em projeto e/ou especificações, posteriormente ao ensaio, protensão e pinturas com zarcão e epóxi.
2) As placas de ancoragens deverão ser providas com furo de diâmetro de 20mm, ao lado do furo destinado a passagem do tirante para permitir o preenchimento do espaço entre o tirante e a cortina ou perfuração, após o ensaio e a incorporação da ancoragem. Alternativamente, poderão ser deixados dutos plásticos por ocasião da concretagem com a mesma finalidade.

1.3.8. EXECUÇÃO DA ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

1.3.8.1. CONCRETO

1) O concreto a ser empregado na cortina deverá apresentar uma tensão mínima de ruptura aos 28 (vinte e oito) dias de 25MPa ou especificações de projeto.
2) 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.
3) A cura do concreto deverá prolonga-se por um período mínimo de 07 (sete) dias, durante o qual o concreto deverá ser mantido constantemente úmido.
4) Alternativamente a cura poderá ser feita mediante borrifo com produtos para cura ("Curing"), imediatamente após a desforma.

1.3.8.2. FORMAS, ESCORAMENTOS E ARMADURAS.

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

Patrícia Pereira Engenheira Civil ID. Funcional: 5089010-7 CREA-RJ: 2016100332

Eng. João José C. CREA-RJ 1987103687 ID: 5024411-6

José Giovanni Filho Engenheiro Civil CREA-RJ 2[illegible]

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 4,5cm conforme especificado nos desenhos dos projetos.
4) As emendas dos ferros corridos deverão ser feitas com transpasso mínimo de 65Ø (diâmetro igual ao diâmetro da barra a ser emendada)

1.3.8.3. DRENOS RASOS

1) Os drenos rasos serão constituídos de tubos de PVC rígidos, com diâmetro de 100 mm perfurados, protegidos no lado exterior com telas de náilon, bucha de arame de latão ou concreto poroso.
2) O colchão de areia drenante permite a livre passagem de água pelos barbacãs para fora do terreno. A cota de instalação é a 50 cm abaixo do topo da contenção e termina a 50 cm acima da base. O colchão drenante possui espessura de 20 cm e é constituído por areia grossa lavada.

1.3.8.4. DRENO HORIZONTAL PROFUNDO

1) Durante a execução devem ser avaliadas e determinadas as posições e fluxos do lençol freático, que dificilmente o são na fase do projeto. Desta forma haverá um correto ajuste no sistema de drenagem.
2) A prática usual recomenda sempre a execução de serviços de drenagem profunda e de superfície. Para drenagem profunda usa-se o DHP (Dreno Sub-Horizontal Profundo). Drenos de superfície são os drenos de paramento e as canaletas.
3) As canaletas de crista e pé, bem como as de descida d'água, são moldadas no local e depois revestidas com concreto projetado. Deve ser analisado caso a caso o eventual efeito erosivo no despejo causado por esta forma de captação e condução das águas.

1.3.8.5. 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

Engº José Filho
CREA-RJ 1987103687
RG: 5024411-6

Patrícia Ferreira de Mel
Engenheira Civil
ID. Funcional: 3019010-
CREA-RJ: 2016

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 83.383-D/RJ: 1087388

- 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 test
- Brita

1.3.9. ESTACA RAIZ: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E GERAIS

Estacas tipo raiz são estacas escavadas de pequeno diâmetro concretadas no local através de injeção de argamassa pelo princípio da tremonha.

Sua execução compreende quatro etapas distintas, porém consecutivas: perfuração com lavagem do furo; colocação da armação; concretagem da estaca, retirada de revestimento.

O serviço é executado por equipe de produção supervisionada pelo encarregado e/ou engenheiro responsável pela obra.

1.3.9.1. LOCAÇÃO DA ESTACA RAIZ

1) A locação da estaca tipo raiz é executada topograficamente pela equipe de topografia da obra, obedecendo às distâncias e cotas determinadas no projeto. Os equipamentos topográficos devem estar aferidos.
2) A equipe de topografia crava no solo um piquete de madeira e com um prego na sua face superior materializando o centro da estaca com um desvio máximo de 5 mm.
3) Cuidados especiais devem ser mantidos em relação aos trabalhadores e ao meio ambiente.

1.3.9.2. PERFURAÇÃO DA ESTACA DA ESTACA RAIZ

1) A máquina perfuratriz é posicionada no local da estaca pela equipe de perfuração, centrando o tubo de revestimento no piquete de locação da estaca.
2) O operador da máquina verifica a verticalidade e/ou ângulo de inclinação com o emprego de escala, prumo ou com gabarito de madeira e de acordo com o projeto,

admitindo a tolerância de +/- 1º para a verticalidade e/ou ângulo de inclinação e 1% do diâmetro da estaca para a centralização.

3) As perfurações são realizadas com a descida dos tubos metálicos com auxílio de circulação de água injetada no seu interior ou de ar comprimido até a profundidade mínima de projeto. No caso de solos com SPT menor que 8, o furo deve ser revestido com tubos de aço, no respectivo trecho.
4) Atingindo matacão ou o topo rochoso antes da profundidade de projeto reveste-se o furo até essa profundidade, em seguida utiliza-se um conjunto de hastes com uma ferramenta de perfuração adequada na extremidade, interna à composição de tubos de revestimento, com o objetivo de prolongar a perfuração até no mínimo a cota final definida em projeto.
5) Em seguida, o operador da máquina mede a profundidade da perfuração, utilizando a composição de injeção, introduzindo-a no interior do tubo de revestimento até a cota de fundo do furo.
6) Observa-se o material perfurado.

1.3.9.3. LIMPEZA DO FURO, MONTAGEM E COLOCAÇÃO DA ARMADURA DE ESTACA RAIZ:

1) Anteriormente à colocação da armadura, a equipe de serventes executa a limpeza interna do furo utilizando a composição de lavagem até a cota inferior da estaca, prosseguindo a lavagem até que a água de retorno saia sem detritos sólidos.
2) A montagem da armadura é executada pela equipe de armadores e ajudantes ou serventes obedecendo ao projeto e respeitando o transpasse ou as emendas de solda de topo, em conformidade com o projeto.
3) Os espaçadores de argamassa ou plásticos são colocados para garantir o cobrimento determinado no projeto, com tolerância de 1 mm.
4) A seguir, a equipe de serventes desce a armadura até a profundidade alcançada durante a perfuração, apoiando-a no fundo do furo.

1.3.9.4. CONCRETAGEM DA ESTACA DE ESTACA RAIZ

1) Após a colocação da armadura, a equipe de serventes introduz a composição de injeção, posicionando o tubo de injeção de argamassa no fundo do furo.

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional 5039010-7
CREA-RJ 2016 [illegible] 132

José Ghazarian Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 53.283-D/Mat. 5073389

Engº João José [illegible]
CREA-RJ 198710-[illegible]
ID: 5024413-[illegible]

OMEGA CONSTRUTORA LTDA
Eduardo do Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ 2010[illegible]

2) A argamassa para preenchimento da estaca é preparada pela equipe de serventes em um agitador mecânico, no traço de 1 saco de cimento, 70 litros de areia e 25 litros de água, medidos pelo pedreiro ou operário com função equivalente, em recipientes com volumes conhecidos.
3) Pode-se utilizar também argamassa usinada com FCK 20Mpa
4) Por meio de bomba injetora, a equipe de serventes lança a argamassa através da composição de injeção, de baixo para cima, até quando a argamassa emergente sair limpa sem sinais de contaminação de lama ou detritos.

1.3.9.5. PREPARO DA CABEÇA DA ESTACA (QUANDO NECESSÁRIO) DE ESTACA RAIZ:

1) O excesso de argamassa de preenchimento da estaca é demolido com o emprego de marretas e ponteiros pela equipe de serventes, até que a seção resultante do desmonte da argamassa fique perpendicular ao eixo da estaca.
2) O topo da estaca, após o arrasamento, deve estar 5 cm no mínimo acima do nível do lastro de concreto do bloco de coroamento e a armadura deve ficar ancorada no mínimo no comprimento indicado no projeto.

1.4. ESTRUTURAS DE DRENAGEM

1.4.1. CANALETAS RETANGULARES EM CONCRETO E DESCIDAS EM DEGRAUS

A locação das canaletas retangulares e descidas em degraus de concreto deverá ser executada pelo seu eixo principal e deverão ser demarcados no terreno os limites previstos na escavação.

Deverão ser implantadas referências topográficas ao longo das obras, externamente à área de trabalho e em locais protegidos para utilização no exato posicionamento das canaletas nas fases seguintes de trabalhos.

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID: Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 2016[illegible]0332

João Giovanni Filho
Engenheiro Civil

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710369

1.4.1.1. LIMPEZA DO TERRENO

Os trabalhos de limpeza do terreno consistirão na remoção de todo o material de origem vegetal da área de implantação das canaletas e descidas em degraus, áreas de apoio, acessos e outras definidas pelo projeto e FISCALIZAÇÃO.

A limpeza incluirá, onde necessário, as operações de desmatamento, destocamento e raspagem com profundidade suficiente para a remoção dos detritos de origem vegetal.

Os limites das áreas a serem limpas serão os fixados nos desenhos de projeto. Os trabalhos de limpeza serão iniciados somente após aprovação pela FISCALIZAÇÃO do plano de sua execução, apresentado pela CONTRATADA.

1.4.1.2. ESCAVAÇÃO

O plano de escavação deverá indicar o equipamento previsto para os trabalhos de escavação e transporte, bem como a localização das áreas de estoque e "bota-fora" previstos pela CONTRATADA. Deverá incluir, sempre que necessário, o sistema de esgotamento e drenagem superficial das áreas escavadas durante e após a realização dos trabalhos, bem como um plano de preservação de áreas de empréstimo e "bota-fora".

As operações de escavação deverão obedecer a critérios apresentados nas Diretrizes Executivas de Serviços e deverá contemplar os diversos tipos de materiais a serem escavados, indicando os métodos a serem empregados em materiais secos, úmidos ou submersos, duros ou moles.

A CONTRATADA deverá executar as escavações nos alinhamentos, declividades e taludes mostrados nos desenhos ou definidos pela FISCALIZAÇÃO, sendo volumes escavados a mais de responsabilidade da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá programar os trabalhos, de modo que permita a maximização do aproveitamento direto dos materiais escavados para reaterro e regularização de outras partes do projeto. A localização de estoques intermediários deverá ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO. Os materiais a serem encaminhados para "bota-fora"

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710369-7
ID. 5024411-6

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 9089010-7
CREA-RJ: 2016[illegible]132

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 50.283-0 Mat. 1987369

OMEGA CONSTRUTORA LTDA
Leandro do Nascimento
Engº Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ 2013[illegible]

deverão ser imediatamente removidos do canteiro de obras e destinados a um local licenciado.

Antes do início de qualquer trabalho a CONTRATADA submeterá à aprovação da FISCALIZAÇÃO o plano de escavações, o qual será efetuado a partir de levantamentos topográficos, sondagens, mapas geológicos, cronogramas, locais previstos para "bota-fora" e demais observações, conforme indicado no projeto ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

A escavação de solos, como por exemplo, aqueles que serão utilizados no reaterramento de valas ou ao redor dos elementos de drenagem deverão ser programados de forma a se evitar a necessidade de formação de estoques. Quando isso não for possível, a FISCALIZAÇÃO autorizará, mediante comunicação escrita, a formação desses estoques em áreas preestabelecidas.

Qualquer escavação para obtenção de solos argilosos fora da área do projeto (empréstimos) deverá ser autorizada pela FISCALIZAÇÃO, após análise das várias alternativas propostas pela CONTRATADA.

1.4.1.3. IMPLANTAÇÃO

As canaletas e descidas em degraus em concreto deverão ser implantadas nos locais definidos em projeto ou pela FISCALIZAÇÃO. Exceto quando expressamente indicado em projeto ou pela FISCALIZAÇÃO, na obra deverão ser utilizados os projetos padrão de canaleta retangular em concreto apresentados na Planilha de Quantidades.

Em especial, devem ser garantidas na construção as características dimensionais de declividade longitudinal, para assegurar a capacidade de vazão considerada no projeto para estas obras.

Durante o período de vigência do contrato, a CONTRATADA deverá manter equipes para a desobstrução periódica das canaletas retangulares de concreto, e para a recomposição de eventuais trechos danificados após períodos prolongados de chuvas ou precipitações intensas.

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 63.2[illegible] Dist. 5073369

Engº João Ivo [illegible]
CREA-RJ [illegible]
ID: 50744[illegible]1-6

Patrícia Ferreira de Vilela
Engenheira Civil
ID. Funcional: 4080010-7
CREA-RJ: 20[illegible]0332

1.4.1.4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Basicamente os dispositivos de drenagem deverão ser executados em concreto de cimento, moldados "in loco" ou pré-moldados, podendo ainda ser executados em concreto armado ou de alvenaria, devendo satisfazer às condições apresentadas a seguir.

1.4.1.5. MATERIAIS:

CONCRETO DE CIMENTO

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 (fck,min.), aos 28 (vinte e oito) dias de 15MPa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118/2014 e NBR 12655/2015 além de atender ao que dispõe a norma DNIT 117/2009-ES.

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 6118/2014, NBR12655/2015 e DNIT 117/2009-ES.

1.4.2. SARJETAS E VALETAS DE PROTEÇÃO

1.4.2.1. SARJETAS

Dispositivos de drenagem longitudinal construídos lateralmente às pistas de rolamento e às plataformas dos escalonamentos, destinados a interceptar os deflúvios, que escoando pelo talude ou terrenos marginais podem comprometer a estabilidade dos taludes, a integridade dos pavimentos e a segurança do tráfego, e geralmente têm, por razões de segurança, a forma triangular.

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 152.384-D(Mat): 5873088

Engº João José C. Pereira
CREA-RJ: 087103
ID: 924411

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 1089010-7
CREA-RJ: 2016

OMEGA CONSTRUTORA E INCORPORADORA
Leandro do Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA/RJ 201217020

1.4.2.2. CONDIÇÕES GERAIS

As sarjetas especificadas referem-se a cortes, aterros e ao terreno natural, marginal à área afetada pela construção, que por ação da erosão poderão ter sua estabilidade comprometida.

Os dispositivos abrangidos por este memorial serão construídos de acordo com as dimensões, localização, confecção e acabamento determinados no projeto.

Na ausência de projeto específico deverão ser utilizados os dispositivos padronizados que constam do Álbum de Projetos–Tipo de dispositivos de drenagem do DNIT.

1.4.2.3. MATERIAIS

Todo material utilizado na execução deverá satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT e do DNIT.

CONCRETO DE CIMENTO

O concreto quando utilizado nos dispositivos que especificam este tipo de revestimento deverá ser dosado racionalmente e experimentalmente, para uma resistência característica à compressão mínima (fck;min), aos 28 (vinte e oito) dias, de 15MPa.

O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118/14, além de atender ao que dispõem as especificações do DNIT 117/2009-ES.

1.4.2.4. EXECUÇÃO

a) As sarjetas revestidas de concreto poderão ser moldadas "in loco" ou pré-moldadas atendendo ao disposto no projeto ou em consequência de imposições construtivas.
b) A execução das sarjetas de corte deverá ser iniciada após a conclusão de todas as operações de pavimentação que envolvam atividades na faixa anexa à plataforma cujos trabalhos de regularização ou aceno possam danificá-las.

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional 5000010-7
CREA-RJ 2016101932

José Gerardo Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 2017013136

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710368-0
ID: 1024411-6

c) As sarjetas deverão ser executadas logo após a conclusão das operações de terraplanagem, precedendo a operação de plantio ou colocação de revestimento dos taludes.

d) O preparo e a regularização da superfície de assentamento serão executados com operação manual envolvendo cortes, aterros ou acertos, de forma a atingir a geometria projetada para cada dispositivo.

e) Para as valetas, os materiais escavados serão aproveitados na execução de uma banqueta de material energicamente compactado junto ao bordo de jusante da valeta de proteção do corte ou de modo a conformar o terreno do aterro, na região situada entre o bordo de jusante da valeta de proteção e o "offset" do aterro.

f) Para marcação da localização das sarjetas serão implantados gabaritos constituídos de guias de madeira servindo de referência para concretagem, cuja seção transversal corresponda às dimensões e forma de cada dispositivo, e com a evolução geométrica estabelecida no projeto, espaçando-se estes gabaritos em 3,0m, no máximo.

g) A concretagem envolverá um plano executivo, prevendo o lançamento do concreto em lances alternados.

h) O espalhamento e acabamento do concreto serão feitos mediante o emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua, apoiada nas duas guias.

1.4.2.5. CONTROLE DE ACABAMENTO

Deve ser 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 deve ser feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: [illegible]
CREA-RJ: 20[illegible]

José Gonçalves Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ: [illegible]

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710368-7
ID: [illegible]4411-6

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Alexandre Da Nóbrega Pereira
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ: [illegible]

1.4.2.6. DRENO DE SUPERFÍCIE

As canaletas de crista e pé, bem como as de descida d'água, são moldadas no local e depois revestidas com concreto projetado. Deve ser analisado caso a caso o eventual efeito erosivo no despejo causado por esta forma de captação e condução das águas.

1.4.3. DISSIPADORES DE ENERGIA

Os dissipadores de energia são elementos do sistema de drenagem a serem construídos nas saídas de bueiros, descidas d'água, sarjetas e valetas. Este dispositivo visa promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo da própria canalização de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes.

1.4.3.1. CONDIÇÕES GERAIS

Os dissipadores devem ser executados de acordo com as indicações do projeto, na ausência de projetos específicos, deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNIT presentes no Álbum de Projetos-Tipo de dispositivos de drenagem.

1.4.3.2. MATERIAIS

CONCRETO DE CIMENTO

O concreto quando utilizado nos dispositivos que especificam este tipo de revestimento deverá ser dosado racionalmente e experimentalmente, para uma resistência característica à compressão mínima (fck;mín), aos 28 (vinte e oito) dias, de 15MPa.

O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118/14, além de atender ao que dispõem as especificações do DNIT 117/2009-ES.

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional
CREA-RJ: 2016

Engº Civil
CREA/RJ 3.283-D/Rel. 59671389

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 098710368/
ID: 50144411-6

Leonardo do Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA/RJ 2015120320

CONCRETO CICLÓPICO

Os dissipadores de energia também podem ser feitos com concreto ciclópico, utilizando pedra-de-mão com diâmetro de 10 a 15cm em sua confecção, com preenchimento dos vazios com concreto de cimento conforme descrito anteriormente.

O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118/14, além de atender ao que dispõem as especificações do DNIT 117/2009-ES.

No caso de uso de concreto ciclópico com berço de pedra argamassada ou arrumada, a pedra-de-mão utilizada deverá ser originária de rocha sã e estável, apresentando os mesmos requisitos qualitativos exigidos para a pedra britada destinada à confecção do concreto.

CONCRETO ARMADO

Em razão de sua localização em terreno de grande declividade ou passível de deformação, o dissipador de energia deverá ser executado em concreto armado adotando-se, no caso, as dimensões, formas e armaduras recomendadas no projeto e conforme prescrito na NBR 6118:14, além de atender ao que dispõem as especificações do DNIT 117/2009-ES.

1.4.3.3. EXECUÇÃO

O processo executivo para implantação dos dissipadores de energia é similar ao utilizado para os demais dispositivos de concreto de cimento, podendo-se adotar formas de madeira convencionais ou formas deslizantes.

Em função da posição relativa dos dissipadores em relação ao ponto de suprimento, o concreto deverá ser lançado na fôrma preferencialmente por bombeamento.

Caso venha a ser utilizada calha em forma de "bica" deverão ser adotadas rotinas de controle de modo a reduzir a segregação dos materiais componentes do concreto, não sendo permitido o basculamento diretamente na fôrma.

1.4.3.4. PROCESSO EXECUTIVO

O processo executivo mais utilizado refere-se ao emprego de dispositivos moldados "in loco" com emprego de formas convencionais, desenvolvendo-se as seguintes etapas:

a) Escavação das cavas para assentamento do dissipador, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
b) Regularização do fundo da vala escavada com compactação com emprego de compactador mecânico e com controle de umidade a fim de garantir o suporte necessário para o dissipador, em geral de considerável peso próprio;
c) Lançamento de concreto magro com utilização de concreto de cimento amassado em betoneira ou produzido em usina e transportado para o local em caminhão betoneira, sendo o concreto dosado experimentalmente para resistência característica à compressão (fck,mín), aos 28 (vinte e oito) dias de 10MPa;
d) Instalação das formas laterais e das paredes de dispositivos acessórios, como dentes e degraus, limitando-se os segmentos a serem concretados em cada etapa e executando juntas de dilatação estabelecidas no projeto ou a cada 12m.
e) Colocação e amarração das armaduras definidas pelo projeto, no caso de utilização de estrutura de concreto armado;
f) Lançamento, vibração e cura do concreto tomando-se as precauções anteriormente mencionadas;
g) Retirada das guias e das fôrmas;
h) Recomposição do terreno lateral às paredes, com colocação e compactação de material escolhido do excedente da escavação, com a remoção de pedras ou fragmentos de estrutura que possam dificultar a compactação;
i) Sendo o material local de baixa resistência, deverá ser feito o preenchimento dos vazios com areia;
j) No caso de utilização de caixas, deverá ser feito o lançamento e arrumação cuidadosa da pedra de mão, evitando-se a contaminação com torrões de argila ou lama;
k) No caso de utilização de dispositivos que utilizem berço de pedra argamassada as pedras serão colocadas sobre camada de concreto previamente lançado, antes de se iniciar a sua cura;

1.4.4. CAIXAS COLETORAS

1.4.4.1. DEFINIÇÃO

Dispositivos construídos nas extremidades dos bueiros de forma a permitir a captação e transferência dos deflúvios, conduzindo-os superficialmente para as canalizações a serem construídas em nível inferior (ao da captação), garantindo ao bueiro o recobrimento necessário.

1.4.4.2. INSPEÇÃO

CONTROLE DOS INSUMOS:

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas, NBR 12655/15 e DNIT 117/2009-ES. O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR 15823-2/2017, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, cada vez que forem moldados corpos-de-prova e na troca de operadores.

CONTROLE DA PRODUÇÃO (EXECUÇÃO):

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNIT 117/2009-ES.

Patrícia Teixeira de Melk
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089010-7
CREA-RJ: 2061[illegible]332

José Gi[illegible] Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ [illegible] 5073389

Eng. João José C. Filho
CREA-RJ 198710368[illegible]
[illegible] 5024411-6

[illegible] Nascimento
Engenheiro Civil
Responsável Técnico
CREA-RJ [illegible]

1.4.4.3. VERIFICAÇÃO DO PRODUTO

CONTROLE GEOMÉTRICO:

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento da execução. As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de ± 10% em relação à espessura de projeto.

CONTROLE DE ACABAMENTO:

O controle qualitativo dos dispositivos será feito 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.

CONDIÇÕES DE CONFORMIDADE E NÃO CONFORMIDADE:

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados visando atender às condições gerais e específicas dos itens deste memorial.

Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

fck, est < fck – não-conformidade; fck, est ≥ fck – conformidade.

Onde:

fck, est = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

fck = valor da resistência característica do concreto à compressão.

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional 5019010-7
CREA-RJ 2016[illegible]332

OMEGA CONSTRUTORA LTDA
Eduardo do Nascimento
Engenheiro Civil - Responsável Técnico
CREA-RJ 2010[illegible]

Eng. João José C. Filho
CREA-RJ 28710369
ID. 50[illegible]413-6

José Carlos [illegible] Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ [illegible]

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

1.4.4.4. MANEJO AMBIENTAL

Durante a construção das obras deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

a) Todo material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos, evitando provocar sua obstrução;
b) O material excedente removido deverá ser transportado para local pré-definido em conjunto com a fiscalização, cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento;
c) Nos pontos de desague dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção, para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
d) Durante o desenvolvimento das obras, deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração;
e) Caberá à fiscalização definir, caso não previsto em projeto, o tipo de revestimento a adotar nos dispositivos implantados, em função das condições locais;
f) Além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07 – Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

1.5. PAVIMENTAÇÃO

Patrícia Ferreira de Ma
Engª Mecânica Civil
ID. Funcional: 5064010-1
CREA-RJ: 2016101

Engº José José C. Filho
CREA-RJ: 098710364/7
ID: 5014411-6

Os serviços de pavimentação consistem em:

a) Execução de camada de base de brita graduada, com espessura de 20 cm; São designadas bases de brita graduada as bases constituídas exclusivamente de produtos de britagem; este tipo de base será executado pela mistura de materiais ou frações de materiais, na unidade dosadora de agregados, conforme normas do

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 2[illegible] Nº 1007389

OMEGA CONSTRUTORA

DNIT. A mistura de agregados para base deve apresentar-se uniforme quando distribuídas no leito da via; o espalhamento com motoniveladora será feito logo após o material ser colocado na pista com caminhão, em camadas ou leiras, após o espalhamento o agregado umedecido deverá ser compactado, por meio de rolos de pneus, vibratórios ou outros equipamentos que atendam as necessidades do teste CBR, compatível com as normas do DNIT. Também devem ser escarificados a camada sub-base, com espessura de 20 cm conforme o DNIT 139/2010.

b) Imprimação:

- Imprimação é uma pintura de material betuminoso aplicado sobre a superfície da base antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, com objetivo de promover condições da aderência entre a base e o revestimento e impermeabilizar a base.
- A área a ser imprimada deve se encontrar ligeiramente umedecida. A imprimação será realizada com caminhão espargidor, devidamente calibrado para execução dos serviços. O tráfego sobre áreas imprimidas só deve ser permitido depois de decorridas no mínimo 24 horas de sua aplicação e quando estiver convenientemente curado.
- A imprimação será executada com CM–30 na taxa de 1,5kg/m²;

c) Revestimento asfáltico:

- O revestimento asfáltico deverá ser constituído de uma camada final de 0,05 m de preparo de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (C.B.U.Q.).
- O espalhamento da massa asfáltica deverá ser feito com vibro-acabadora e compactado com equipamento adequado (rolo pneumático e rolo metálico – liso).
- Nas caixas de coleta pluvial deverá ser feito um rebaixe para facilitar a captação das águas.
- O revestimento asfáltico só poderá ser iniciado 24 horas depois de imprimada a base e após a liberação do engenheiro.

Patrícia Ferreira de Mem... Engenheira Civil ID. Funcional: 5... CREA-RJ: 2016...

Engº João José C. Fi... CREA-RJ 198710368-7 ID: 5024411-6

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 53.283-D/MG: 5067338

1.5.1. CONCRETO ASFÁLTICO (CBUQ)

Os materiais asfálticos utilizados para a execução do concreto asfáltico deverão satisfazer as exigências do Instituto Brasileiro de Petróleo. O material a ser utilizado é o Cimento Asfáltico de Petróleo

1.5.2. MATERIAIS PÉTREOS

Os materiais pétreos ou agregados deverão ser constituídos de uma composição de diversos tipos (tamanho das partículas), divididos basicamente em agregados graúdos e miúdos. Estes deverão ser de pedra britada e isentos de materiais decompostos e matéria orgânica, e ser constituídos de fragmentos sãos e duráveis, e apresentar as seguintes características:

a) Desgaste por Abrasão Los Angeles igual ou menor (<=) que 40%;
b) Durabilidade/sanidade, perda menor (<) que 12%;
c) Equivalente de areia igual ou maior (>=) que 50%.

1.5.3. MISTURA

A mistura asfáltica consistirá em uma mistura uniforme de agregados e cimento asfáltico, de maneira a satisfazer os requisitos a seguir especificados:

a) As misturas para o concreto asfáltico, projetadas pelo método Marshal, não devem apresentar variações na granulometria maiores que as especificadas no projeto. A uniformidade de distribuição do ligante asfáltico na massa será determinada pelo ensaio de extração de betume, devendo a variação do teor de asfalto ficar dentro da tolerância de + ou – 0,3 %;
b) O concreto asfáltico deve ser misturado em uma usina fixa, gravimétrica ou volumétrica, convencional ou tipo "drummixer".

A mistura de agregados para o concreto asfáltico a ser utilizados deverá estar enquadrada em algumas das faixas granulométricas abaixo:

Patrícia Ferreira de M...
Engenheira Civil
ID. Funcional: 0099010-
CREA-RS: 201617

USO	FAIXA"A"	FAIXA"B"	FAIXA"C"
	CAMADA DE	CAMADA DE	CAMADA DE

José Giovanni Filho
Engenheiro civil
CREA/RJ 120 [illegible]

Engº José Rosa...
CREA-RS 98710557
ID: 50[illegible]4411-6

OMEGA CONSTRUTORA LTDA
Engenheiro de Manutenção
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA/RS 201312607

	LIGAÇÃO (BINDER)	LIGAÇÃO E ROLAMENTO	ROLAMENTO
2"	100-100	---	---
2 ½"	95-100	100-100	---
1"	75-100	95-100	---
¾"	60-90	80-100	100-100
½"	---	---	85-100
3/8"	35-65	45-80	75-100
4	25-50	28-60	50-85
10	20-40	20-45	30-75
40	10-30	10-32	15-40
80	5-20	8-20	8-30
200	1-8	3-8	5-10

A faixa utilizada deverá ser aquela cujo diâmetro máximo do agregado seja igual ou inferior (=<) a 2/3 de espessura da camada asfáltica.

A mistura granulométrica, indicada no projeto, deverá apresentar as seguintes tolerâncias máximas:

- Peneira 3/8" a 2" - + ou – 7%
- Peneira nº 4 a nº 40 - + ou - 5%
- Peneira nº 80 e nº 200 - + ou - 2%

1.5.4. CONTROLE

A empresa vencedora da licitação deverá manter no canteiro de obra ou na usina, um laboratório de asfalto dotado de todo o instrumental necessário e equipe especializada, com a finalidade de proceder todos os ensaios mínimos, conforme determinado a seguir:

a) Um ensaio de extração de betume por dia de usinagem, de amostras coletadas na usina ou nos caminhões transportadores. A percentagem de ligante poderá variar de + ou - 0,3 da fixada no projeto;

b) Um ensaio de granulometria da mistura de agregados resultantes do ensaio de extração por dia. A curva granulométrica deverá manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias especificadas no item 3.0 desta especificação técnica;

Patrícia Ferreira de Mo...
Engenheira Civil
ID. Funcional: ...
CREA-DF: 20151...

José G... Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ ...

c) O controle de temperatura do concreto asfáltico será realizado pela conferência na usina (local de produção) e na pista (local de aplicação), a distância entre os dois não será controlada, mas, a CONTRATADA deverá garantir as seguintes temperaturas:

- na usina - temperatura de 140ºC a 160ºC;

- na pista - temperatura de 120ºC a 160ºC.

1.6. DESMOBILIZAÇÃO DA OBRA

Ao final da obra deverão ser removidas todas as instalações do canteiro de obra, equipamentos, edificações temporárias, sobras de material, formas, sucatas, etc. A escolha do local de destino do material será de inteira responsabilidade da empresa CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá deixar todo o canteiro em condições seguras de utilização.

2. CONTROLE E INSPEÇÕES

2.1. 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.

2.2. 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.

Engº João José C. Filho
CREA-RJ: 087103642
ID: 507441-2-6

Patrícia Ferreira de Mello
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5000010-7
CREA-RJ: 181610-32

João Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ: 087103642

3. RECOMENDAÇÕES

- Verificar o desempenho dos tirantes, com ensaios de qualificação, recebimento e fluência.
- Verificar o comprimento dos tirantes conforme o item de detalhamento de projeto.
- Limpar os dispositivos de drenagem.
- O sistema de drenagem deve ter um excelente acabamento lateral, a fim de se evitar o surgimento de processos erosivos nas margens do sistema;
- 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.

4. ANEXOS

A seguir encontram-se a locação dos furos de sondagem, seus respectivos boletins e croquis de localização e distâncias de transportes.

Patricia Ferreira de Me
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5080010-7
CREA-RJ: 2018101132

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ: 2[illegible]-[illegible] 097338R

Engº José C. Filho
CREA-RJ: 087103687
ID: 50[illegible]4411-6

Engenheira do Planejamento
Engenheira Civil | Responsável Técnica
CREA-RJ: [illegible]

Anexo 1 - Sondagens

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5[illegible]9010-7
CREA-RJ 2016[illegible]332

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 52.28[illegible]

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 1[illegible]7103687
ID: 5024411-6

ONEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Leandro do Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ [illegible]

Anexo 2 - Croqui de localização e distâncias de transporte

Bota fora licenciado

Estrada do triunfo, 987, Caleme (local da obra) até o Aterro Sanitário de Teresópolis, Fischer => Distância = 11 km

Patrícia Ferreira de Mesq
Engenheira Civil
ID. Funcional
CREA-RJ

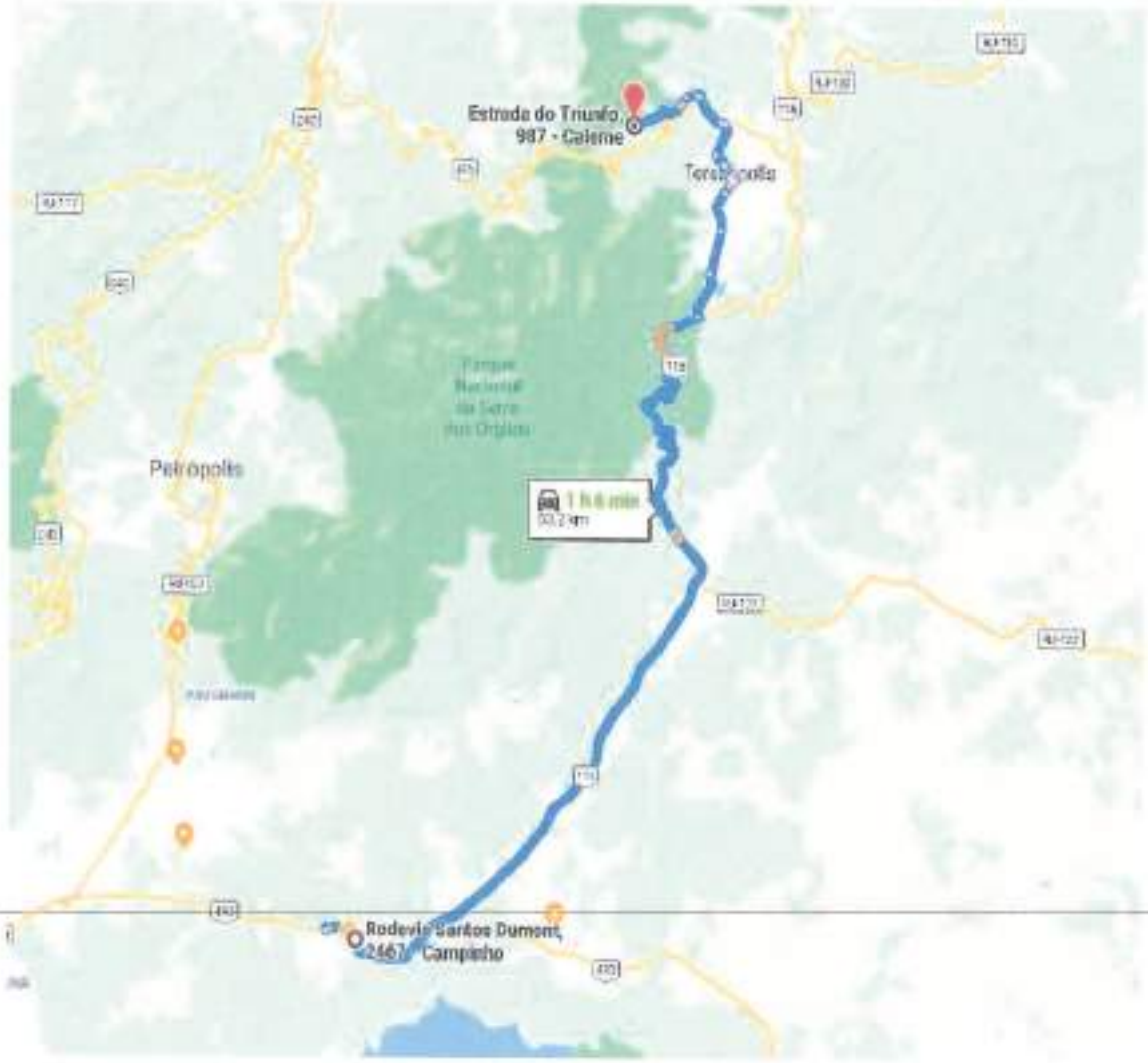
José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ

Engº João José C. Filho
CREA-RJ
ID:

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Leandro do Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ

Fornecimento de materiais (Pó de pedra, Brita)

Rodovia Santos Dumont, 2467 – Campinho, Magé atéEstrada do triunfo, 987, Caleme (local da obra) => Distância = 53,2 km



Patrícia Carvalho de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 3009010-7
CREA-RJ: 201610[illegible]32

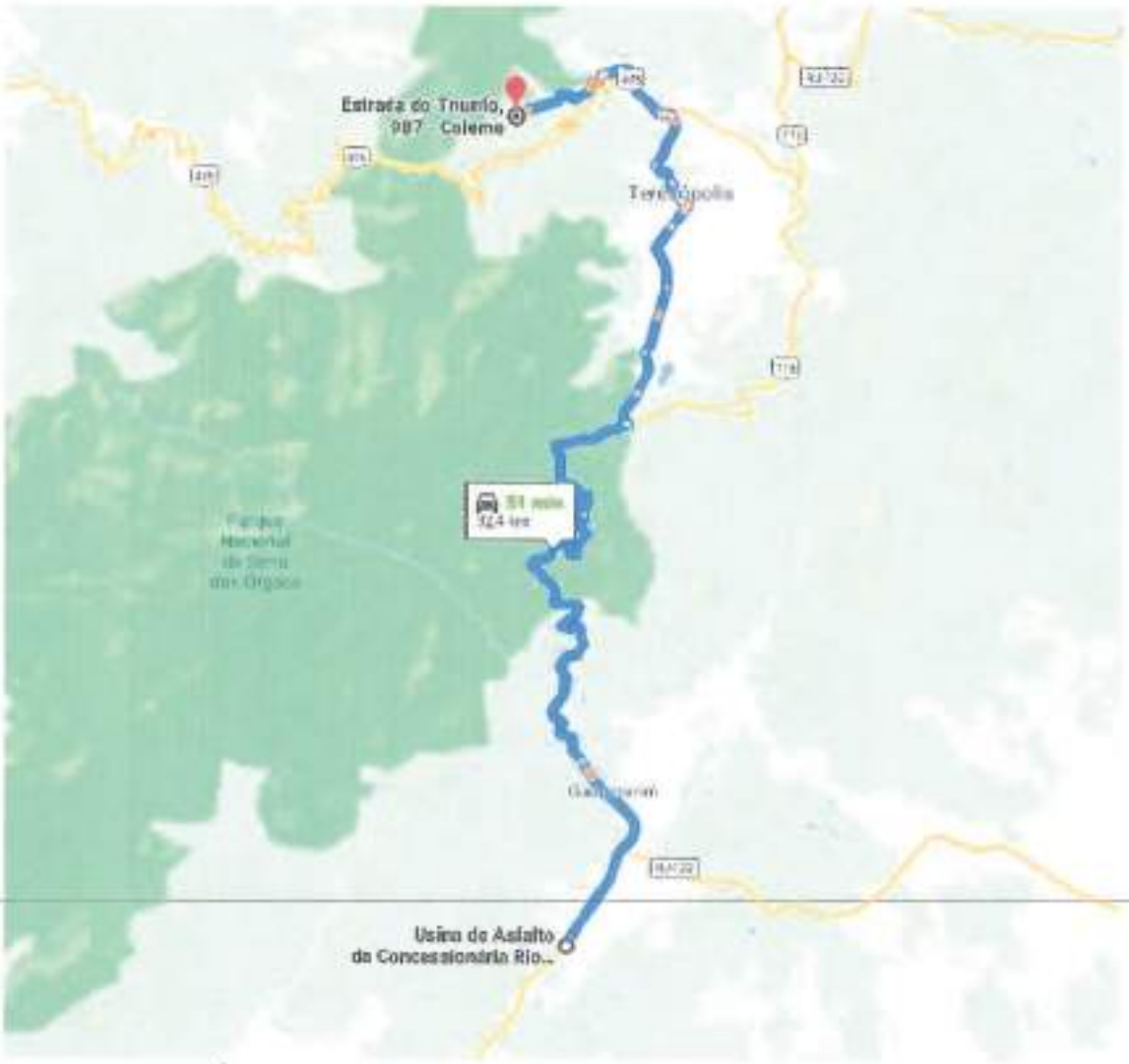
José Gonçalves Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 57 283-D/RJ ID: 3073189

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 1[illegible]103697
ID: 5024411-6

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Leonardo da Nóbrega Teixeira
Engenheiro Civil, Responsável Técnico
CREA-RJ 2013[illegible]

Fornecimento de materiais betuminosos (Capa asfáltica)

Usina de Asfalto da Concessionária Rio-Teresópolis, Guapimirin atéEstrada do triunfo, 987, Caleme (local da obra) => Distância = 32,4 km



Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5081019-7
CREA-RJ: 2011...

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 17.081-D/RJ: 1097398

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 1997103687
ID: 5074411-6

Leandro do Nascimento
Engenheiro Civil - Responsável Técnico
CREA-RJ: 201113290

Número do Documento	Tipo	Emissão	Página
--	Memória de Cálculo	Revisão 1 (andamento)	61 de 62

Aluguel de andaime tubular

Estrada do triunfo, 987, Caleme (local da obra) até o Centro de Teresópolis=> Distância = 7,7 km

Patricia Segreto de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: [illegible]
CREA-RJ: 201610[illegible]32

Jorge Gonçalves Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ [illegible]

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 19[illegible]10368/
ID: 5024[illegible]1-4

ONEGA CONSTRUTORA LTDA
Diretor de Responsabilidade Técnica
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ [illegible]

COSTA NUNES

ENGENHARIA E CONSULTORIA GEOTÉCNICA

Cliente: CLIENTE ÔMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Localização da obra: CALEME - TERESÓPOLIS

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 50890101-7
CREA-RJ: 20181

João Carlos Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 2[illegible] 07871380

Engº João Jose C. Filho
CREA-RJ 1989103687
ID: 5024[illegible]1-6

ÔMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Leandro do Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ [illegible]

Índic

Patricia Ferreira de Mes
Engenheira Civil
ID. Funcional 5[illegible]
CREA-[illegible]2016[illegible]32

José Gilberto C. Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 57.383-D/MG: 5057389

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 1[illegible]710368
ID: 5024[illegible]11-6

Relatório de Sondagem

Empresa contratada:

Razão Social: COSTANUNES Engenharia e Consultoria Geotécnica.

Endereço: Avenida Fernando Mattos 341 - Jd. Oceânico, Barra da Tijuca.

Cidade/Estado: Rio de Janeiro / RJ

Tel./Fax: (21) 98899-9559

Localização da Obra:

Cidade: CALEME - Teresópolis

Estado: Rio de Janeiro.

Patricia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 9269010-7
CREA-RJ: 2[illegible]332

Engº João José C. Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ: [illegible]

Engº João José C. Filho
CREA-RJ: 138710368-7
ID: 5024411-6

Limitação de Responsabilidade

O presente relatório foi preparado por profissionais qualificados de acordo com as normas técnicas recomendáveis e com base nos termos da solicitação e/ou do contrato firmado com o cliente. O presente relatório não poderá ser alterado por qualquer pessoa ou entidade sem o prévio e expresso consentimento da COSTANUNES ou do seu cliente. A COSTANUNES se isenta de qualquer responsabilidade perante o cliente ou terceiros pela utilização deste trabalho, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado. O presente relatório é confidencial e destinado ao uso exclusivo do cliente. Dessa forma, a COSTANUNES não se responsabiliza pela sua utilização, em sua totalidade ou parte, por terceiros que dele venham a ter conhecimento. As conclusões apresentadas neste relatório são limitadas essencialmente à situação encontrada à época da realização dos trabalhos e não podem ser aplicadas às eventuais alterações das condições da área, as quais a COSTANUNES não teve a oportunidade de avaliar.

Patrícia Ferreira de Me
Engenheira Civil
ID. Funcional: 3089010-
CREA-RJ: 201611

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ: 087248

Engº João José C. F.
CREA-RJ 198710368-7
ID: 5024111-6

Lista de Siglas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

CREA – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia

LT – Lavagem por tempo

Ltda. – Limitada

m – Metro

m^2 – Metro quadrado

NA – Nível de água

NC – Não calculado

PM – Poço de monitoramento

TC – Trado concha

SP – Sondagem à percussão

SPT – Standard Penetration Test

Patricia Ferreira de Ma
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089019
CREA-RJ: 2018

Jorge Gio[illegible] Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ [illegible] 3073388

Engº João [illegible] C. Filho
CREA-RJ 198710[illegible]
ID: 5024411-6

1 Introdução

No período de OUTUBRO, a COSTANUNES Engenharia e Consultoria Geotécnica Ltda, a pedido do cliente ÔMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA executou um serviço de 6 (seis) furos de sondagens com seus respectivos deslocamentos na área de CALEME - TERESÓPOLIS.

2 Metodologia

2.1 Sondagem à percussão para ensaios de simples reconhecimento (SPT)

A investigação constou de sondagem de reconhecimento mista e foi executada rigorosamente de acordo com as Normas de Execução de Sondagens da ABNT e ABGE. Até atingir o impenetrável o método empregado foi o de percussão com circulação de água, utilizando-se tubos de revestimento de 2.1/2". A amostragem foi feita mediante a utilização de um barrilete amostrador padrão, de diâmetro interno e externo de 1.3/8"e 2", respectivamente. A cravação procedeu-se por meio de golpes de um peso de 65kg caindo em queda livre de 75cm. Foi anotado o número de golpes necessários para a penetração de cada 15cm de amostrador, até a penetração total de 45cm do mesmo. O índice de resistência à penetração (N) é representado pelo número de golpes necessários para a penetração dos últimos 30cm do amostrador. Este valor é indicado como um número inteiro junto ao gráfico e é utilizado para estabelecer uma correlação com a Tensão Admissível do Solo. Nos casos em que não ocorre penetração de 45cm do amostrador, o resultado é apresentado de forma fracionária. A penetração obtida apenas com o peso do martelo apoiado sobre a cabeça de bater, corresponde a 0 (zero) golpes. Os resultados são apresentados nos boletins no **Anexo I.**

Patrícia Ferreira de Me...
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5489010-7
CREA-RJ: 2016...

José G...ante Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 53243-D/RJ: 29873009

Engº João José C...
CREA-RJ 1067103057
ID: 5024...1-6

3 Parâmetros e critérios

3.1 Índice de penetração

Determinação que se dá pelo número de golpes correspondente à cravação de 30 cm do amostrador-padrão, após a cravação inicial de 15 cm, utilizando-se corda de sisal para levantamento do martelo padronizado.

Tabela dos estados de compacidade e de consistência

Solo	Índice de resistência à penetração N	Designação[1]
Areias e siltes arenosos	≤ 4	Fofa(o)
	5 a 8	Pouco compacta(o)
	9 a 18	Medianamente compacta(o)
	19 a 40	Compacta(o)
	> 40	Muito compacta(o)
Argilas e siltes argilosos	≤ 2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média(o)
	11 a 19	Rija(o)
	> 19	Dura (o)

[1] As expressões empregadas para a classificação de compacidade das areias (fofa, compacta, etc.), referem-se à deformabilidade e resistência destes solos, sob o ponto de vista de fundações, e não devem ser confundidas com as mesmas denominações empregadas para a designação da compacidade relativa das areias ou para a situação perante o índice de vazios críticos, definidos na Mecânica dos Solos.

Patrícia Ferreira de Mo
Engenheira Civil
ID. Nacional: 5089010-
CREA-RJ 201611

José Gervásio Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 3073380

Engº José José C. Fil
CREA-RJ 198710365
ID. 5224411-6

Anexos

Anexo 1: Boletins de sondagens

ANEXO I – BOLETINS DE SONDAGEM

Patrícia Ferreira de Mi
Engenheira Civil
ID. Funcional: 1-1089611-
CREA-RJ: 201611

Jose Gr[illegible] Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ [illegible] 1097339

Engº João José C. Filho
CREA-RJ 198710368-9
ID: 50[illegible]413-6

COSTA NUNES
ENGENHARIA E CONSULTORIA GEOTÉCNICA

Avenida Fernando Mello 341 - Jd. Oceânico, Barra da Tijuca.
TEL: (21) 0000-0000
EMAIL: contato@costanunes.com.br
www.costanunes.com.br

CLIENTE: ÔMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA

PROJETO: Sondagens de Simples Reconhecimento - SPT

LOCAL DE EXECUÇÃO:	CALEME - TERESÓPOLIS	MÉTODO DE PERFURAÇÃO:	Percussão
IDENTIFICAÇÃO DA SONDAGEM:	SP: 01	NÍVEL DE ÁGUA: SECO	
DATA DA PERFURAÇÃO	INÍCIO: 19/05/2019	Inicial (m): -	Data
SONDADOR: Sr. MICHEL	TÉRMINO: 20/05/2019	Estabilizado (m): 0,50	
Normas e regulamentos aplicáveis: ABNT NBR 6484/ ABNT NBR 9603/ ABNT NBR 6502		Motivo de encerramento:	

Amostra	Avanço da sondagem (m)	Profundidade (m)	Comp. da amostra (m)	Ensaios penetrométricos 1-2	Ensaios penetrométricos 2-3	Gráfico de índice de resistência à penetração (IC em traços) Resistência à compressão número de golpes <4 / 4 a 10 / 10 a 20 / 20 a 40 / >40	Profundidade (m)	Perfil litológico
	TC	0,00 - 1,00	1	NC	NC		0,80	SILTE ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO.
1	SP	1,00 - 1,45	0,45	5	8			
2	SP	1,97 - 3,00	0,45	ROCHA FRATURADA			3,97	GNAISSE, MEDIANAMENTE ALTERADA (K2), MEDIANAMENTE FRATURADO (F2), RQD - 75,00%
3	SP	3,00 - 4,00	0,45	ROCHA FRATURADA				
4	SP	4,00 - 5,00	0,45	ROCHA FRATURADA				
5	SP	5,00 - 6,00	0,45	ROCHA FRATURADA			6,00	LIMITE DE SONDAGEM

Obs: Baixa recuperação; números de fragmentos vários

Amostra | Sondagem à percussão | Sondagem à rotação | Sondagem à rotação

LEGENDA E DADOS TÉCNICOS

Ensaio SPT - Peso: 65 kg Altura: 0,75 m
NC - Não calculado PR - Perfurável
Rotativa - Revestimento NW - Ø 3" Nível de água estabilizado
TC: trado concha - Ø 4" Revestimento
SP: sondagem à percussão - Revestimento Ø 2½"
Avanço do trado: 0 a 1 m
Avanço por lavagem: 55 cm

LAVAGEM POR TEMPO DE MANOBRA

TEMPO	DE	PARA
10		
10		
10		

RESPONSABILIDADE TÉCNICA

VISITE NOSSO SITE:
www.costanunes.com.br

Patrícia Ferreira da Mo
Engenheira Civil
ID. Funcional 5089019-
CREA-RJ

Engº João Jorge C. Filho
CREA-RJ 19610363
ID. 5024

José Giovanni Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 2[illegible]

COSTA NUNES
ENGENHARIA E CONSULTORIA GEOTÉCNICA

Avenida Fernando Mattos 341 - Jd. Oceânico, Barra da Tijuca.
TEL: (21) 98000-0550
EMAIL: costalab@costanunes.com.br
www.costanunes.com.br

CLIENTE: ÔMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA

PROJETO: Sondagens de Simples Reconhecimento - SPT

LOCAL DE EXECUÇÃO:	CALEME - TERESÓPOLIS	MÉTODO DE PERFURAÇÃO:	Percussão			
IDENTIFICAÇÃO DA SONDAGEM:	SP: 03	NÍVEL DE ÁGUA: SECO				
DATA DA PERFURAÇÃO	INÍCIO: 10/09/2019	Inicial (m):	-	Data		
SONDADOR: Sr. MICHEL	TÉRMINO: 20/09/2019	Estabilizada (m):	0.00			
Normas e equipamentos aplicáveis: ABNT NBR 6484/ ABNT NBR 9603/ ABNT NBR 8502		Motivo do encerramento:				

Amostra	Avanço da sondagem (m)	Profundidade (m)	Cota da manobra (m)	Ensaio penetrométrico 1+2	2+3	Gráfico de resistência à penetração (30 cm finais) Resistência à penetração (golpes) <4 / 4 a 10 / 10 a 20 / 20 a 40 / >40	Profundidade (m)	Perfil litológico
	TC	0,00 - 1,00	1	NC	NC		0,00	ASFALTO
1	SP	1,00 - 1,45	0,45	7	10		0,05	ATERRO DE SOLO ARENOSO, MARROM, MEDIANAMENTE COMPACTO
2	SP	1,50 - 2,50	0,45	ROCHA GNAISSE				
3	SP	2,50 - 3,50	0,45	ROCHA GNAISSE				
4	SP	3,50 - 4,50	0,45	ROCHA GNAISSE			3,50	GNAISSE, MEDIANAMENTE ALTERADA (M2), MEDIANAMENTE FRATURADO (F3), RQD - 72,00%
5	SP	4,50 - 5,50	0,45	ROCHA GNAISSE				
		5,50 - 6,00	0,45	ROCHA GNAISSE				
							6,00	LIMITE DE SONDAGEM

Obs: Baixa recuperação;

Nível d'água | Nível Estabilizado | Data | Hora

LEGENDA E DADOS TÉCNICOS

Ensaio SPT - Peso: 65 kg Altura: 0,75 m.
NC - Não calculado PR - Perfuratriz
Rotativa - Revestimento NW - Ø 3"
TC: trado concha - Ø 4"
SP: sondagem à percussão - Revestimento Ø 2½"
Avanço do trado: 0 a 1 m
Avanço por lavagem: 55 cm

Nível de água estabilizado
Revestimento

LAVAGEM POR TEMPO DE 10 min

TEMPO	DE	PARA
10		
10		
10		

RESPONSABILIDADE TÉCNICA

VISITE NOSSO SITE:
www.costanunes.com.br

Patrícia Ferreira de Mo...
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089019-7
CREA-RJ 2010101/D

Eng. José José C. Fil...
CREA-RJ 087103687
ID: 5074411-6

José Gil... Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 12.1...-D ID: 1097388

ÔMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Engenheiro Responsável
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ 2011128000

COSTA NUNES
ENGENHARIA E CONSULTORIA GEOTÉCNICA

Avenida Fernando Mattos 341 - Jd. Cordeiro, Barra da Tijuca.
TEL: (21) 99999-9999
EMAIL: contato@costanunes.com.br
www.costanunes.com.br

CLIENTE: ÔMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA

PROJETO: Sondagens de Simples Reconhecimento - SPT

LOCAL DE EXECUÇÃO:	CALEME - TERESÓPOLIS	MÉTODO DE PERFURAÇÃO:	Percussão
IDENTIFICAÇÃO DA SONDAGEM:	SP: 03	NÍVEL DE ÁGUA: SECO	
DATA DA PERFURAÇÃO	INÍCIO: 18/06/2019	Inicial (m): -	Data
SONDADOR: Sr. MICHEL	TÉRMINO: 28/06/2019	Estabilizado (m): 0,50	
Normas e regulamentos aplicáveis: ABNT NBR 6484/ ABNT NBR 9603/ ABNT NBR 6502		Motivo da encerramento:	

Amostra	Avanço da sondagem	Profundidade (m)	Comp. da manobra	Ensaio penetrométrico 1+2	Ensaio penetrométrico 2+3	Gráfico de índice de resistência à penetração (N) - em traço / Resistência à compressão Número de golpes <4 / 4 a 10 / 10 a 20 / 20 a 40 / >40
	TC	0,05 - 1,00	1	NC	NC	
1	SP	1,00 - 1,45	0,45	8	7	
2	SP	2,00 - 2,45	0,45	5	5	
3	SP	2,95 - 4,00	0,45	ROCHA FRATURADA		
4	SP	4,00 - 5,00	0,45	ROCHA FRATURADA		
5	SP	5,00 - 6,00	0,45	ROCHA FRATURADA		

Profundidade (m)	Perfil litológico
0,20	ASFALTO
0,90	ATERRO
1,50	SILTE ARGILOSO ARENOSO
2,90	GNAISSE, MEDIANAMENTE ALTERADA (A3), MEDIANAMENTE FRATURADO (F3), RQD - 74,00%
5,00	LIMITE DE SONDAGEM

Obs: Perda d'água

Nível	Data	Hora	Observação

LEGENDA E DADOS TÉCNICOS

Ensaio SPT - Peso: 65 kg Altura: 0,75 m.
NC - Não calculado PR - Perfurativ
Rotativa - Revestimento NW - Ø 3" Nível de água estabilizado
TC: trado concha - Ø 4" Revestimento
SP: sondagem à percussão - Revestimento Ø 2½"
Avanço do trado: 0 a 1 m
Avanço por lavagem: 55 cm

LAVAGEM POR TEMPO (m)

TEMPO	DE	PARA
10		
10		
10		

RESPONSABILIDADE TÉCNICA

VISITE NOSSO SITE:
www.costanunes.com.br

Patrícia Ferreira de Me...
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089310-7
CREA-RJ: 10.61...

Engº José C. F...
CREA-RJ 1987103687
ID: 5078411-6

José Cl... Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ 19.383-D Mat: 3037389

COSTA NUNES
GEOTECNIA | CONSULTORIA GEOTÉCNICA

Avenida Fernando Muniz 341 - Jd. Ocidental, Barra do Piraí
TEL: (24) 9999-9999
EMAIL: contato@costanunes.com.br
www.costanunes.com.br

CLIENTE: ÔMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA

PROJETO: Sondagens de Simples Reconhecimento - SPT

LOCAL DE EXECUÇÃO:	CALEME - TERESÓPOLIS	MÉTODO DE PERFURAÇÃO:	Percussão
IDENTIFICAÇÃO DA SONDAGEM:	SP: 04	NÍVEL DE ÁGUA: SECO	
DATA DA PERFURAÇÃO	INÍCIO: 10/06/2019	Inicial (m): -	Data:
SONDADOR: Sr. MICHEL	TÉRMINO: 20/06/2019	Estabilizado (m): 0,50	
Normas e regulamentos aplicáveis: ABNT NBR 6484/ ABNT NBR 6502/ ABNT NBR 8036		Motivo do encerramento:	

Amostra	Avanço da sondagem (m)	Profundidade (m)	Cota de manobra (m)	Ensaio penetrométrico 1ª-2ª	2ª-3ª
	TC	0,00 - 1,00	1	NC	NC
1	SP	1,00 - 1,45	0,45	7	9
2	SP	1,90 - 3,00	0,45	5	5
3	SP	3,00 - 4,00	0,45	ROCHA	
4	SP	4,00 - 5,00	0,45	ROCHA	
5	SP	5,00 - 6,00	0,45	ROCHA	

Gráfico de índice de resistência à penetração (golpes/cm) — Resistência à penetração: <4 | 4 a 10 | 10 a 20 | 20 a 40 | >40

Profundidade (m)	Perfil estratigráfico
0,00	ASFALTO
0,05	ATERRO DE SILTE ARENOSO
0,70	ATERRO DE SILTE ARENOSO, MARROM, COM PRESENÇA DE SOLO RESIDUAL, MEDIANAMENTE COMPACTO
1,90	GNAISSE, MEDIANAMENTE ALTERADA (A3), MEDIANAMENTE FRATURADO (F3), RQD - 74,00%
6,00	LIMITE DE SONDAGEM

Obs: Perda d'água

Nível	Profundidade (m)	Data

LEGENDA E DADOS TÉCNICOS

Ensaio SPT - Peso: 65 kg — Altura: 0,75 m.
NC - Não calculado — PR - Perfuratriz
Rotativa - Revestimento NW - Ø 3" — Nível de água estabilizado
TC: trado concha - Ø 4" — Revestimento
SP: sondagem à percussão - Revestimento Ø 2½"
Avanço do trado: 0 a 1 m
Avanço por batimento: 55 cm

LAVAGEM POR TEMPO (10 min)

TEMPO	DE	PARA
10		
10		
10		

RESPONSABILIDADE TÉCNICA

VISITE NOSSO SITE:
www.costanunes.com.br

Patrícia Ferreira do M...
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5069D1U-...
CREA-RJ: 20...

Engº João José C. E...
CREA-RJ 198710365
ID: 5024411-6

José Gil... Pinto
Engenheiro Civil
CREA/RJ 53.283-D/RJ - ID: 5057305

COSTA NUNES
ENGENHARIA E CONSULTORIA GEOTÉCNICA

Avenida Fernando Mattos 341 - Jd. Oceânico, Barra da Tijuca.
TEL: (21) 98008-0659
EMAIL: contato@costanunes.com.br
www.costanunes.com.br

CLIENTE: ÔMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA

PROJETO: Sondagens de Simples Reconhecimento - SPT

LOCAL DE EXECUÇÃO:	CALEME - TERESÓPOLIS	MÉTODO DE PERFURAÇÃO:	Percussão
IDENTIFICAÇÃO DA SONDAGEM:	SP: 05	NÍVEL DE ÁGUA: SECO	
DATA DA PERFURAÇÃO	INÍCIO: 10/06/2019	Inicial (m): -	Data
SONDADOR: Sr. MICHEL	TÉRMINO: 20/06/2019	Estabilizado (m): 6,00	
Normas e regulamentos aplicáveis: ABNT NBR 6484/ ABNT NBR 9603/ ABNT NBR 8036		Motivo do encerramento:	

Amostra	Profundidade (m)	Ensaio penetrométrico 1+2	2+3
	TC	0,00 - 1,00	NC / NC
1	SP	1,00 - 1,45	5 / 7
2	SP	2,00 - 2,45	5 / 6
3	SP	3,00 - 3,45	3 / 5
4	SP	4,00 - 4,45	7 / 7
5	SP	5,00 - 5,45	8 / 8
6	SP	6,00 - 6,13	

Profundidade (m): 0,10; 0,85; 0,76; 1,90; 5,05; 6,20

Perfil litológico:
- ASFALTO
- SILTE POUCO ARGILOSO, MARROM, RIJO E MÉDIO.
- GNAISSE, MEDIANAMENTE ALTERADA (A2), MEDIANAMENTE FRATURADO (F2), RQD - 70,08%
- SILTE ARENOSO, COMPACTA, COM PRESENÇA DE SOLO RESIDUAL, VARIEGADO, MUITO COMPACTO
- LIMITE DE SONDAGEM

Obs: Perda d'água.

LEGENDA E DADOS TÉCNICOS

Ensaio SPT - Peso: 65 kg Altura: 0,75 m.
NC - Não calculado PR - Perfuratriz
Rotativa - Revestimento NW - Ø 3"
TC: trado concha - Ø 4"
SP: sondagem à percussão - Revestimento Ø 2½"
Avanço do trado: 0 a 1 m
Avanço por lavagem: 55 cm
Nível de água estabilizado
Revestimento

LAVAGEM POR TEMPO (s)

TEMPO	DE	PARA
10		
10		
10		

RESPONSABILIDADE TÉCNICA

VISITE NOSSO SITE:
www.costanunes.com.br

Patrícia Ferreira de Melo
Engenheira Civil
ID. Funcional: 9989010-7
CREA-RJ: [illegible]

Engº João José C. [illegible]
CREA-RJ: [illegible]8710365
ID: 50[illegible]4411-6

ÔMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Cláudio do Nascimento
Engenheiro Civil / Responsável Técnico
CREA-RJ [illegible]

José [illegible] Filho
Engenheiro Civil
CREA/RJ [illegible]

COSTA NUNES
ENGENHARIA E CONSULTORIA GEOTÉCNICA

Avenida Fernando Lopes 341 - Jd. Cosmos, Barra de Tijuca.
TEL: (21) 99956-9559
EMAIL: consulta@costanunes.com.br
www.costanunes.com.br

CLIENTE: ÔMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA

PROJETO: Sondagens de Simples Reconhecimento - SPT

LOCAL DE EXECUÇÃO:	CALEME - TERESÓPOLIS	MÉTODO DE PERFURAÇÃO:	Percussão
IDENTIFICAÇÃO DA SONDAGEM:	SP: 00	NÍVEL DE ÁGUA: SECO	
DATA DA PERFURAÇÃO	INÍCIO: 00/00/2019	Inicial (m): -	Data:
SONDADOR: Sr. MICHEL	TÉRMINO: 00/00/2019	Estabilizado (m): 0,50	
Normas e regulamentos aplicáveis: ABNT NBR 6484/ ABNT NBR 6497/ ABNT NBR 6502		Motivo de encerramento:	

Amostra	Avanço da sondagem (m)	Profundidade (m)	Golpe do martelo	Ensaio Determinativo 1+2	Ensaio Determinativo 2+3	Gráfico de índice de resistência à penetração (N) em tons	Profundidade (m)	Perfil litológico
	TC	0,00 - 1,00	1	NC	NC	Resistência à compressão no meio do corpo: <4 / 4 a 10 / 10 a 20 / 20 a 40 / >40	0,00	SILTE ARENOSO, MARROM, MEDIANAMENTE COMPACTO.
1	SP	1,00 - 1,45	0,45	3	6			
2	SP	2,00 - 2,45	0,45	5	7			
3	SP	2,97 - 4,00	0,45	ROCHA GNAISSE				
4	SP	4,00 - 5,00	0,45	ROCHA GNAISSE				
5	SP	5,00 - 6,00	0,45	ROCHA GNAISSE				
							2,97	GNAISSE, MEDIANAMENTE ALTERADA (A2), MEDIANAMENTE FRATURADO (F3), RQD - 50,00%
							6,00	LIMITE DE SONDAGEM

Obs: Perda d'água.

Nível de água | Nível de Perda | Revestimento | Amostra

LEGENDA E DADOS TÉCNICOS

Ensaio SPT - Peso: 65 kg — Altura: 0,75 m.
NC - Não calculado — PR - Percussão
Rotativa - Revestimento NW - Ø 3"
TC: trado concha - Ø 4"
SP: sondagem à percussão - Revestimento Ø 2½"
Avanço do trado: 0 a 1 m
Avanço por lavagem: 35 cm

Nível de água estabilizado
Revestimento

LAVAGEM POR TEMPO (10 min)

TEMPO	DE	PARA
10		
10		
10		

RESPONSABILIDADE TÉCNICA

VISITE NOSSO SITE
www.costanunes.com.br

Patrícia Ferreira de Me
Engenheira Civil
ID. Funcional: 5089016-7
CREA-RJ: 2[illegible]

Engº João José C. F.
CREA-RJ 198710356
ID: 5024411-5

ÔMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
Leandro de Nascimento
Engenheiro Civil Responsável Técnico
CREA-RJ: 2007233303

José Gerardo Filho
Engenheiro Civil
CREA-RJ 52.265-D/RJ - 2007233303