



**RELATÓRIO DO PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA
PARA CONTENÇÃO E DRENAGEM
NA RUA LIMOEIRO, S/N - JORDÃO**

MAIO/2018



Conteúdo:

1. Apresentação.....	03
1.1 Mapa de Situação.....	04
2. Estudos Básicos.....	05
2.1. Estudos Topográficos.....	05
2.2. Estudos Hidrológicos.....	06
3. Projetos.....	12
4 Especificações Técnicas.....	29
5. Anexos.....	47



1. Apresentação

A **AUTARQUIA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE - URB RECIFE**, com sede à Avenida Oliveira Lima, nº 867 - Boa Vista - Recife, apresenta o Relatório do Projeto Básico de Engenharia Para Contenção e Drenagem na Rua Limoeiro, S/N - Jordão.

1.1. Mapa de Situação



LEGENDA:

RUA LIMOEIRO, S/Nº - JORDÃO.

LOCALIZAÇÃO GEODÉSICA:

8°08'04.72"S / 34°56'18.57"O



2. Estudos Básicos

2.1. Estudos Topográficos

2.1.1. Generalidades

Constituem objetivos básicos dos estudos topográficos a obtenção de elementos planialtimétricos cadastrais, a serem levantados suficientemente detalhados, necessários ao desenvolvimento dos projetos executivos.

2.1.2. Levantamento Cadastral

O levantamento cadastral realizado pela URB - Recife na RUA LIMOEIRO, S/Nº - JORDÃO, visou à obtenção de uma base cartográfica atualizada.

Serão levantados topograficamente, imóveis, dispositivos de drenagem e esgoto, meios-fios, passeios e demais pontos notáveis necessários à composição de um cadastro completo.

2.2. Estudos Hidrológicos

2.2.1. Generalidades

A execução dos estudos hidrológicos tem como objetivo o conhecimento do regime de chuvas da área do projeto, bem como a avaliação das vazões de projeto que venham a solicitar as obras hidráulicas a serem implantadas.

A finalidade da orientação adotada no estudo é obter os elementos de natureza hidrológica, que vão permitir a elaboração do projeto de drenagem, no qual é realizado o dimensionamento hidráulico dessas obras.

O Estudo Hidrológico abrangeu as seguintes etapas:

- Coleta de dados climatológicos, pluviométricos e pluviográficos da região;
- Delimitação e determinação das características das bacias;
- Cálculos e verificações a partir dos dados obtidos, para conhecimento das condições em que se verificam as precipitações pluviais e o escoamento superficial.

2.2.2. Dados Utilizados

a) Pluviometria e Pluviografia

Os dados pluviométricos e pluviográficos utilizados foram obtidos a partir do estudo da macro-drenagem da Região Metropolitana do Recife, desenvolvido pela AQUAPLAN e apresentam as seguintes características básicas:

- Precipitação Média Anual - 1.654,9mm
- Precipitação Máxima Mensal - 775,7mm (Abril)
- Precipitação Média Mensal Máxima - 279,2mm (Maio)
- Dias de Chuva por Ano - 185 dias
- Período mais Chuvoso - Abril - Agosto
- Período mais Seco - Setembro a Janeiro
- Temperatura Média Anual - 26º
- Umidade Relativa Média - 80%
- Evaporação Média Mensal - 100mm

Nos quadros, a seguir, estão apresentados os gráficos de precipitações médias e máximas mensal na R.M.R., os demais dados meteorológicos da R.M.R., e apresentadas graficamente as curvas de intensidade x duração x frequência, para os tempos de retorno de 2, 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos, para a R. M. R.



b) Coeficientes de Escoamento Superficial

O volume de água que é admitido em uma galeria de águas pluviais é uma parcela da quantidade total de água que se precipita na bacia contribuinte. Outras parcelas correspondem às porções que se infiltram no terreno, que são retidas e que se evaporam.

A relação entre essa parcela que vai ter às galerias e a quantidade de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio, denomina-se coeficiente de `run-off`.

O coeficiente de deflúvio C, que indica a proporção da precipitação que escorre em deflúvio superficial, é definido a partir de comparação de dados entre bacias que apresentam condições hidrológicamente semelhantes.

O escoamento superficial depende, principalmente, do grau de impermeabilização da bacia contribuinte e, portanto, pode-se dizer que a melhor solução é estimar cuidadosamente o coeficiente de deflúvio global baseado na experiência dos projetos já realizados e tidos como satisfatórios.

Em função de suas características topográficas, físicas e de ocupação, foi calculado o coeficiente de escoamento `run-off`, de acordo com as seguintes considerações:

- Áreas Pavimentadas C = 0,85 em 15% da área
- Área Cobertas C = 0,95 em 55% da área
- Áreas Vazias Planas C = 0,15 em 30% da área

Daí resultando o valor de C ponderado igual a 0,70.

c) Tempo de Concentração

Quando se considera determinada seção de escoamento em uma bacia contribuinte, sempre decorre algum tempo, a contar do início da chuva até que toda a bacia passe a contribuir para a seção considerada. Este intervalo inicial denomina-se tempo de concentração.

No caso de galerias de águas pluviais, o tempo de concentração compõe-se de duas parcelas, o tempo de entrada somado ao tempo de percurso.

$$T_c = T_e + T_p$$



Denomina-se tempo de entrada, o tempo gasto pelas águas precipitadas nos pontos mais distantes para atingir a primeira boca de lobo. O mais utilizado nos projetos de drenagem urbana situa-se no intervalo de 5 a 15 minutos.

Denomina-se tempo de percurso, o tempo de escoamento dentro das galerias, desde a primeira boca de lobo até a seção que se considera. Esse tempo pode ser calculado, levando-se em conta as velocidades médias de escoamento e as extensões de percurso.

d) Tempo de Recorrência

O período de recorrência estabelecido por análise de frequência de chuvas, indica o intervalo médio entre eventos iguais ou maiores que uma dada grandeza, ou a probabilidade de que tal evento ocorrerá em um ano qualquer.

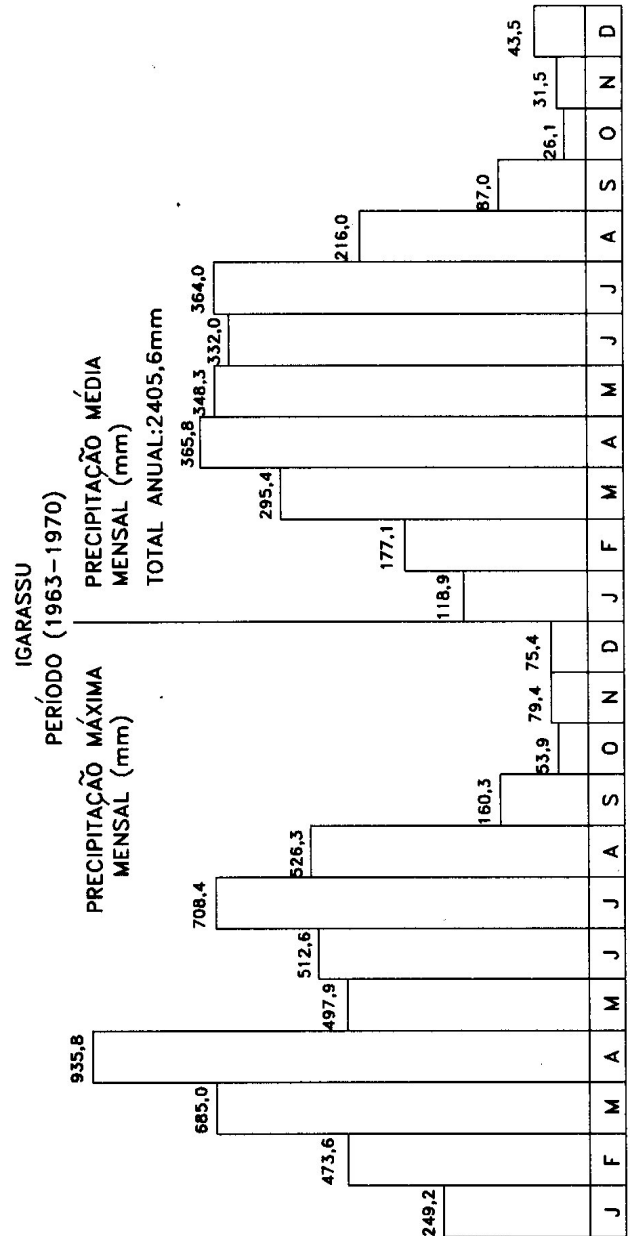
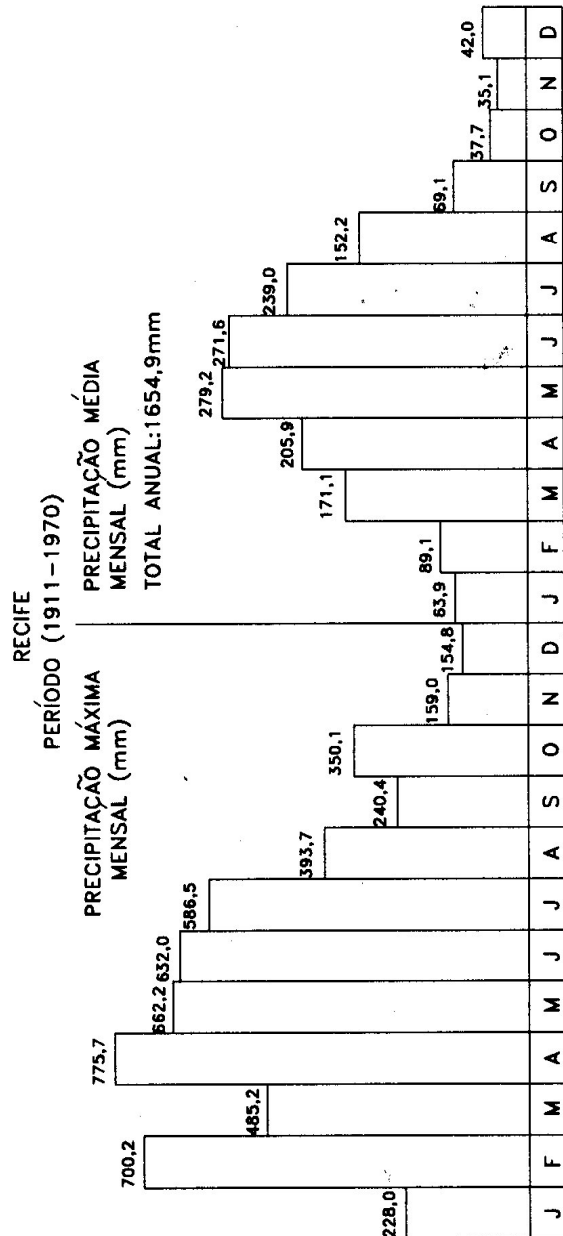
Na previsão de chuvas intensas, o tempo de recorrência corresponde ao número médio de anos em que uma dada precipitação será igualada ou excedida.

Normalmente a escolha do período de recorrência é feito levando-se em conta a importância da obra e o grau de segurança, que se pretende, tendo em vista as condições sociais e econômicas financeiras e os inconvenientes que poderão advir da incapacidade da obra em atender as vazões de enchente.

Na local em estudo será adotado um tempo de recorrência de 5 anos.

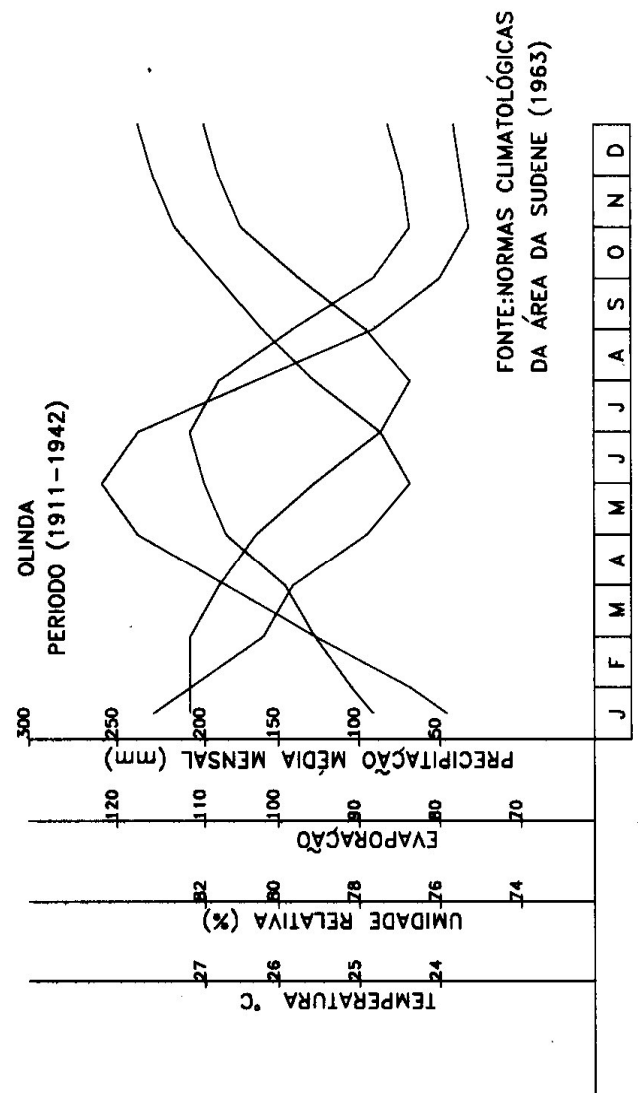
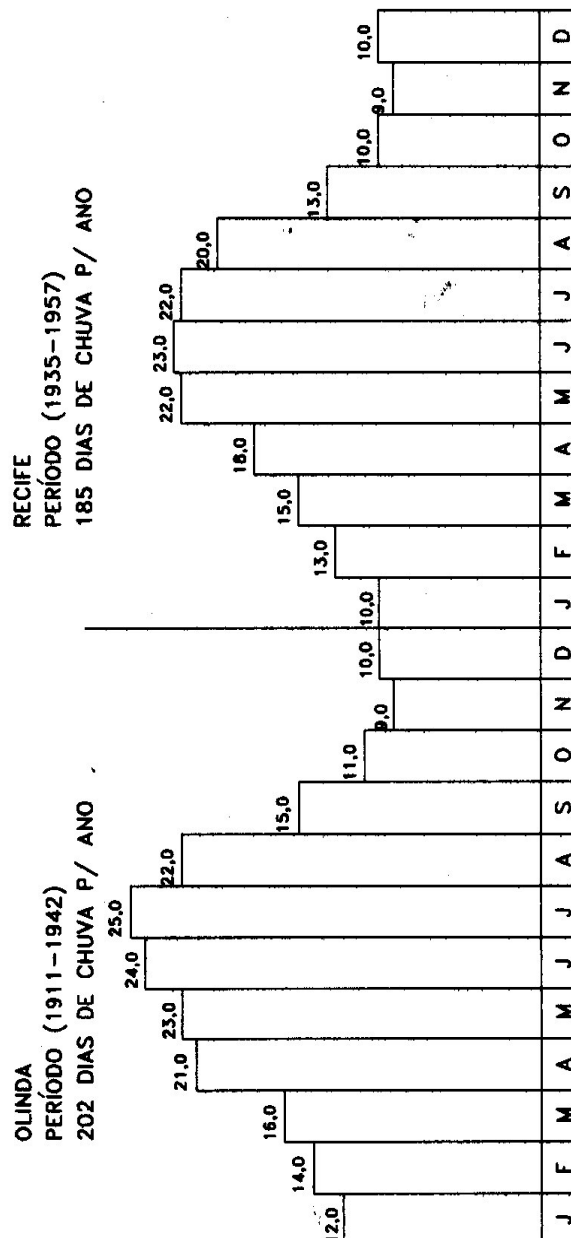


**PRECIPITAÇÃO MÉDIA E MÁXIMA MENSAL DA REGIÃO
METROPOLITANA DO RECIFE**



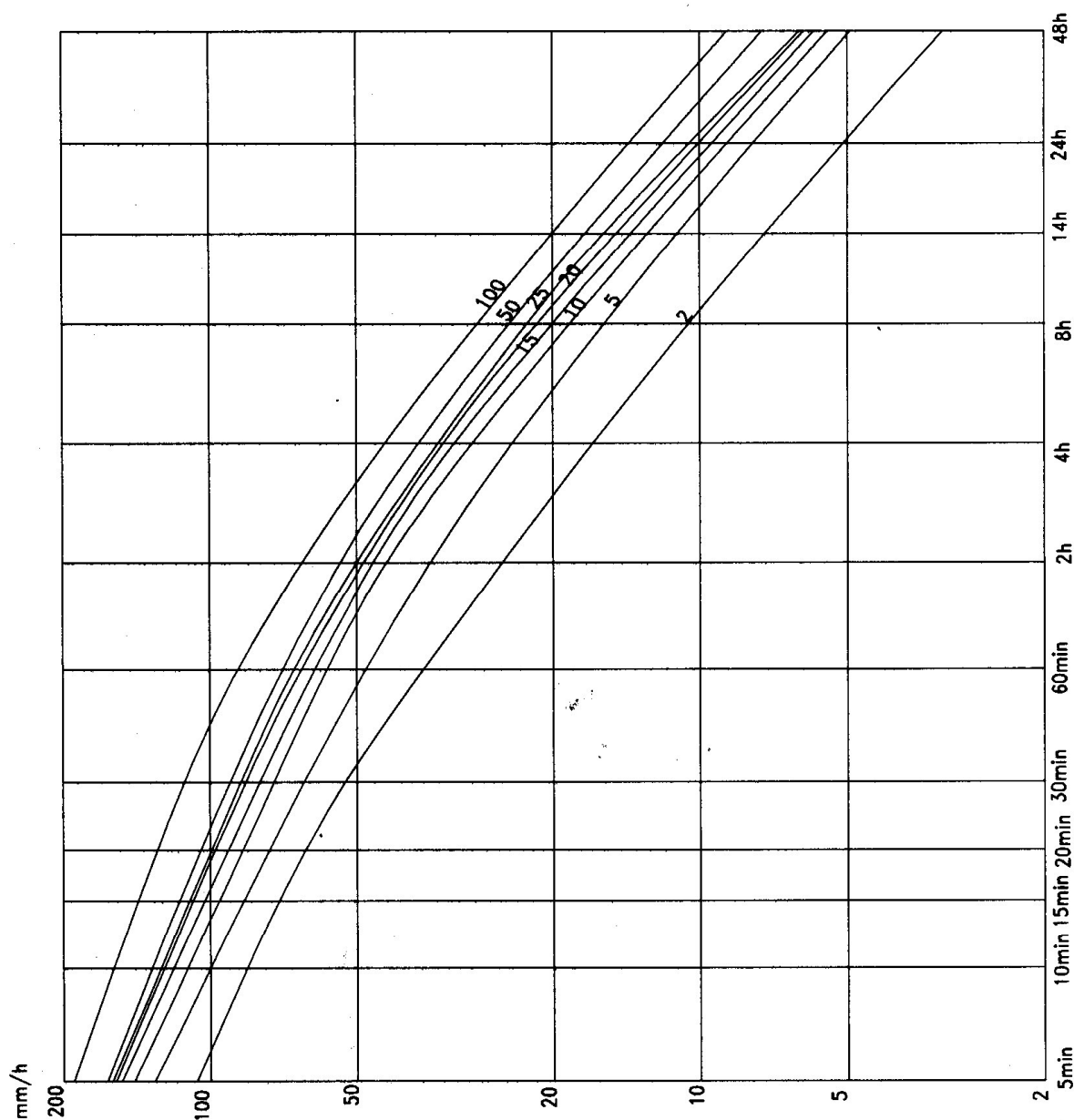


DADOS METEREOLÓGICOS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE





CURVAS DE INTENSIDADE X DURAÇÃO X FREQUENCIA DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE





3. Projetos

3.1. Projeto de CONTENÇÃO e Drenagem

3.1.1. Generalidades

O projeto foi desenvolvido para estabilização da encosta na RUA LIMOEIRO, S/Nº - JORDÃO, compreendendo obras de contenção, revestimentos de superfície e drenagem pluvial, com foco nos imóveis localizados dentro da área de estudo.

Foram adotadas soluções técnicas e construtivas direcionadas a um menor custo da obra, priorizando a utilização de materiais da região e a possibilidade de aproveitamento da mão de obra local. Dentro dessa paisagem, contemplamos a realização de muros de contenção por gravidade, em alvenaria de pedra rachão, retaludamentos e revestimentos superficiais em tela argamassada.

O muro de arrimo projetado foi locado seguindo as coordenadas indicadas em planta, com altura de elevação de 3,00m. Está sendo previsto o revestimento de piso cimentado e guarda corpo de proteção para os imóveis que se encontram acima da barreira.

Para o revestimento da barreira será proposto tela argamassada, para evitar erosões.

O projeto de drenagem compreendeu a realização de canaleta em alvenaria de tijolo maciço, localizada acima da contenção, direcionando as águas superficiais, pluviais e servidas de origem não séptica, para deságüe em jusante adequada.

Os taludes da face superior da encosta, expostos a erosão pela ação de águas pluviais e servidas, serão tratados com ações de retaludamento e revestimento superficial em tela argamassa, uma solução de baixo custo, largamente difundida na região, com resposta técnica satisfatória.

.

3.1.2. Concepção do Projeto

Para o dimensionamento foram considerados os parâmetros de resistência dos materiais empregados na execução de muros de arrimo em alvenaria de pedras obtidos da literatura existente.

Os parâmetros físicos do solo foram estimados com base na experiência com este tipo de obras nas áreas de morros do Grande Recife, que apresenta uma tipologia predominantemente da `Formação Barreiras_ devendo, portanto, serem confirmados quando este trabalho for utilizado na fase de obras.



O cálculo do empuxo de terra foi feito através da teoria de Coulomb e o dimensionamento das seções transversais, para atender às condições de estabilidade, foi efetuado com a utilização de programa específico de computador.

A seguir são definidos todos os parâmetros estabelecidos para o muro de arrimo, terrapleno e solo de fundação.

Materiais:

Pedras rachão perfeitamente limpas, adequadamente assentadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:6.

Drenagem sub profunda:

Serão realizados drenos em tubos de PVC rígido, Barbacãs, com diâmetro de 100mm, transversais ao muro em construção, em linhas horizontais sobrepostas com espaçamento de 1,0m. Os drenos serão colocados a cada 2,0m e o alinhamento defasado de 1,0m a cada linha.

A boca do tubo pvc, na face interna do muro sob o aterro, deverá ser envelopada com manta geotextil 'Bidim', evitando-se a fuga do material drenante, composto de brita 25 e areia.

Parâmetros utilizados:

- a) Inclinação do terreno de aterro: terrapleno com inclinação máxima de 30°
- b) Sobrecarga junto ao muro: $q = 0,30 \text{ tf/m}_2$
- c) Ângulo de atrito interno: $\varphi = 30^\circ$
- d) Peso específico do solo: $1,80 \text{ tf/m}_3$ $\gamma =$
- e) Peso específico do muro: $2,20 \text{ tf/m}_2$ $\gamma =$
- f) Tensão admissível máxima no terreno de fundação: $\sigma_s = 12,00 \text{ tf/m}_2$

3.1.3. Plano de Execução do Muro de Arrimo

São construídos gabaritos de madeira a cada 10m, ao longo do eixo dos mesmos, definindo a seção do maciço conforme as dimensões do projeto.

A manutenção da seção transversal do muro é garantida através da utilização de linhas de nylon ou arame recozido devidamente esticado, passados de um gabarito a outro.

Efetuada a locação do alinhamento do muro, é executada a escavação da área. Para contenção de cortes, é feita uma escavação adicional a montante do muro, executando-



se um talude de pequeno ângulo que ofereça segurança à área de trabalho, de maneira que seja propiciando um espaço maior para a execução dos serviços.

Após a escavação, o fundo das cavas deverá ser compactado utilizando-se soquetes de 30 a 50 kg e regularizado com a aplicação de um lastro de concreto agro com 5cm de espessura e largura 10 centímetros maiores que a da base do muro de arrimo.

Deverão ser selecionadas pedras de boa qualidade e graduação uniforme, não se admitindo o uso de material em estado de decomposição ou capa de pedreira.

As pedras deverão ser assentadas com argamassa de cimento e areia no traço indicado pelo projeto ou, na falta desta indicação, no traço 1:6. Essas pedras serão colocadas lado a lado em camadas horizontais, e umedecida em toda a largura e comprimento do muro, lançando-se, em seguida, a argamassa sobre a superfície das mesmas, de modo a possibilitar a aderência com a camada subsequente.

Para evitar rachaduras provocadas pelas retrações do muro, pelas variações da temperatura ou por pequenas acomodações do terreno de fundição, recomenda-se colocar juntas verticais ao longo da extensão do mesmo. Estas juntas, distantes entre si de 6 a 10 metros, devem ser colocadas quando da extensão do muro, podendo ser em neoprene, borracha ou outro material designado pelas especificações da obra. Deverão ser revestidas posteriormente com asfalto.

Os vazios entre as pedras serão preenchidos com pedras menores, sempre que possível, para proporcionar uma melhor coesão entre elas, aumentando, assim, a estabilidade do maciço. Desse modo, em camadas sucessivas, o muro será executado até atingir a altura indicada no projeto.

No caso de parâmetros de contenção, deverá ser prevista a drenagem das águas oriundas do talude, por meio de barbacãs uniformemente distribuídos de acordo com o projeto. Na falta de um projeto específico, considera-se como ideal a proporção de 100cm² de drenos por metro quadrado de parâmetro.

Esses dispositivos são colocados durante a execução do muro, nas coordenadas e declividade definidas em projeto.

Quando o muro de contenção intercepta o lençol freático ou quando a permeabilidade do terreno contido apresenta-se elevada, simultaneamente com a confecção do muro deverá ser executada uma camada de material filtrante (areia, brita, manta geotêxtil) com 20cm de espessura, internamente, em toda a altura do parâmetro em contato com o terreno.

3.1.4. Drenagem

Para solucionar a drenagem da área em estudo foi projetado canaletas em alvenaria de tijolo maciço com seção 0,40m x 0,40m, uma na crista da barreira recebendo a



contribuição vindo do terreno das casas, responsáveis pelo recolhimento das águas pluviais. Adota-se este procedimento para canalizar as águas que escoam pelas barreiras, evitando infiltrações nas bases dos muros.

3.1.5. Apresentação dos resultados

A seguir apresenta-se o dimensionamento das canaletas, a memória de cálculo dos muros de arrimo, o mapa de cubação e os detalhes tipo da seção dos muros de arrimo a serem implantados, da canaleta em alvenaria, com as indicações das dimensões e do tipo de material a ser utilizado, e em anexo estão sendo apresentadas as seções transversais e a planta com a locação e amarração dos muros projetados.

DIMENSIONAMENTO DAS CANALETAS

L(m)	Hútil(m)	(m/m)	Am(m ²)	Pm(m)	Rh	V(m/s)	Qp(m ³ /s)	c(run-off)	i(cm/h)	A(ha)	Qs(m ³ /s)
0,40	0,40	0,0020	0,160	1,200	0,133	0,834	0,133	0,60	13,13	0,154	0,034

MURO DE ARRIMO ALVENARIA DE PEDRA - MEMÓRIA DE CÁLCULO

TERRENO INCLINADO

H = 3,00 m
fck = 120 kg/cm²
 α = 30 graus
 φ 1 = 0
 ϕ = 0
 γ t = 1,80 t/m³
 σ s = 12,00 t/m²
 φ = 30 graus
 γ C = 2,20 t/m³

Parte 1 - Fixação das dimensões

A - Cálculo do empuxo de Terra

a) Altura de terra equivalente à sobrecarga do terreno adjacente ao topo do muro.

$q = 300 \text{ kg/m}^2$
 $h_o = 0,17 \text{ m}$

b) Coeficiente de empuxo

$k_o = 0,333$

c) Altura total

$h' = 0,00 \text{ m}$
 $h = 3,00 \text{ m}$
 $H = 3,17 \text{ m}$

d) Grandeza de empuxo



$$C = 0$$

$$E = 3,00 \text{ t/m}$$

e) Direção do empuxo

$$\delta = 0 \text{ horizontal}$$

f) Ponto de aplicação

$$y = 1,05 \text{ m}$$

$$y_e = 1,65 \text{ m}$$

B - *Momento fletor na base do muro devido ao empuxo*

$$M_e = 4,95 \text{ tm}$$

C - *Pré-dimensionamento*

a) Base do muro

$$d = 22,24 \text{ cm}$$

$$d_i = 26,24 \text{ cm arred.} = 1,10 \text{ m}$$

b) Topo do muro

$$d_o = 0,4 \text{ m}$$

c) Sapata

$$\text{Largura } b_s = 1,70 \text{ arred.} = 1,70 \text{ cm}$$

$$0,30 \text{ bt (talão)} = 0,30 \text{ } b_s = 1,70$$

Parte 2 - Verificação do conjunto

A - *Cargas Verticais*

a) No topo do muro

$$h_1 = 0,00 \text{ m}$$

$$q. \text{ alv.} = 0,20 \text{ t/m (alv. singela)}$$

$$e = 0,40 \text{ m (sem revestimento)}$$

$$G_o = 0,00 \text{ t}$$

$$g_o = 0,50 \text{ m}$$

b) Peso do muro

$$G_m = 4,95 \text{ t}$$

$$x_m = 0,4022$$

$$g_m = 1,00 \text{ m}$$

c) Peso da sapata

Braço de alavanca

$$G_{sr1} = 0,396 \text{ t}$$

$$G_{sr1} = 0,15$$

$$G_{sr2} = 0,000 \text{ t}$$

$$G_{sr2} = 0,20$$

$$G_{si} = 1,450 \text{ t}$$

$$G_{si} = 0,85$$



$$\begin{aligned} \text{Gst1} &= 0,396 \text{ t} \\ \text{Gst2} &= 0,000 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gst1} &= 1,55 \\ \text{Gst2} &= 1,50 \end{aligned}$$

d) Peso de terra na sapata

Braço de alavanca

$$\begin{aligned} \text{Gr1} &= 0,000 \text{ t} \\ \text{Gr2} &= 0,000 \text{ t} \\ \text{Gt1} &= 1,620 \text{ t} \\ \text{Gt2} &= 0,000 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gr1} &= 0,25 \text{ m} \\ \text{Gr2} &= 0,17 \text{ m} \\ \text{Gt1} &= 2,55 \text{ m} \\ \text{Gt2} &= 2,63 \text{ m} \end{aligned}$$

e) Braço do empuxo

$$y' = 1,65 \text{ m}$$

B - *Momentos*

$$\begin{aligned} \text{Go*go} &= - \text{tm} \\ \text{Gm*gm} &= 4,939 \text{ tm} \\ \text{Gsr*gsr1} &= 0,059 \text{ tm} \\ \text{Gsr*gsr2} &= - \text{tm} \\ \text{Gsi*gsi} &= 1,234 \text{ tm} \\ \text{Gst*gst1} &= 0,614 \text{ tm} \\ \text{Gst*gst2} &= - \text{tm} \\ \text{Gr1*gr1} &= - \text{tm} \\ \text{Gr2*gr2} &= - \text{tm} \\ \text{Gt1*gt1} &= 2,511 \text{ tm} \\ \text{Gt2*gt2} &= - \text{tm} \end{aligned}$$

$$\text{Mi} = 9,36 \text{ tm}$$

$$\text{Me} = E*y' = 4,945 \text{ tm}$$

$$\text{M} = 4,41 \text{ tm}$$

C - *Componentes*

a) Componente Normal

b) Componente Tangencial

$$\text{N} = 8,81 \text{ t/m}$$

$$\text{T} = \text{E} = 3,00 \text{ t/m}$$

D - *Posição do centro de pressão - ponto de aplicação da resultante*

$$v = 0,501$$

E - *Excentricidade*

$$e = 0,349$$

F - *Equilíbrio estático*

a) Escorregamento

b) Tombamento

$$\varepsilon_1 = 1,620$$

$$\varepsilon_2 = 1,892$$

G - *Equilíbrio Elástico*



a) Cálculos auxiliares

b) Tensão max e min.

$$\sigma_m = 5,185 \text{ t/m}^2$$

$$6e/bs = 1,233$$

$$\sigma_{\max} = 11,578 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = -1,209 \text{ t/m}^2$$

Parte 3 - Cálculo dos esforços solicitantes e das armações

A - Cálculo dos esforços

$$ps = 0,100 \text{ t/m}^2$$

$$pi = 1,898 \text{ t/m}^2$$

$$p = 1,798 \text{ t/m}^2$$

Foram analisadas seções a cada n m do topo do muro n = 0,75

$v_0 = 0,000$	$p_{v0} = 0,100$	com $h' = 0$
$v_1 = 0,750$	$p_{v1} = 0,549$	$h_{\text{tot}} = 3,00$
$v_2 = 1,500$	$p_{v2} = 0,999$	$v_x = x_n + h'$
$v_3 = 2,250$	$p_{v3} = 1,449$	
$v_4 = 3,000$	$p_{v4} = 1,898$	

B- Tabela dos Cortantes, Momentos e Armações nas seções

junta	h(m)	H(m)	bi(m)	Go(t)	Gm(t)	Gt(t)	xgo(m)	xgm(m)	xgt(m)
0	0,00	0,17	0,40	0,00	-	0,00	0,50	0,27	0,30
1	0,75	0,92	0,58	0,00	0,80	0,05	0,50	0,33	0,55
2	1,50	1,67	0,75	0,00	1,90	0,20	0,50	0,45	0,70
3	2,25	2,42	0,93	0,00	3,28	0,46	0,50	0,58	0,85
4	3,00	3,17	1,10	0,00	4,95	0,81	0,50	0,70	0,95

Mi	E(t)	ye(m)	Me	M = Mi - Me (tm)	u(m)	em(m)	ϵ_1	ϵ_2	σ_1 (t/m ²)	σ_2 (t/m ²)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
0,29	0,24	0,29	0,07	0,22	0,26	0,03	2,46	4,16	1,92	1,05
1,00	0,82	0,55	0,45	0,55	0,26	0,11	1,78	2,23	5,30	0,30
2,28	1,74	0,80	1,39	0,89	0,24	0,23	1,50	1,64	9,93	-1,86
4,22	3,00	1,05	3,15	1,08	0,19	0,36	1,35	1,34	15,61	-5,13

C - Cálculo dos esforços na sapata

1 - Carga na sapata

$$\sigma_{\max} = 11,58 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = -1,21 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_m = 5,18 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\max 1} = 11,74 \text{ t/m}^2$$

$$b_0 = 1,502 \text{ m}$$

s/tração

$$\sigma_{\text{facedomuro}} = 9,393 \text{ t/m}^2$$

c/ponta da sapata

s/tração

TERRENO INCLINADO

$$H = 4,00 \text{ m}$$

$$f_{ck} = \text{kg/cm}^2$$



$\alpha = 0$ graus
 $\phi_1 = 0$
 $\phi = 0$
 $\gamma_t = 1,80$ t/m³
 $\sigma_s = 12,00$ t/m²
 $\phi = 30$ graus
 $\gamma_C = 2,20$ t/m³

Parte 1 - Fixação das dimensões

A - Cálculo do empuxo de Terra

a) Altura de terra equivalente à sobrecarga do terreno adjacente ao topo do muro.

$q = 300$ kg/m²
 $h_o = 0,17$ m

b) Coeficiente de empuxo

$k_o = 0,333$

c) Altura total

$h' = 0,00$ m
 $h = 4,00$ m
 $H = 4,17$ m

d) Grandeza de empuxo

$C = 0$
 $E = 5,19$ t/m

e) Direção do empuxo

$\delta = 0$ horizontal

f) Ponto de aplicação

$y = 1,38$ m
 $y_e = 1,98$ m

B - Momento fletor na base do muro devido ao empuxo

$M_e = 10,31$ tm

C - Pré-dimensionamento

a) Base do muro

$d = 32,11$ cm
 $d_i = 36,11$ cm arred. = 1,80 m

b) Topo do muro

$d_o = 0,4$ m

c) Sapata

Largura $b_s = 2,40$ arred. = 2,40 cm



Br (pronta) = 0,30 bt (talão) = 0,30 bs = 2,40

Parte 2 - Verificação do conjunto

A - Cargas Verticais

a) No topo do muro

$h_1 = 0,00 \text{ m}$
 $q. \text{ alv.} = 0,20 \text{ t/m (alv. singela)}$
 $e = 0,40 \text{ m (sem revestimento)}$
 $G_o = 0,00 \text{ t}$
 $g_o = 0,50 \text{ m}$

b) Peso do muro

$G_m = 9,68 \text{ t}$
 $x_m = 0,6242$
 $g_m = 1,48 \text{ m}$

c) Peso da sapata

Braço de alavanca

$G_{sr1} = 0,396 \text{ t}$
 $G_{sr2} = 0,000 \text{ t}$
 $G_{si} = 2,380 \text{ t}$
 $G_{st1} = 0,396 \text{ t}$
 $G_{st2} = 0,000 \text{ t}$

$G_{sr1} = 0,15$
 $G_{sr2} = 0,20$
 $G_{si} = 1,20$
 $G_{st1} = 2,25$
 $G_{st2} = 2,20$

d) Peso de terra na sapata

Braço de alavanca

$G_{r1} = 0,000 \text{ t}$
 $G_{r2} = 0,000 \text{ t}$
 $G_{t1} = 2,160 \text{ t}$
 $G_{t2} = 0,000 \text{ t}$

$G_{r1} = 0,15 \text{ m}$
 $G_{r2} = 0,10 \text{ m}$
 $G_{t1} = 2,25 \text{ m}$
 $G_{t2} = 2,30 \text{ m}$

e) Braço do empuxo

$y' = 1,98 \text{ m}$

B - Momentos

$G_o * g_o = - \text{tm}$
 $G_m * g_m = 4,939 \text{ tm}$
 $G_{sr} * g_{sr1} = 0,059 \text{ tm}$
 $G_{sr} * g_{sr2} = - \text{tm}$
 $G_{si} * g_{si} = 2,851 \text{ tm}$
 $G_{st} * g_{st1} = 0,891 \text{ tm}$
 $G_{st} * g_{st2} = - \text{tm}$
 $G_{r1} * g_{r1} = - \text{tm}$
 $G_{r2} * g_{r2} = - \text{tm}$
 $G_{t1} * g_{t1} = 4,860 \text{ tm}$
 $G_{t2} * g_{t2} = - \text{tm}$

$M_i = 22,95 \text{ tm}$



$$M_e = E \cdot y' = 10,31 \text{ tm}$$

$$M = 12,64 \text{ tm}$$

C - Componentes

a) Componente Normal

b) Componente Tangencial

$$N = 15,01 \text{ t/m}$$

$$T = E = 5,19 \text{ t/m}$$

D - Posição do centro de pressão - ponto de aplicação da resultante

$$v = 0,842$$

E - Excentricidade

$$e = 0,358$$

F - Equilíbrio estático

a) Escorregamento

b) Tombamento

$$\varepsilon_1 = 1,590$$

$$\varepsilon_2 = 2,226$$

G - Equilíbrio Elástico

a) Cálculos auxiliares

b) Tensão max e min.

$$\sigma_m = 6,253 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\max} = 11,85 \text{ t/m}^2$$

$$6e/bs = 0,895$$

$$\sigma_{\min} = 0,657 \text{ t/m}^2$$

Parte 3 - Cálculo dos esforços solicitantes e das armações

A - Cálculo dos esforços

$$p_s = 0,100 \text{ t/m}^2$$

$$p_i = 2,498 \text{ t/m}^2$$

$$p = 2,398 \text{ t/m}^2$$

Foram analisadas seções a cada n m do topo do muro n = 1,00

$v_0 = 0,000$	$p_{v0} = 0,100$	com $h' = 0$
$v_1 = 1,000$	$p_{v1} = 0,699$	$h_{\text{tot}} = 4,00$
$v_2 = 1,000$	$p_{v2} = 1,299$	$v_x = x_n + h'$
$v_3 = 3,000$	$p_{v3} = 1,898$	
$v_4 = 4,000$	$p_{v4} = 2,498$	

B- Tabela dos Cortantes, Momentos e Armações nas seções

junta	h(m)	H(m)	bi(m)	Go(t)	Gm(t)	Gt(t)	xgo(m)	xgm(m)	xgt(m)
0	0,00	0,17	0,40	0,00	-	0,00	0,50	0,27	0,30
1	1,00	1,17	0,75	0,00	1,27	0,07	0,50	0,45	0,73
2	2,00	2,17	1,10	0,00	3,30	0,27	0,50	0,70	1,05



3	3,00	3,17	1,45	0,00	6,11	0,61	0,50	0,94	1,38		
4	4,00	4,17	1,80	0,00	9,68	1,08	0,50	1,18	1,65		
Mi	E(t)	ye(m)	Me	M = Mi - Me : (tm)	u(m)	em(m)	$\varepsilon 1$	$\varepsilon 2$	$\sigma 1(t/m^2)$	$\sigma 2(t/m^2)$	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,62	0,40	0,38	0,15	0,47	0,35	0,02	2,33	4,16	2,06	1,49	
2,59	1,40	0,71	1,00	1,59	0,44	0,11	1,79	2,59	5,11	1,38	
6,56	3,00	1,05	3,15	3,41	0,51	0,22	1,57	2,08	8,77	0,48	
13,16	5,19	1,38	7,19	5,97	0,55	0,35	1,45	1,83	12,85	-0,90	

C - Cálculo dos esforços na sapata
1 - Carga na sapata

$\sigma_{\max} = 11,58 \text{ t/m}^2$ $b_o = 2,526 \text{ m}$ $\sigma_{\text{facedomuro}} = 10,471 \text{ t/m}^2$
 $\sigma_{\min} = 0,66 \text{ t/m}^2$ s/tração c/ponta da sapata
 $\sigma_m = 6,25 \text{ t/m}^2$ s/tração
 $\sigma_{\max 1} = 11,88 \text{ t/m}^2$

MURO DE ARRIMO ALVENARIA DE PEDRA - MEMÓRIA DE CÁLCULO

TERRENO INCLINADO

H = 3,00 m
fck = kg/cm²
 $\alpha = 30 \text{ graus}$
 $\phi 1 = 0$
 $\phi = 0$
 $\gamma_t = 1,80 \text{ t/m}^3$
 $\sigma_s = 12,00 \text{ t/m}^2$
 $\phi = 30 \text{ graus}$
 $\gamma_C = 2,20 \text{ t/m}^3$

Parte 1 - Fixação das dimensões

A - Cálculo do empuxo de Terra

a) Altura de terra equivalente à sobrecarga do terreno adjacente ao topo do muro.

q = kg/m²
h_o = m

b) Coeficiente de empuxo

k_o = 0,7

c) Altura total

h' = 0,00 m
h = 3,00 m
H = 3,00 m

d) Grandeza de empuxo

C = 0



$$E = 12,76 \text{ t/m}$$

e) Direção do empuxo

$$\delta = 0 \text{ horizontal}$$

f) Ponto de aplicação

$$y = 1,50 \text{ m}$$

$$y_e = 2,20 \text{ m}$$

B - Momento fletor na base do muro devido ao empuxo

$$M_e = 28,07 \text{ tm}$$

C - Pré-dimensionamento

a) Base do muro

$$d = 52,98 \text{ cm}$$

$$d_i = 56,98 \text{ cm arred.} = 3,30 \text{ m}$$

b) Topo do muro

$$d_o = 1 \text{ m}$$

c) Sapata

$$\text{Largura } b_s = 3,30 \text{ arred.} = 3,30 \text{ cm}$$

$$B_r (\text{ponta}) = 0,70 \text{ bt (talão)} = 0,70 \text{ bs} = 3,30$$

Parte 2 - Verificação do conjunto

A - Cargas Verticais

a) No topo do muro

$$h_1 = 0,00 \text{ m}$$

$$q. \text{ alv.} = 0,20 \text{ t/m (alv. singela)}$$

$$e = 0,40 \text{ m (sem revestimento)}$$

$$G_o = 0,00 \text{ t}$$

$$g_o = 0,90 \text{ m}$$

b) Peso do muro

$$G_m = 21,29 \text{ t}$$

$$x_m = 1,1775$$

$$g_m = 2,82 \text{ m}$$

c) Peso da sapata

Braço de alavanca

$$G_{sr1} = 1,078 \text{ t}$$

$$G_{sr1} = 0,35$$

$$G_{sr2} = 0,000 \text{ t}$$

$$G_{sr2} = 0,47$$

$$G_{si} = 5,080 \text{ t}$$

$$G_{si} = 2,35$$

$$G_{st1} = 1,078 \text{ t}$$

$$G_{st1} = 4,35$$

$$G_{st2} = 0,000 \text{ t}$$

$$G_{st2} = 4,23$$

d) Peso de terra na sapata

Braço de alavanca



Gr1 = 0,000 t
Gr2 = 0,000 t
Gt1 = 5,670 t
Gt2 = 0,000 t

Gr1 = 0,35 m
Gr2 = 0,23 m
Gt1 = 4,35 m
Gt2 = 4,47 m

e) Braço do empuxo

$y' = 2,2$ m

B - *Momentos*

Go*go = - tm
Gm*gm = 60,077 tm
Gsr*gsr1 = 0,377 tm
Gsr*gsr2 = - tm
Gsi*gsi = 11,943 tm
Gst*gst1 = 4,689 tm
Gst*gst2 = - tm
Gr1*gr1 = - tm
Gr2*gr2 = - tm
Gt1*gt1 = 24,665 tm
Gt2*gt2 = - tm

Mi = 101,75 tm

Me = E*y' = 28,067 tm

M = 73,68 tm

C - *Componentes*

a) Componente Normal

N = 34,19 t/m

b) Componente Tangencial

T = E = 12,76 t/m

D - *Posição do centro de pressão - ponto de aplicação da resultante*

v = 2,155

E - *Excentricidade*

e = 0,195

F - *Equilíbrio estático*

a) Escorregamento

$\varepsilon 1 = 1,470$

b) Tombamento

$\varepsilon 2 = 3,625$

G - *Equilíbrio Elástico*

a) Cálculos auxiliares

$\sigma m = 7,275$ t/m²

b) Tensão max e min.

$\sigma max = 9,087$ t/m²



$$6e/bs = 0,249$$

$$\sigma_{\min} = 5,463 \text{ t/m}_2$$

Parte 3 - Cálculo dos esforços solicitantes e das armações

A - Cálculo dos esforços

$$ps = 0,000 \text{ t/m}_2$$

$$pi = 5,670 \text{ t/m}_2$$

$$p = 5,670 \text{ t/m}_2$$

Foram analisadas seções a cada n m do topo do muro n = 1,125

$v_0 = 0,000$	$p_{v0} = 0,000$	com $h' = 0$
$v_1 = 1,125$	$p_{v1} = 1,418$	$h_{\text{tot}} = 4,50$
$v_2 = 2,250$	$p_{v2} = 2,835$	$v_x = x_n + h'$
$v_3 = 3,375$	$p_{v3} = 4,253$	
$v_4 = 4,500$	$p_{v4} = 5,670$	

B- Tabela dos Cortantes, Momentos e Armações nas seções

junta	h(m)	H(m)	bi(m)	Go(t)	Gm(t)	Gt(t)	xgo(m)	xgm(m)	xgt(m)		
0	0,00	0,00	1,00	0,00	-	0,00	0,90	0,67	0,70		
1	1,13	1,13	1,58	0,00	3,19	0,18	0,90	0,92	1,52		
2	2,25	2,25	2,15	0,00	7,80	0,71	0,90	1,33	2,03		
3	3,38	3,38	2,73	0,00	13,83	1,59	0,90	1,73	2,55		
4	4,50	4,50	3,30	0,00	21,29	2,84	0,90	2,12	2,95		

Mi	E(t)	ye(m)	Me	M = Mi - Me : (tm)	u(m)	em(m)	ε_1	ε_2	σ_1 (t/m ₂)	σ_2 (t/m ₂)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
3,20	0,80	0,38	0,30	2,90	0,86	-0,08	2,95	10,71	1,52	2,75
11,00	3,19	0,75	2,39	9,40	1,11	-0,03	1,87	4,93	3,62	4,29
27,95	7,18	1,13	8,07	19,88	1,29	0,07	1,50	3,46	6,58	4,74
53,54	12,76	1,50	19,14	34,40	1,43	0,22	1,32	2,80	10,28	4,34

C - Cálculo dos esforços na sapata

1 - Carga na sapata

$$\sigma_{\max} = 9,09 \text{ t/m}_2$$

$$\sigma_{\min} = 5,46 \text{ t/m}_2$$

$$\sigma_m = 7,28 \text{ t/m}_2$$

$$\sigma_{\max 1} = 10,58 \text{ t/m}_2$$

$$b_0 = 6,465 \text{ m}$$

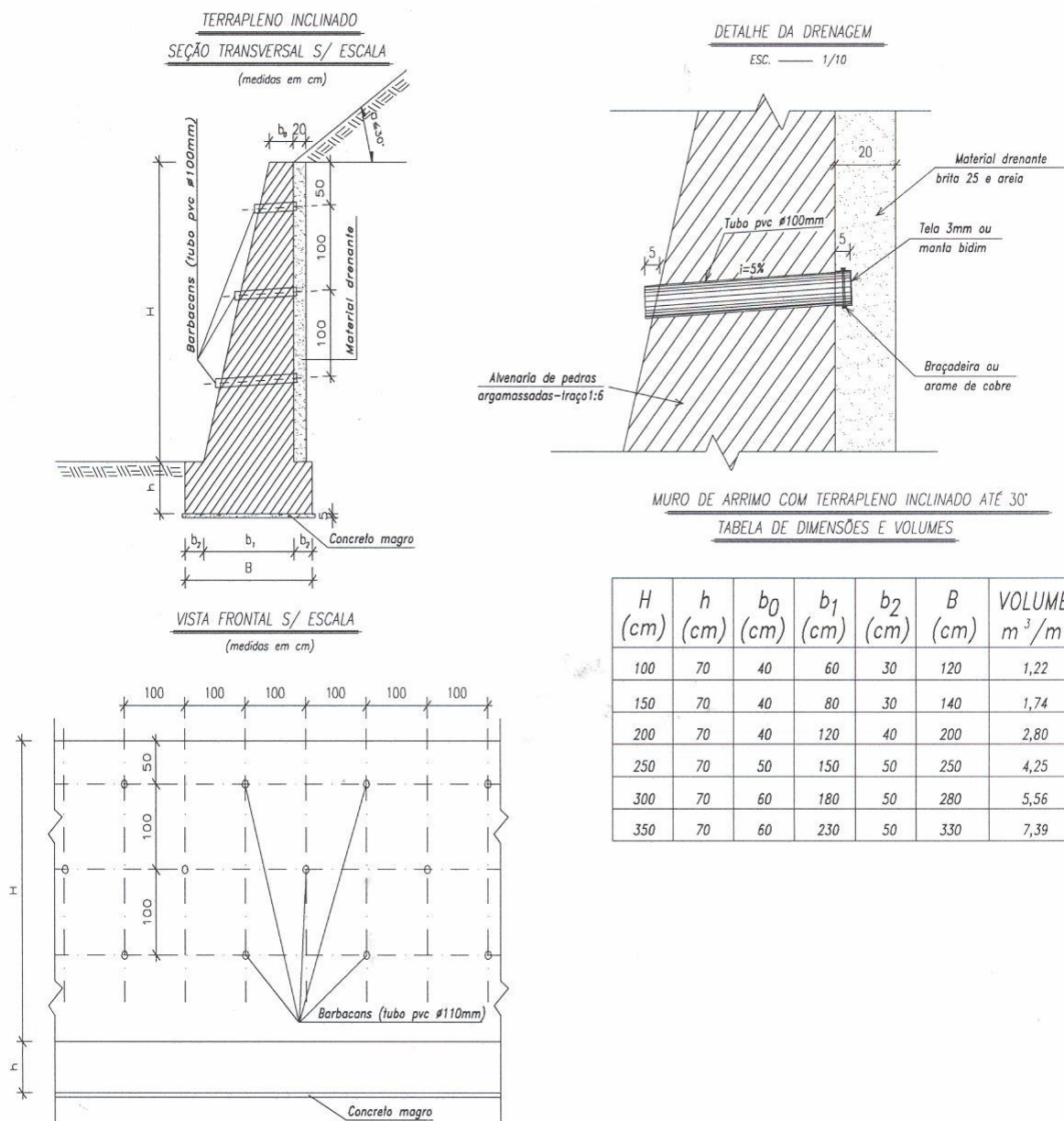
$$s/\text{tração}$$

$$\sigma_{\text{facedomuro}} = 9,433 \text{ t/m}_2$$

$$c/\text{ponta da sapata}$$

$$s/\text{tração}$$

PROJETO MURO DE ARRIMO



H (cm)	h (cm)	bo (cm)	b1 (cm)	b2 (cm)	B (cm)	Volume m³/m
300	70	60	180	50	280	5,56
400	70	90	280	60	400	10,20
450	70	100	330	70	470	12,97

PROJETO TELA ARGAMASSADA

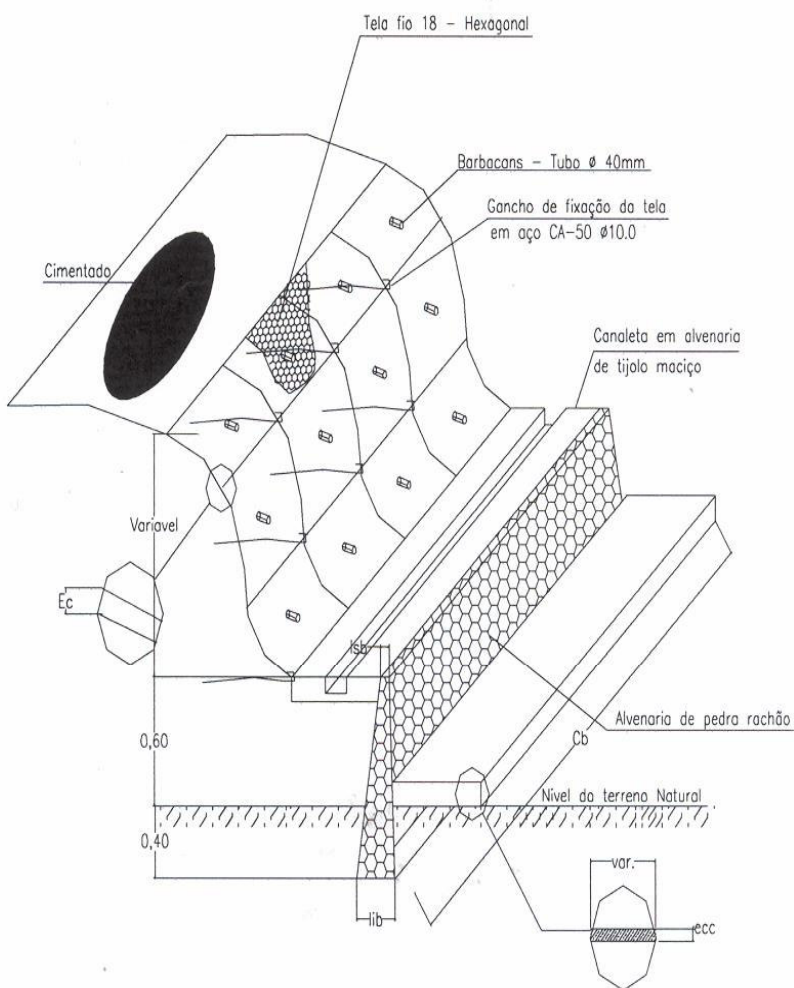
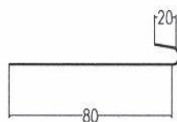


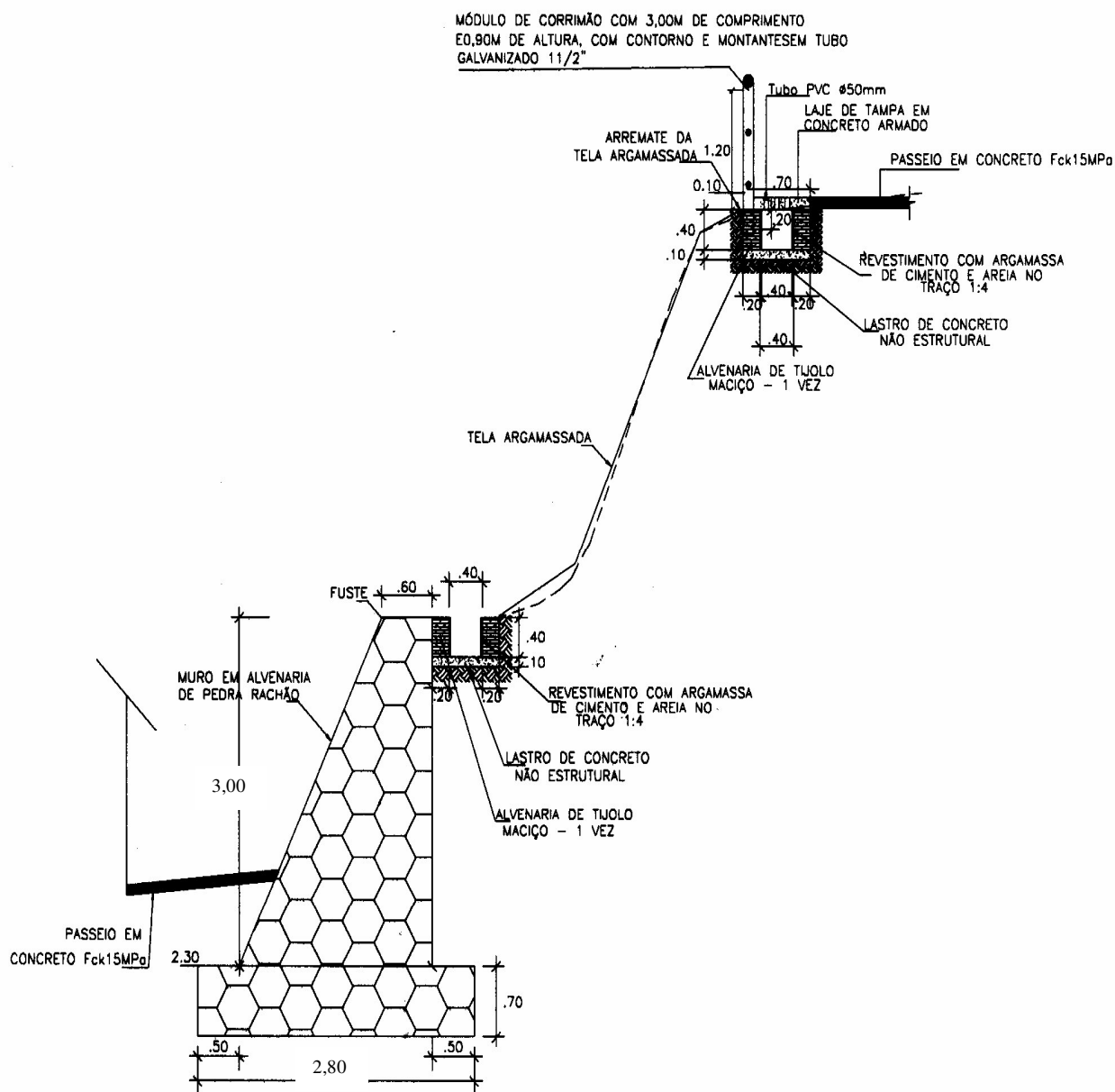
TABELA DE DIMENSÕES

LEGENDA	DIMENSÃO (m)
Ec	Espessura do cimentado
Cb	Comprimento da base
lib	Largura inferior da base
lsb	Largura superior da base
ecc	Espessura do cimentado

DETALHE DO GANCHO



DETALHE DE CANALETA



4. Especificações Técnicas

4.1 Muro de Arrimo

4.1.1. Alvenaria de Pedra

A alvenaria de pedra deverá ser executada por fiadas, aproximadamente horizontais, utilizando-se blocos tão regulares quanto possível, assentados sobre argamassa, com sua maior face voltada para baixo e paralela ao plano horizontal.

Os blocos deverão ser calçados com rachas e rachinhas, que também serão empregadas na regularização de cada fiada.

Os vazios existentes entre os blocos de pedra deverão ser preenchidos com argamassa, procedendo-se, em seguida, a introdução de rachas e rachinhas, com o auxílio de martelo de pedreiro e soquetes manuais.

Os blocos de pedra, rachas e rachinhas, deverão ser umedecidos no momento de assentamento.

O lançamento de blocos de pedra sobre fiadas recém executadas, deverá ser feito por meio de planos inclinados, talhas ou outro qualquer processo, de modo a evitar choques prejudiciais à alvenaria.

Os blocos de pedra usados na alvenaria de elevação deverão ter forma, aproximadamente, paralelepípedica e ao menos uma (1) face plana, que será colocada no paramento externo da alvenaria.

A argamassa deverá ter o traço de cimento e areia especificado no projeto, misturados com água em proporção que produza a consistência necessária para a trabalhabilidade da massa. A argamassa deverá ser preparada apenas na quantidade necessária para uso imediato e qualquer quantidade que não tenha sido utilizada dentro de quarenta e cinco (45) minutos, após a adição da água, deverá ser jogada fora. A não ser que permitido pela **FISCALIZAÇÃO**, a argamassa deverá ser preparada em betoneira. No caso de preparo manual, o amassamento da argamassa deverá ser efetuado em amassadores de tábuas, tijolos ou folhas metálicas.

Quando o traço for medido em peso, deverá ser feito previamente a aferição da balança.

Quando o cimento for medido em sacos, e não por peso, cada traço deverá conter exatamente as quantidades certas para se usar, apenas, sacos inteiros.

No caso de traço volumétrico, a areia deverá ser medida em caixotes indeformáveis, de madeira ou metálicos, cujas dimensões deverão ser permitido a adição de água.



Quando não houver o emprego de argamassa, ou seja, nas alvenarias de pedra seca, os vazios existentes entre os blocos de alvenaria deverão ser preenchidos com rachas e rachinhas com o auxílio de marrões e martelos de pedreiro, devendo ser tomados cuidados especiais, a fim de garantir o perfeito encaixe entre os mesmos.

Serão deixadas barbacãs através dos muros de alvenaria, em todos os lugares necessários, para permitir que a água escape e não fique represada, criando pressão hidrostática por trás dos mesmos.

Após a conclusão do rejuntamento e a pega da argamassa, todas as pedras aparentes da alvenaria de elevação, deverão ser bem limpas, tirando-se manchas de argamassa com o uso de escovas de aço.

4.1.2. Revestimento

Deverá ser feito o revestimento das partes superiores e das frentes das alas dos muros, das testas dos bueiros, dos guarda corpos e guarda rodas das pontes e pontilhões e de qualquer outro elemento da obra, julgado necessário pela **FISCALIZAÇÃO**.

O revestimento deverá ser executado com argamassa de cimento e areia ao traço 1:3, em volume ou em outro fixado no projeto, na espessura, mínima de dois centímetros (2cm).

A areia deverá apresentar um diâmetro máximo igual ou inferior a dois milímetros (2mm).

A argamassa deverá ser preparada, manualmente, em amassadores de tábuas, tijolos ou folhas metálicas.

Antes da execução do revestimento, as superfícies onde o mesmo será feito, deverão ser umedecidas.

4.1.3. Demolições

Os serviços de demolição deverão ser executados conforme previsto no projeto ou de acordo com as instruções da **FISCALIZAÇÃO**.

A fim de evitar choques, fissuras ou outros danos às obras, as demolições deverão ser feitas a ponteiro, cunha, alavanca, marrão ou quaisquer outras ferramentas manuais.

Só será permitido o emprego de explosivos quando se tratar da demolição total da obra e, quando isto não apresentar possibilidade de danificar obras adjacentes.



4.1.4. Aterros, Reaterros e Limpeza

Depois do período suficiente, para não danificar as obras, deverá ser executado o necessário reaterro em volta da estrutura, até o nível do terreno natural, com material escolhido, espalhado em camadas horizontais com cerca de quinze centímetros (15cm) de espessura e devidamente compactado.

Deverão ser obedecidas as especificações de projeto para execução de aterros adjacentes a pontes e a outras estruturas.

Os aterros ou reaterros deverão ser executados simultaneamente e numa altura, em ambos os lados de um encontro ou muro.

Deverá ser feita a limpeza do terreno natural para abertura dos empréstimos compreendendo essa limpeza a roçagem e capinação da vegetação existente, assim como a remoção da camada de solo superficial.

Após a conclusão da obra, deverão ser retiradas do local da mesma as formas, escoramentos, sobras de materiais, máquinas, ferramentas e qualquer entulho existente.

Após a conclusão da obra, deverá ser feita a limpeza e a desobstrução do leito do curso d'água no local da construção.

4.1.5. Controle

A critério da **FISCALIZAÇÃO** deverão ser efetuados, periodicamente, ensaios qualitativos dos materiais empregados, assim como dos concretos e das argamassas.

Durante a concretagem das obras d'arte especiais, deverão ser moldados corpos de prova para determinação da resistência à compressão do concreto a sete (7) e vinte e oito (28) dias, devendo este ensaio ser realizado de acordo com as especificações MB-2 e MB-3 da ABNT.

Deverão ser moldados, no mínimo, três (3) corpos de prova para cada dia de concretagem.

A **FISCALIZAÇÃO** poderá exigir, quando julgar necessário, prova de carga para verificação da estabilidade da obra ou de qualquer de seus elementos constituintes.

4.1.6. Recebimento dos Serviços

4.1.6.1. Limpeza

Os serviços de limpeza consistirão da retirada de árvores, da vegetação, dos tocos e raízes, a uma profundidade de até sessenta centímetros (0,60m) abaixo do terreno natural, da camada de solo orgânico numa profundidade de até vinte centímetros (0,20m) e de outras obstruções ou materiais estranhos aos serviços, em toda a largura da faixa de construção, indicado no projeto ou estabelecidos pela **FISCALIZAÇÃO**.

O material proveniente da limpeza será removido da faixa de construção e poderá ser queimado ou ter outra destinação, a critério da **FISCALIZAÇÃO**.

Em nenhum caso o material de limpeza será removido para locais visíveis da estrada sem que haja determinação em contrário da **FISCALIZAÇÃO**.

A **FISCALIZAÇÃO** poderá determinar a conservação em separado da camada de solo orgânico removida, para posterior utilização em jardins e praças.

Na hipótese da camada de solo orgânico exceder vinte centímetros (0,20m), a **FISCALIZAÇÃO** poderá determinar a remoção de camada mais profunda.

4.1.6.2. Execução de Cortes

A execução de cortes compreenderá a escavação e remoção de material dentro dos limites da faixa de construção, de acordo com o alinhamento, greide e seção transversal, estabelecidos no projeto.

O material escavado dos cortes, quando julgado conveniente, será aplicado na execução dos aterros e a sua distribuição será feita de acordo como diagrama de transporte aprovado pela **FISCALIZAÇÃO**.

A execução de bota-fora somente será permitida quando especificamente indicado no diagrama de transportes ou quando for encontrado material considerado inaceitável para colocação nos aterros, e com ordem expressa da **FISCALIZAÇÃO** que fixará, inclusive, a sua localização.

Preferencialmente o bota-fora será utilizado para reduzir a inclinação dos taludes dos aterros.

Se durante a execução de cortes for localizado material que possa ter aplicação especial, poderá ou mesmo, a critério da **FISCALIZAÇÃO**, ser estocado em separado para aplicação em tempo oportuno.

Os cortes que apresentarem ocorrências de material que não possua boa capacidade de suporte, ao nível do sub-leito, deverão ser rebaixados, no mínimo de trinta centímetros



(0,30m) além da cota do greide de projeto e reaterrados com material selecionado. Ficará a critério da **FISCALIZAÇÃO** a fixação do rebaixamento para cada caso específico.

Nos cortes em rochas, quando indicados no projeto ou verificado por ocasião da execução dos mesmos e julgados necessários pela **FISCALIZAÇÃO**, deverá ser executada a drenagem subterrânea.

Os taludes, valetas, saída d'água e plataforma terão as inclinações indicadas no projeto, serão cuidadosamente acabadas e deverão ser executadas de modo a permitir uma drenagem superficial e adequada a qualquer tempo.

Os taludes de corte em rocha variarão com a natureza, estrutura e grau de alteração da mesma, a critério da **FISCALIZAÇÃO**.

Cuidados especiais serão tomados para a remoção de blocos soltos ou fraturados que possam, de futuro, precipitarem-se sobre a plataforma da estrada. Não será permitido o depósito de blocos, numa faixa mínima de dois metros (2m) de largura, ao longo da crista dos cortes.

Na execução de cortes de grande altura ou em material instável, os taludes serão executados, conforme o projeto ou por indicação da **FISCALIZAÇÃO**, em degraus, cujas dimensões possibilitem sua execução mecanizada.

4.1.6.3. Execução de Aterros

A execução de aterros consistirá da distribuição organizada dos materiais provenientes de cortes, seu umedecimento ou aeração, homogeneização, compactação e acabamento, em obediência aos alinhamentos, greide e seções transversais fixados no projeto.

Antes de proceder à colocação de material de aterro, as operações de limpeza deverão ter sido realizadas, bem como a remoção de solos que não apresentarem condições adequadas de suporte para constituírem o terreno de fundação do aterro e os serviços prévios de drenagem, quando previstos no projeto ou julgados necessários pela **FISCALIZAÇÃO**.

Serão removidos dos aterros raízes, troncos e tocos indevidamente transportados, bem como qualquer material condenado pela **FISCALIZAÇÃO**, com ônus exclusivo da firma contratada.

Os aterros deverão ser executados em camadas horizontais de vinte centímetros (0,20m) de espessura, em toda a largura da faixa de construção. Durante a execução do aterro o equipamento de espalhamento deverá operar em toda a largura da camada.



Após o espalhamento, cada camada, de vinte centímetros (0,20m), será umedecida ou aerada até alcançar a umidade ótima, e compactada até atingir o grau de compactação especificado.

Durante todas as fases da execução do aterro, os serviços deverão ser conduzidos de modo a permitir o rápido escoamento das águas da superfície da estrada, na eventualidade de chuvas.

Não serão usados em aterros solos orgânicos, micáceos ou excessivamente expansivos, bem como outro tipo de solo julgado inadequado, a critério da **FISCALIZAÇÃO**.

Quando o aterro a ser realizado se sobrepuser a outro já existente, deverá este ter a sua superfície escarificada e os seus taludes recortados em degraus, de modo a assegurar uma perfeita aderência do material a ser colocado ao aterro já existente. A largura destes degraus deverá ser estabelecida de modo a permitir a execução mecanizada.

Se o aterro for executado sobre uma meia encosta íngreme, deverão ser escavados sobre a mesma, degraus em largura e número suficientes para assegurar a estabilidade do aterro.

As dimensões e espaçamento desses degraus, quando não constantes do projeto, serão estabelecidos pela **FISCALIZAÇÃO**, de modo a permitir a operação dos equipamentos de construção e compactação.

Sempre que possível, os últimos sessenta centímetros (0,60m) de aterro serão executados com material selecionado pela **FISCALIZAÇÃO**, e conforme essas especificações.

4.2 Mantas Geotêxteis

4.2.1. Definição

Genericamente, geotêxtil é um material têxtil formado por filamentos contínuos, distribuídos aleatoriamente de modo a constituir uma manta, a qual adquire coesão e resistência por processo mecânico (agulhagem), químico ou térmico.

Três são as características básicas dos geotêxteis: permeabilidade, textura e resistência.

Destas características é que decorrem as suas funções básicas de operação:

- Separação;
- Filtragem;
- Drenagem no plano;

- **Reforço.**

Na separação, o geotêxtil atua como barragem flexível entre dois materiais de características diferentes, garantindo a manutenção das propriedades inerentes a cada um deles, como por exemplo: entre o subleito e a base granular em rodovias e aeroportos ou entre o subleito e o lastro em ferrovias.

Na filtragem, o geotêxtil forma um sistema de equilíbrio com o solo, garantindo passagem livre de água sem perda de solo, como por exemplo, na substituição de filtros granulares, na interface solo/gabiões ou no envelopamento de trincheiras drenantes.

Na drenagem, possibilita a condução de um fluido no plano de assentamento, como por exemplo, em interceptores de fluxo horizontal, drenos para líquidos ou gases, ou entre geomembranas em aterros sanitários.

No reforço, aumenta a resistência de um sistema através da introdução do geotêxtil com características mecânicas que faltam ao meio, como por exemplo, sobre os solos moles em estradas, aeroportos, ferrovias, aterros etc., ou em aterros e paredes reforçadas.

Também na recuperação de pavimentações, a colocação da manta geotêxtil entre o antigo e o novo pavimento retarda a propagação das fissuras existentes, conferindo maior vida útil ao mesmo.

O geotêxtil também pode ser utilizado como elemento de absorção acústica em estruturas com telhas metálicas, colado na parte inferior (interna) das telhas com cola à base de polivinila.

4.2.2. Método Executivo

Independentemente da finalidade a que se propõe, a aplicação da manta geotêxtil basicamente deve obedecer sempre aos mesmos critérios no que se refere aos cuidados com elementos pontiagudos no plano de assentamento, à expansão adequada para evitar dobras indesejáveis, à ação de agentes químicos agressivos a sua integridade e aos métodos utilizados nos aterros ou colocação de outros materiais sobre a mesma.

A aplicação propriamente dita consiste na regularização do leito, colocação da manta, fixação provisória com grampos ou outros elementos apropriados, aterro ou colocação de outros materiais.

Quando utilizada em drenos subterrâneos, a manta deve ser colocada acompanhando fielmente a seção transversal da vala, fixada com grampos em forma de 'U' espaçados regularmente, preenchidas com os elementos drenantes, dobrada e costurada com sobreposição transversal mínima de 20cm.



Nas emendas longitudinais, deve haver sobreposição mínima de 20cm quando há costura, ou de 50cm quando não.

A definição sobre a espessura da manta, as dimensões e os critérios para aplicação é especificada em projeto. São fornecidas em rolos com larguras de 2,15m ; 3,70m e 4,30m.

4.2.3. Critérios de Controle

O controle consiste na verificação do nivelamento, grau de expansão, presença de elementos pontiagudos ou agentes agressivos à integridade da manta, sobreposição transversal mínima, emendas e costuras, além, naturalmente, da espessura especificada.

O material deverá ser proveniente de fabricante previamente qualificado pela Contratante e deverão ser obedecidas criteriosamente todas as recomendações do mesmo, bem como as especificações técnicas do projeto.

4.2.4. Critérios de Medição e Pagamento

Em todas as aplicações, as mantas geotêxtil serão medidas em metro quadrado útil efetivamente aplicado, desconsideradas as sobreposições e dobras.

O pagamento se processará de acordo com os respectivos itens da planilha orçamentária, por metro quadrado de manta aplicada, estando incluídos nos preços todos os encargos, impostos e taxas, além de custos de material, mão de obra e equipamentos necessários à aplicação.

4.3 Drenos

4.3.1. Definição

Tratam-se de dispositivos de drenagem destinados ao rebaixamento e/ou lençol freático nos cortes em solo ou rocha, através da inserção de um meio poroso com permeabilidade bem maior que os materiais de corte, de modo a captar as águas intersticiais e conduzi-las para fora da área a ser isolada.

4.3.2. Método Executivo

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às especializações em vigor para execução de obras de drenagem, a saber:



Material Filtrante

Como material filtrante será utilizada areia natural quartzosa, isenta de impurezas orgânicas e torrões de argila, e/ou material artificial proveniente de britagem.

A granulometria do material filtrante deverá ser verificada segundo critérios dedimensionamento de filtros aprovados pela Fiscalização, para que se ateste a sua adequação face aos solos envolventes, tendo em vista os aspectos de colmatção e permeabilidade.

Material Drenante

Como material drenante poderá ser utilizado produtos resultantes da britagem e classificação de rocha sã, areia e pedregulhos naturais ou seixos ralados, desde que isentos de impurezas orgânicas e torrões de argila.

A granulometria do material drenante deverá ser verificada ou projetada segundo critérios de dimensionamento de filtros aprovados pela Fiscalização, para que sejam atendidas as seguintes condições:

- O material drenante não seja colmatado pelo material envolvente, seja ele o material filtrante ou um solo;
- A permeabilidade do material drenante seja satisfatória;
- Os fragmentos do material drenante não sejam pequenos ao ponto de ocasionar bloqueios no interior dos tubos de concretos.

Tubos de Concretos Porosos e Perfurados

Os tubos de concreto poroso e perfurados terão diâmetro mínimo interno de 200mm. Os materiais a serem utilizados na confecção dos tubos de concreto deverão atender, no que couber, às seguintes especificações:

- Tubos de concreto perfurado: Tubos de Concreto Simples de Seção Circular para Águas Pluviais, da ABNT e AASHTO M175;
- Tubos de Concreto Poroso: AASHTO M179.

Em qualquer caso, a resistência à compressão diametral mínima de ruptura dos tubos empregados deverá ser superior a 16 kN/m, quando determinada segundo o ensaio definido na NBR 6584 da ABNT.

Os tubos porosos serão confeccionados com concreto em que a participação de agregados miúdos é mínima. Sua permeabilidade deve assemelhar-se, portanto, à do agregado graúdo que entra na composição do concreto utilizado.

Concreto para as Saídas



O concreto utilizado nas saídas deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão de 11MPa, devendo ser preparado de acordo com prescrito nas normas NB 6118 e NB 7187 da ABNT. Deverão ser seguidas, ainda, as seguintes especificações:

- Cimento - DNER-ME 36/71 - Recebimento e Aceitação de Cimento Portland Comum e Portland de Alto Forno;
- Água - DNER-ME 34/70 - Água para Concretos.

Equipamentos

A escavação de valas será executada com a utilização de equipamentos adequados tais como: compressor de ar, perfuratriz manual, rompedor, carregadeira frontal de pneus e caminhão basculante, complementados com o emprego de ferramentas em serviços manuais.

Para a compactação dos materiais de enchimento da vala, serão utilizados soquetes manuais.

Opcionalmente, poderão ser utilizados soquetes mecânicos, a critério da Fiscalização.

Execução Propriamente Dita

As etapas a serem seguidas na execução de drenos longitudinais profundos, para subleito em solo ou rocha, são as seguintes:

- Abertura das valas, no sentido de ajuste para montante, atendendo as dimensões estabelecidas e projetos. A declividade longitudinal mínima do fundo das valas deverá ser de 0,5 %. Será utilizado processo de escavação compatível com a dificuldade extrativa do material.
- Disposição do material escavado, em local próximo aos pontos de passagem, de fora a não prejudicar a configuração do terreno nem dificultar o escoamento das águas superficiais.
- Preenchimento das valas no sentido de montante para jusante, com os materiais especificados no projeto, atendendo as seguintes particularidades:

Drenos Contínuos com Tubo Poroso

Os drenos profundos contínuos aqui considerados serão preenchidos unicamente com material filtrante, sendo equipados com tubos porosos de concreto e opcionalmente com selo superior. O preenchimento da cava obedecerá às seguintes etapas:



- Preparo de uma camada de 10cm de espessura no fundo da vala, com o material filtrante especificado, devidamente compactado.
- Assentamento e rejuntamento dos tubos com argamassa cimento - área traço 1:4. O macho do encaixe deverá ser sempre posicionado do lado de montante.
- Complementação do enchimento da cava com o material filtrante, compactado em camadas individuais de cerca de 20cm cada, até a cota especificada no projeto-tipo adotado. Cuidados especiais deverão ser tomados no sentido de manter a integridade de tubos durante a compressão.
- Aplicação e compactação do selo superior de argila, quando adotada a versão de dreno selado.

Drenos Contínuos Cegos

Esses drenos receberão apenas um material drenante para enchimento da vala. Esta versão é considerada adequada somente para cortes em rochas sãs, onde não existam riscos de colmatção do material granular empregado e a vazão seja moderada. O material drenante será compactado na vala em camadas individuais de cerca de 20cm, até a cota prevista no projeto-tipo adotado.

Drenos Contínuos com Tubo de Concreto Perfurado

Estes drenos são constituídos por material drenante envolvendo tubo de concreto perfurado.

São considerados adequados para cortes em rocha sã, onde não existam riscos de colmatção do material granular empregado, e a incidência de água freática seja elevada. As etapas executivas são as seguintes:

- Preparo de uma camada de 10cm de espessura no fundo da vala, com o material drenante especificado devidamente compactado.
- Assentamento dos tubos com os furos voltados para baixo e juntamente com argamassa cimento-areia traço 1:4.
- Complementação do enchimento da vala com o material drenante, compactado em camadas individuais de cerca de 20cm cada.
- Aplicação e compactação do solo de argila, quando previsto.

Drenos Descontínuos com Material Granulares

Estes drenos são constituídos por tubos de concreto perfurado, envolvido por material drenante (material de proteção dos tubos) e todo esse conjunto protegido dos efeitos da colmatção por um material filtrante granular.

As etapas executivas são as seguintes:

- Aplicação e compactação do material filtrante no fundo da vala;
- Instalação de forma laterais provisórias que permitem a colocação dos materiais filtrante e drenante sem que estes se misturem;
- Aplicação e compactação do material drenante entre as formas até a cota correspondente à geratriz inferior do tubo;
- Instalação do tubo de concreto perfurado com os orifícios voltados para baixo e rejuntamento com argamassa cimento-areia traço 1:4;
- Complementação do enchimento da porção entre formas com o material drenante, e da porção externa às formas com o material filtrante. Aplicar compactação leve;
- Compressão, com soquetes manuais, da superfície dos materiais filtrante e drenante;
- Complementação do enchimento da cava com o material filtrante, compactado em camadas individuais de cerca de 20cm cada;
- Aplicação e compactação de selo de argila, quando previsto.

Drenos descontínuos com Manta Sintética e Material Granular

As etapas de construção dos drenos descontínuos com manta sintética e material granular são as seguintes:

- Aplicação da manta, fixando-a nas paredes e na superfície adjacente à vala com grampos de ferro de 5mm dobrados em 'U';
- Aplicação e compactação do material granular drenante no fundo da vala;
- Instalação dos tubos perfurados (quando previstos) com os furos voltados para baixo, e rejuntamento com argamassa de cimento-areia 1:4;
- Complementação do enchimento da vala com o material drenante especificado, compactado em camadas individuais de , no máximo, 20cm;
- Dobragem e costura da manta com sobreposição transversal de 20cm, complementando o envelopamento. Impor sobreposição da manta nas emendas longitudinais de pelo menos 20cm com costuras e 50cm sem costuras;
- Aplicação e compactação do selo de argila, quando previsto;
- Execução das saídas de concreto de acordo com o projeto-tipo adotado. Nas saídas dos cortes, os drenos devem ser defletidos em cerca de 45º, com raio da ordem de 5m prolongando-se no mínimo de 1m do 'off-set' do aterro anexo. Executar, se necessária, escavação que garanta adequado fluxo às águas depositas pelo dreno.

4.3.3. Critérios de Controle

Controle Geométrico

Controle geométrico consistirá no nivelamento do fundo das valas e na determinação das dimensões das mesmas. Serão ainda verificadas as dimensões das bocas de saída e dos tubos empregados, estes à razão de 4 tubos por 1.000 metros de dreno.



Controle Tecnológico

Materiais Filtrantes e Drenantes

Serão efetuados análises granulométricas dos agregados empregados, à razão de 1 ensaio para cada 1.000 metros de drenos executados. As condições de compactação serão controladas visualmente.

Selo

As características do material argiloso utilizado com selo, quando previsto, serão avaliadas em bases tácteis e visuais. Não poderão ser utilizados, nesta função, materiais arenoso, materiais pedregulhosos permeáveis e não coesivos, ou materiais argilosos expansivos.

Tubos

Serão formadas amostras dos tubos empregados à razão de 4 tubos por 1.000 metros de dreno. As características externas desses tubos serão apreciadas visualmente. Deverão ser ainda executados os seguintes ensaios para cada amostra, previamente à execução do dreno:

- Um ensaio à compressão diametral (NBR 6584 da ABNT).
- Um ensaio expedito de permeabilidade, de acordo com o seguinte roteiro:
 - Preparar sobre uma superfície plana uma camada de argamassa cimento-areia traço 1:3, com espessura de 5cm e com área pouco superior à da seção do tubo a ensaiar.
 - Instalar o tubo na posição vertical sobre a argamassa recém-espalhada, assegurando a vedação de sua porção inferior;
 - Após curada a argamassa, verter no interior do tubo quantidade de água equivalente ao seu volume interno;
 - Avaliar o tempo necessário ao total escoamento da água, parâmetro este que servirá para aferir a permeabilidade dos tubos utilizados.

Bocas de Saída

Serão realizados rompimentos de corpos de prova à compressão, aos 7 dias de idade, de acordo com o previsto na NBR 6118 para controle assistemático. Para tal, deverá ser estabelecida, previamente, a relação experimental entre as resistências à compressão simples aos 28 e aos 7 dias.

Manta Sintética



As características da manta sintética serão apreciadas em bases visuais e através de testes expeditos de campo de sua resistência à tração. Deverão obedecer rigorosamente às determinações da especificação 2.13.05.

Aceitação dos Serviços

De um modo geral, os serviços serão considerados aceitáveis quando atendidas as seguintes condições:

- As dimensões das valas não difiram das de projeto de mais de 5% e pontos isolados, e a declividade longitudinal não seja inferior a 0,50%;
- Os agregados empregados apresentem composição granulométrica contida na faixa definida no projeto;
- O material do selo, quando empregado, seja julgado satisfatório em termos de qualidade;
- As condições de compactação sejam julgadas satisfatórias;
- Os tubos utilizados não apresentem variações em qualquer dimensão maiores de 2cm/m de comprimento e 0,2 cm na espessura das paredes;
- Não ocorram Imperfeições na mistura ou moldagem dos tubos, e nem trincas que possa afetar a sua resistência ou durabilidade;
- A resistência à compressão diametral mínima de trinca dos tubos seja de 16 KN/m;
- A permeabilidade dos tubos porosos avaliada no ensaio expedito de canteiro seja julgada satisfatória;
- As características de resistência das mantas sintéticas seja julgadas satisfatórias;
- A resistência à compressão simples estada ($F_{ck\ est}$), determinada segundo o prescrito na NBR 6118 da ABNT para controle assistemático, seja superior à resistência característica especificada para o concreto das bocas de saída.

4.3.4. Critérios de Medição e Pagamento

Serão medidos, separadamente, os seguintes itens:

Escavação de Valas

A medição será efetuada pela determinação do volume de material escavado, classificado de acordo com as especificações, e expresso em metros cúbicos.

Drenos Longitudinais Profundos

A medição será efetuada, de acordo com o tipo de dreno empregado, pela determinação da extensão executada, expressa em metros lineares.

Bocas de Saída de Concreto



A edição consistirá na determinação do número de unidades executadas, e função do tipo empregado.

Manta Sintética

A medição será efetuada através de apuração da área efetiva de aplicação da manta, e metros quadrados.

A escavação, drenos longitudinais profundos, bocas de saída de concretos e mantas sintéticas serão pagos pelos preços contratuais, de acordo com a unidade estabelecida na planilha geral de preços obra, para as quantidades medidas, que incluem todas as etapas todas as etapas da execução, como: mão de obra com encargo sociais, equipamentos, ferramentas, fornecimento de todos os materiais utilizados, limpeza, acabamento e eventuais.

Os transportes dos materiais aplicados serão pagos separadamente nos quantitativos calculados a partir das edições, pelos preços contratuais.

4.4 Calhas de concreto

4.4.1. Objetivo

Dirigir, canalizar, conter parcialmente, dissipar, dar proteção contra as águas existentes no solo, sobre o solo e que caem no solo.

Na engenharia, a drenagem é um dos pontos mais vulneráveis porque está sujeita a cálculos totalmente empíricos baseados em estatísticas onde pode e acontecem desastres constantes.

Assim nunca devemos subestimar um projeto de drenagem e só efetuar mudanças conscientes e seguros de que elas serão benéficas a uma solução definitiva.

A drenagem aqui exposta será considerada superficial e subterrânea, de acordo com os itens que seguem.

4.4.2. Canaletas

Como serviço de proteção, as canaletas desempenham papel fundamental, devendo ser executadas com o maior cuidado, visto que como conduzem as águas às concentram, e mal executadas são fatores de erosão e desestabilização de terras.

4.4.2.1. Canaletas Lenial:

Canaleta em concreto na forma de "L" denominada de sarjeta construída nas cristas de taludes afim de captar as águas que causariam erosão nos mesmos.



Deverá ter 100m de prato e de 0,30 a 0,40m de encosta. É fundamental que seja construída recrava na entrada da canaleta. O concreto deve ser 1:3:5 ou 1:3:4 e o acabamento deve ser feito na concretagem com argamassa cimento e areia traço 1:2 despolado.

1 saco de cimento, 1,5 carro de mão de areia e 2,5 carro de mão de brita.

Obs : Devem ser executadas descidas d'água no mínimo a cada 30m caso não sejam especificadas no projeto. Não deverão ter inclinação inferior a 1% para não causar assoreamentos.

4.4.2.2. **Canaleta Trapezoidal:** (valetas e proteção)

Em concreto traço 1:3:5/1:3:4 em forma trapezoidal construídas para canalizar águas nos patamares dos taludes e afins. Deverá ter um mínimo de 0,30m de fundo para permitir limpeza com uma pá e sua declividade longitudinal deve ser no mínimo de 0,8% ou 8cm a cada 10m. A cada 10m deverão ser construídas recravas laterais conforme detalhe.

4.5 **Piso Cimentado**

4.5.1. **Objetivo**

Para efeito deste Procedimento, entende-se por cimento o cimento constituído por argamassa (Traço 1:3 de cimento e areia).

4.5.2 **Preparo da Massa**

As argamassas serão preparadas mecânica ou manualmente.

O amassamento mecânico deve ser contínuo e durar pelo menos 90 segundos, a contar do momento em que os componentes da argamassa, inclusive a água, tiverem sido lançados na betoneira ou misturados.

Quando a quantidade de argamassa a manipular for insuficiente para justificar a mescla mecânica, será permitido o amassamento manual. O amassamento manual será feito sob cobertura e de acordo com as circunstâncias e recursos do canteiro da obra, em masseiras, tabuleiros ou superfícies planas impermeáveis e resistentes.

Mistura-se 1 parte do cimento com 3 partes de areia média, revolvendo-se os materiais com a pá até que a mescla adquira coloração uniforme.

Disposta a mistura referida, em forma de coroa, procede-se à adição da água, o que será efetuado de formar progressiva. Prosseguir-se-á o amassamento, com o devido cuidado, para evitar-se perda de água ou segregação dos materiais, até conseguir-se a massa homogênea de aspecto uniforme.



Eventualmente, pode ser necessário adicionar mais água para que a argamassa adquira a plasticidade adequada. Essa adição suplementar não poderá ultrapassar a 50% do peso do cimento, considerada a quantidade de adjuvante.

Serão preparadas quantidades de argamassa na medida das necessidades dos serviços a executar em cada etapa, de maneira a ser evitado o início de endurecimento antes de seu emprego.

As argamassas contendo cimento serão usadas dentro de 1 hora, a contar do primeiro contato do cimento com a água.

Será rejeitada e inutilizada toda argamassa que apresentar vestígios de endurecimento, sendo expressamente vedado tornar a amassá-la. A argamassa retirada ou caída das alvenarias e revestimentos em execução não poderá ser novamente empregada.

4.5.3 Assentamento

A argamassa, preparada conforme descrito, será lançada sobre a superfície. Essa superfície será perfeitamente limpa antes de receber a argamassa.

A superfície do cimento, salvo quando expressamente especificado do modo diverso, será dividida em painéis ou por juntas.

Os painéis não poderão ter lado com dimensão superior a 1,20m. As juntas serão dispostas de fora a evitar cruzamento em ângulos agudos e juntas alternadas.

As superfícies dos cimentados serão cuidadosamente curadas, sendo para tal fim conservado sob permanente umidade, durante os sete dias que sucederem sua execução.

Os cimentados terão espessura de cerca de 2cm.

4.6 Drenagem

4.6.1. Generalidades

Drenagem é qualquer interferência que vise dirigir, canalizar, conter parcialmente, dissipar, dar proteção contra as águas existentes no solo, sobre o solo e que caem no solo.

Na engenharia, a drenagem é um dos pontos mais vulneráveis porque está sujeita a cálculos totalmente empíricos baseados em estatísticas onde pode e acontecem desastres constantes. Assim nunca devemos subestimar um projeto de drenagem e só efetuar mudanças conscientes e seguras de que elas serão benéficas a uma solução definitiva.



A drenagem aqui exposta será considerada superficial e subterrânea, de acordo com os itens que seguem.

4.6.2. Canaletas

Como serviço de proteção, as canaletas desempenham papel fundamental, devendo ser executadas com o maior cuidado, visto que como conduzem às águas as concentram, e mal executadas são fatores de erosão e desestabilização de terras.

4.6.2.1. Canaletas Lenial

Canaleta em concreto na forma de "L" denominada de sarjeta construída nas cristas de taludes a fim de captar as águas que causariam erosão nos mesmos.

Deverá ter 100m de prato e de 0,30 a 0,40m de encosta. É fundamental que seja construída recrava na entrada da canaleta. O concreto deve ser 1:3:5 ou 1:3:4 e o acabamento deve ser feito na concretagem com argamassa cimento e areia traço 1:2 desempolado. (ver detalhe).

DETALHE: 1 saco de cimento, 1,5 carro de mão de areia e 2,5 carro de mão de brita.

Obs : Devem ser executadas descidas d'água no mínimo a cada 30m caso não sejam especificadas no projeto. Não deverão ter inclinação inferior a 1% para não causar assoreamentos.

4.6.2.2. Canaleta Trapezoidal: (Valetas e Proteção)

Em concreto traço 1:3:5/1:3:4 em forma trapezoidal construídas para canalizar águas nos patamares dos taludes e afins. Deverá ter um mínimo de 0,30m de fundo para permitir limpeza com uma pá e sua declividade longitudinal deve ser no mínimo de 0,8% ou 8cm a cada 10m. A cada 10m deverão ser construídas recravas laterais conforme detalhe.

4.6.3. Dissipadores de Energia

Responsáveis pela condução das águas concentradas e em velocidade devem ser criteriosamente executados.

Todos os detalhes são importantes e a empreiteira deve observar o seguinte:

- a) Toda a escavação deverá ser feita em terreno sólido, seja ele de aterro ou natural.
- b) Toda escadaria dissipadora deve ter a cada 10m máximo duas recravas laterais para colocar dentro da canaleta as águas que escoam no bordo da mesma. Esta recrava deve



ter sua cota 0,10m acima do bordo da canaleta, devendo ser construída como aba de concreto ou alvenaria revestida.

c) Deve ter a cada 10m de diferença de cota uma caixa de dissipação de energia conforme detalhe, em concreto ou alvenaria de pedra. Suas dimensões laterais devem exercer as dimensões das canaletas para obter maior volume d água e diminuir a velocidade da mesma.

d) O terreno deve após a construção de a canaleta ficar regularizado e numa altura superior ascendente a canaleta e inferior as recravas.

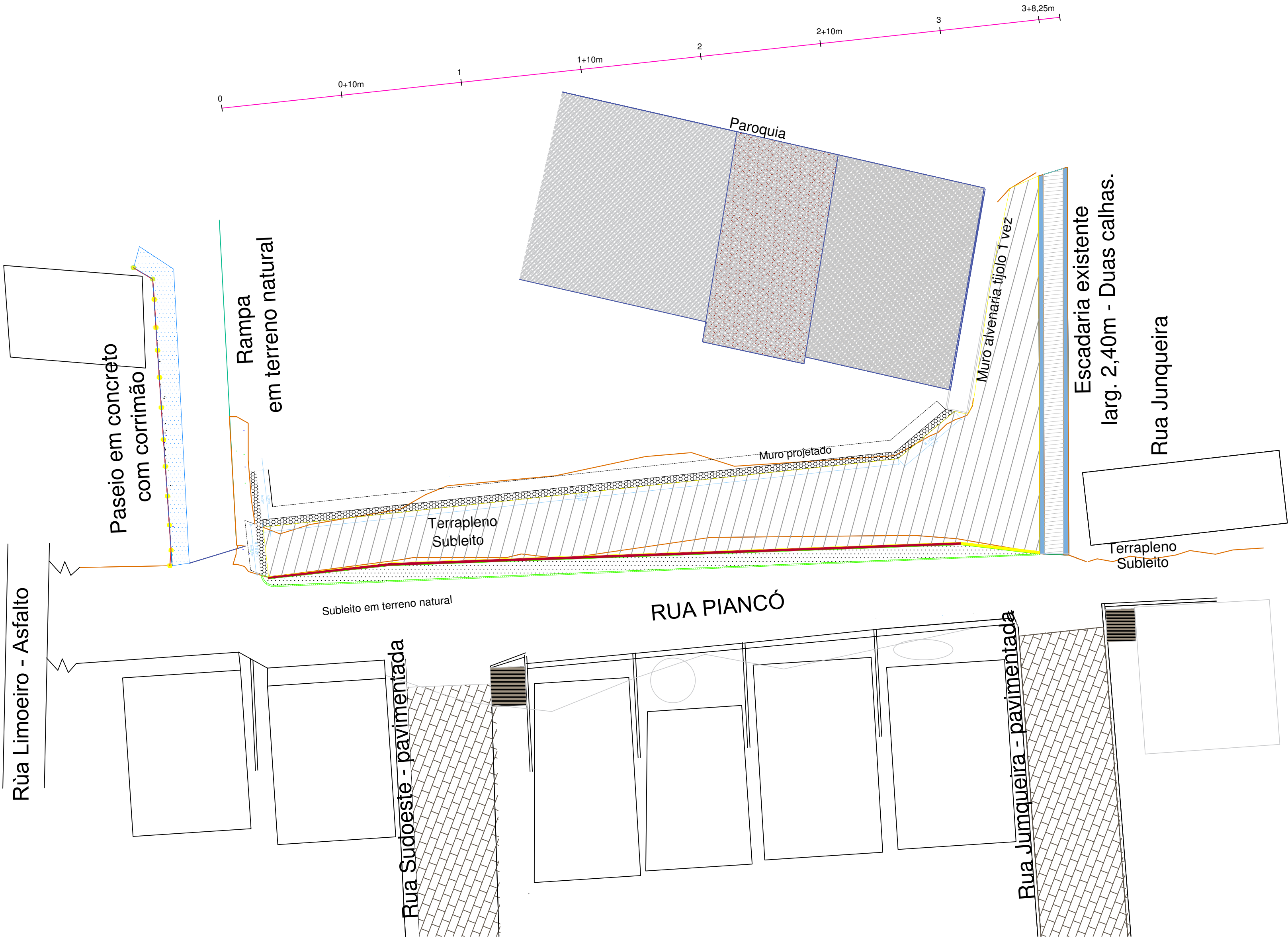
e) Os degraus deverão ser construídos mais em função da velocidade longitudinal e não podem exceder em altura a 0,30m. Quando a velocidade for bastante acentuada, com inclinação ultrapassando 1/1 ou 100%, devem-se executar poços dissipadores intermediários ao longo da canaleta.

Estes poços deverão ser de alvenaria de pedra, tendo obrigatoriamente suas paredes e internamente placas de concreto superpostas para oferecer resistência à água.

f) Os dissipadores nas saídas das escadarias deverão ser feitos com peças adicionais de pedra rachão, ter dimensões 3 vezes à saída da canaleta em leque.



5. Anexos



- CONVENÇÕES
- EDIFICAÇÃO
 - MEIO-FIO
 - EIXO DE PROJETO
 - CURVA DE NÍVEL MESTRA
 - CURVA DE NÍVEL INTERMEDIÁRIA
 - MURO DE ARRIMO PROJETADO
 - TELA ARGAMASSADA
 - PISO CIMENTADO
 - MURETA DE PROTEÇÃO PROJETADA



PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE
SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS
AUTARQUIA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE - URB

DIRETORIA DE ENGENHARIA E OBRAS
SÉRGIO MATOS
GERENTE OBRAS DE CONTENÇÃO
FREDERICO VAZ

PROJETO
CONTENÇÃO DE ENCOSTA E DRENAGEM

SITUAÇÃO RUA PIANCÓ - JORDÃO

PRANCHA

1/3

CONTEÚDO

PROJETO TIPO

RESPONSÁVEL TÉCNICO

ETAPA
PROJETO EXECUTIVO

ESCALA

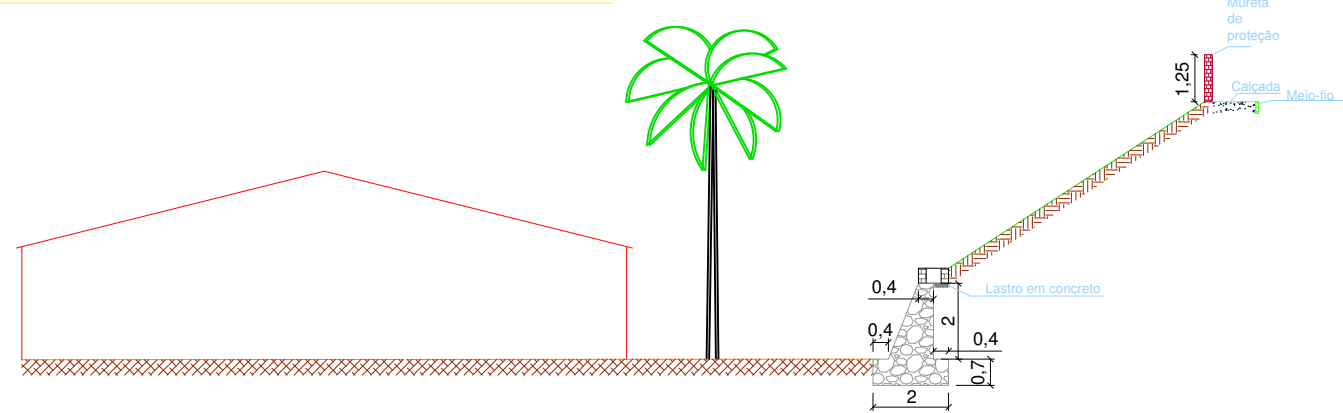
Variável

DATA

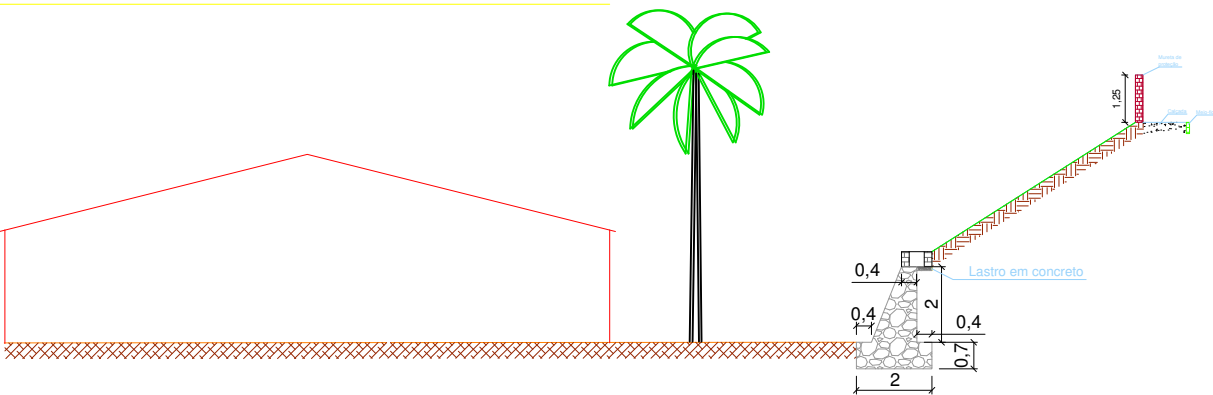
JUNHO/2018

REFERÊNCIA

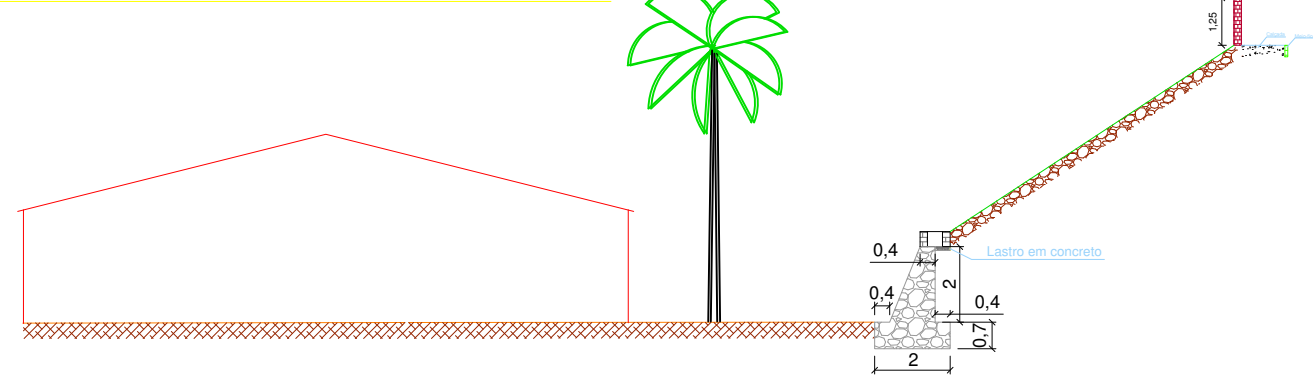
Perfil - 8,30m de talude



Perfil - 6.6m de talude



Perfil - 9,2m de talude

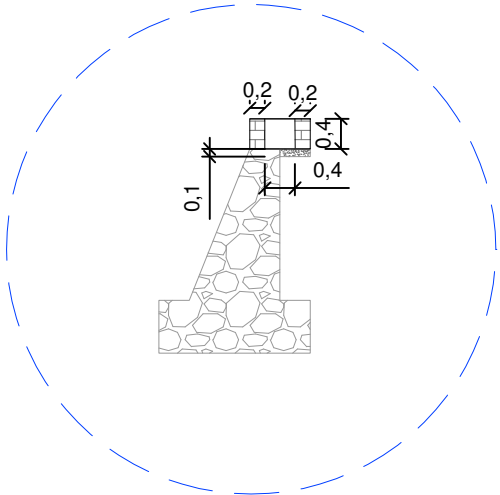


MURO DE ARRIMO COM TERRAPLENO INCLINADO ATÉ 30°
TABELA DE DIMENSÕES E VOLUMES

<i>H</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	<i>b</i> ₀ (cm)	<i>b</i> ₁ (cm)	<i>b</i> ₂ (cm)	<i>B</i> (cm)	<i>VOLUME</i> <i>m</i> ³ / <i>m</i>
200	70	40	120	40	200	2,8

Escala 1/300

Detalhe da drenagem



Escala 1/100



PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE
SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS
AUTARQUIA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE - URB

DIRETORIA DE ENGENHARIA E OBRAS
SÉRGIO MATOS

GERENTE OBRAS DE CONTENÇÃO
FREDERICO VAZ

PROJETO

CONTENÇÃO DE ENCOSTA E DRENAGEM

SITUAÇÃO
RUA PIANCÓ - JORDÃO

PRANCHA
2/3

CONTEÚDO
PROJETO TIPO

RESPONSÁVEL TÉCNICO

ETAPA
PROJETO EXECUTIVO

ESCALA
Variável

DATA
AGOSTO/2018

REFERÊNCIA