



URB-RECIFE
EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE



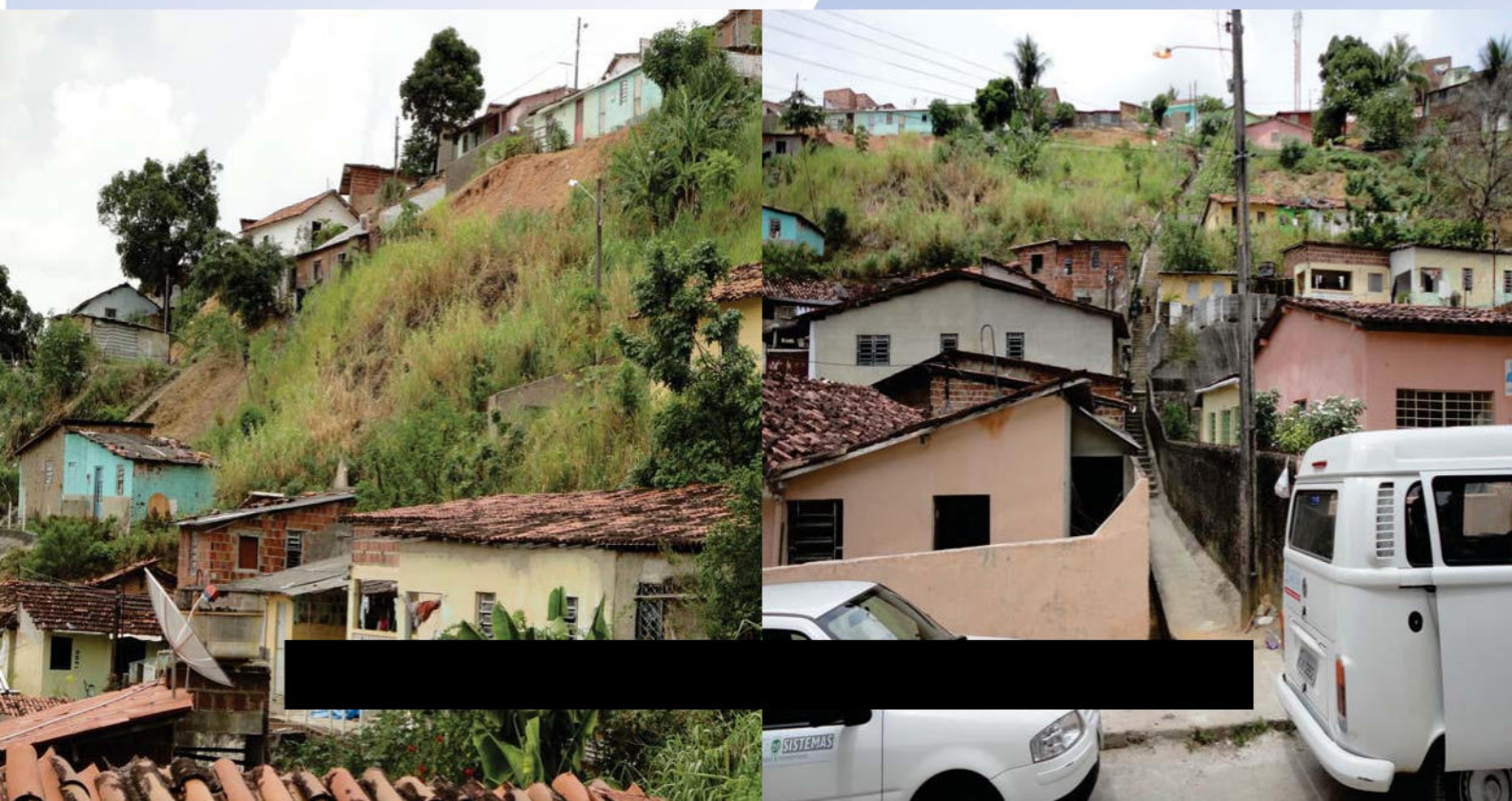
Engenharia & Planejamento

RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA CONTENÇÃO DE ENCOSTAS E DRENAGEM

RUA HIDROLÂNDIA ALTO JOSÉ BONIFÁCIO - RECIFE/PE (M.R 3.2)

CONTRATO Nº 002/2011

11 DE JULHO DE 2012



SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	2
2.	MAPA DE SITUAÇÃO.....	3
3.	ESTUDOS BÁSICOS.....	4
3.1.	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	4
3.2.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	5
3.3.	ESTUDOS GEOTÉCNICOS	12
4.	PROJETOS.....	19
4.1.	PROJETO DE CONTENÇÃO E DRENAGEM	19
5.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	40
6.	ANEXOS.....	55

1. Apresentação

A Geosistemas Engenharia e Planejamento Ltda, com sede a Rua Ricardo Salazar, 83 - Prado – Recife/PE, Fone/Fax (081) 3878-5555, inscrita no CNPJ 70.073.275/0001-30, apresenta à Empresa de Urbanização de Recife – URB Recife, o Relatório do Projeto Executivo de Engenharia para Contenção de Encosta e Drenagem na Rua Hidrolândia, localizada no Alto José Bonifácio-Recife/PE.

2. Mapa de Situação



LEGENDA:



ÁREA DO PROJETO

3. Estudos Básicos

3.1. Estudos Topográficos

3.1.1. Generalidades

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

3.1.2. Levantamento Cadastral

O levantamento cadastral realizado pela Consultora visou à obtenção de uma base cartográfica atualizada.

Foram levantados, taquimetricamente, imóveis, dispositivos de drenagem e esgoto, meios-fios, passeios, compondo um cadastro completo, desenhado na escala de 1:250.

3.1.3. Transporte de Cotas

Foi realizado por nivelamento geométrico, a partir de referências altimétricas (RN) oficiais da Prefeitura da Cidade do Recife. Na rua em questão, foi materializado um RN-1, localizado no poste B096900, que fica entre em frente a casa de nº623 da Rua Hidrolândia, com cota 25,773, conforme apresentada em planta.

A referência de nível tomou como base o RN -164, da Prefeitura da Cidade do Recife, com cota de 9.915, localizado na parede da igreja que fica na Praça da Convenção, no bairro de Beberibe.

3.2. Estudos Hidrológicos

3.2.1. 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.

3.2.2. 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 - 26°
- Umidade Relativa Média - 80%
- Evaporação Média Mensal - 100mm

No quadro Qd. 3.2.2.1 estão apresentados os gráficos de precipitações médias e máximas mensal na R.M.R.

No quadro Qd. 3.2.2.2 estão apresentados os demais dados meteorológicos da R.M.R.

No quadro Qd. 3.2.2.3 estão 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 como deflúvio superficial, avalia-se a partir de observações de bacias em 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
- Áreas 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.

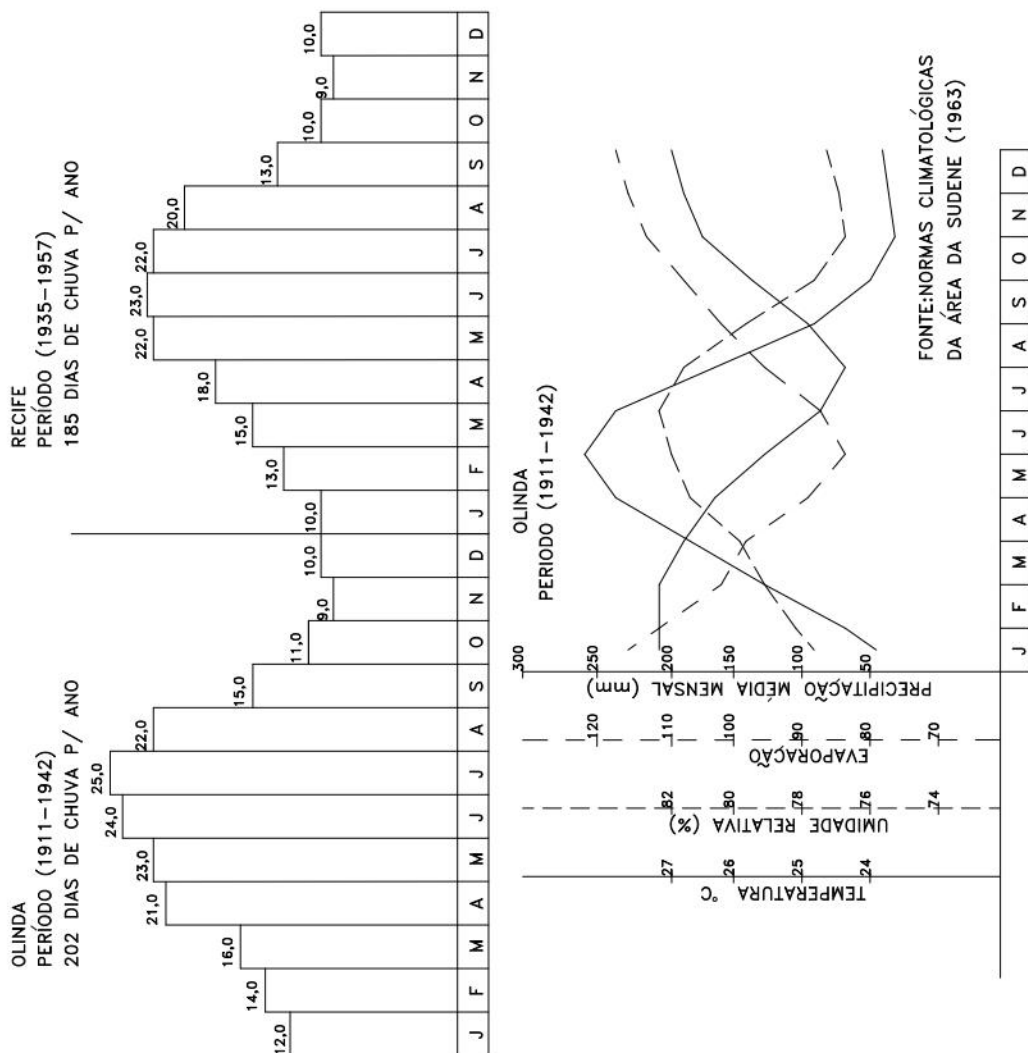
d) Tempo de Recorrência

O período de recorrência estabelecido por análise de frequência indica simplesmente 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 feita levando-se em conta a importância da obra e o grau de segurança, que se pretende, tendo em vista as condições sociais e econômico-financeiras e os inconvenientes que poderão advir da incapacidade da obra em atender as vazões de enchente.

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



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

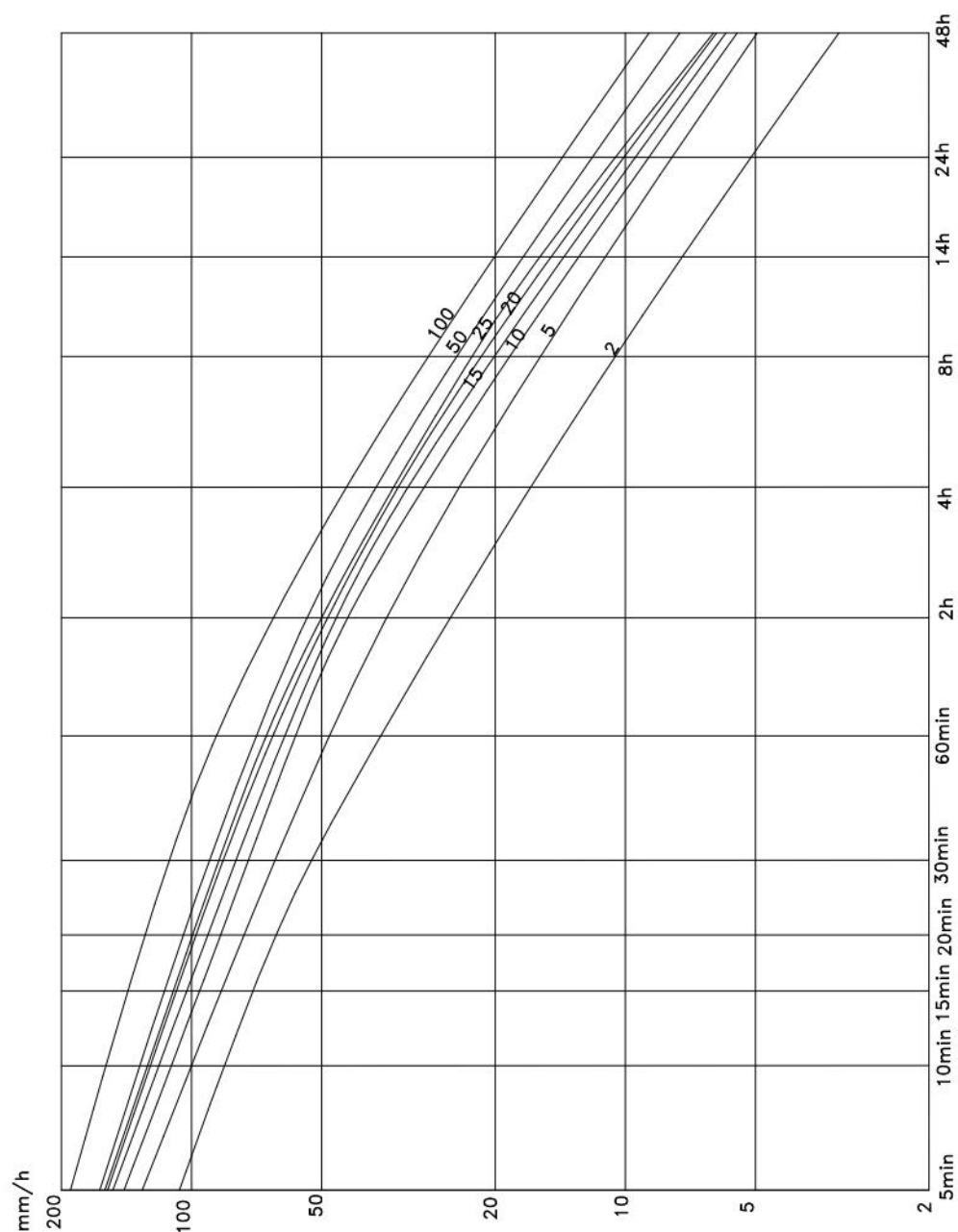
PROJETO
DADOS METEOROLÓGICOS DA R.M.R.

SITUAÇÃO
RECIFE/PERNAMBUCO

ESCALA
SEM ESCALA

GEISISTEMAS
Engenharia & Planejamento

2.2



PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE
SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS
EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE – URB

PROJETO
CURVAS DE INTENSIDADE x DURAÇÃO x FREQUÊNCIA

SITUAÇÃO
RECIFE/PERNAMBUCO

ESCALA
SEM ESCALA

GE **ISO** **SISTEMAS**
Engenharia & Planejamento



3.3. Estudos Geotécnicos

3.3.1. Generalidades

A finalidade dos estudos geotécnicos é a identificação e caracterização dos materiais de subleito, terreno natural, empréstimos e jazidas ou depósitos seletivos, para definição da natureza das obras e emprego na construção e pavimentação.

Os estudos geotécnicos a serem realizados contemplarão a contenção da barreira localizada na Rua Hidrolândia, Alto do José Bonifácio – Recife.

3.3.2. Estudos Realizados

a) Subleito

Os estudos geotécnicos que foram realizados constaram na parte de campo, de sondagens localizadas no leito da rua, executada a picareta e pá, abrindo-se poços até a profundidade de 2,00m no topo da barreira e executada a trado, com profundidade de 1,50m no pé da barreira, identificando-se as camadas e coletando-se amostras representativas de cada horizonte de solo atravessado.

Os pontos de sondagem foram localizados em frente ao imóvel nº 01, do lado esquerdo do imóvel s/nº (fundos1), do lado esquerdo do imóvel nº24 no topo do muro e do lado direito do imóvel nº165 no topo do muro conforme apresentado na prancha 01/05.

- ◆ Granulometria por peneiramento;
- ◆ Limites de liquidez e plasticidade;
- ◆ Compactação, com energia do Proctor Normal;
- ◆ Determinação de CBR.

Através dos resultados dos ensaios serão determinados os IG e feita a classificação conforme o HRB e a textura.

b) Empréstimos, Jazidas, Pedreira e Areal

Considerando que, de um modo geral, não haverá aterro e o rebaixamento do leito será para acomodação da estrutura, não foram estudados empréstimos para terraplenagem. Porém, nos locais onde haja necessidade de aterros, o material estudado na ocorrência da Jazida Guabiraba atenderá perfeitamente a esta necessidade, ou ainda, o solo de qualquer barreira que apresente a menor distância de transporte e com características técnicas especificadas no projeto para o trecho poderá ser utilizado.

c) Jazidas

Estudou-se uma barreira, na saída da BR – 101 Norte, lado esquerdo, sentido Recife - Abreu e Lima, a aproximadamente 300m do eixo da BR, ao lado do Frigorífico São Mateus, na Guabiraba, para seleção de material com características de emprego em sub-base, cujos resultados são

satisfatórios. O seu volume não foi determinado visto que, trata-se de uma jazida em exploração comercial.

Foi realizado 01 (um) furo na barreira, com profundidade até 2,00m, coletadas amostras e submetidas aos mesmos ensaios aplicados aos materiais de subleito, apenas com modificações nos ensaios de compactação e CBR, cuja energia utilizada foi a do Proctor Intermediário (26 golpes por camada, em 5 camadas).

d) Pedreira

Para a ocorrência de rocha destinada a extração de materiais a empregar na pavimentação e drenagem, foi estudada 01 (uma) pedreira, denominada Pedreira Guarany, localizada em Comporta na alça nova da BR-101 em Jaboatão dos Guararapes.

e) Areal

Não foram realizados os estudos de areais, visto que a aquisição deste material se dará através de armazéns de construção, existentes na Região Metropolitana do Recife, que exploram comercialmente este material.

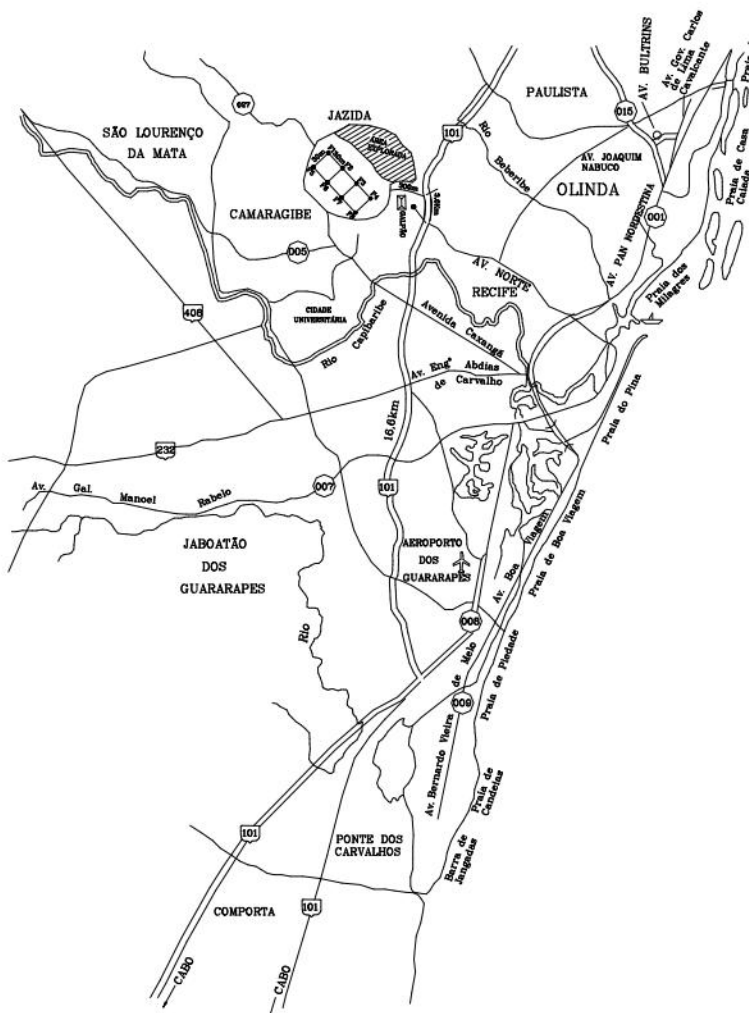
f) Apresentação dos Resultados

Os resultados dos estudos geotécnicos são apresentados a seguir, constando de:

- ❖ Boletins de sondagens dos terrenos naturais ou subleitos;
- ❖ Resultados de ensaios dos terrenos naturais ou subleitos;
- ❖ Croqui da Jazida Barreira Guabiraba;
- ❖ Resultados de ensaios da Jazida Barreira Guabiraba e
- ❖ Croqui da Pedreira Guarany.

OBSERVAÇÕES:

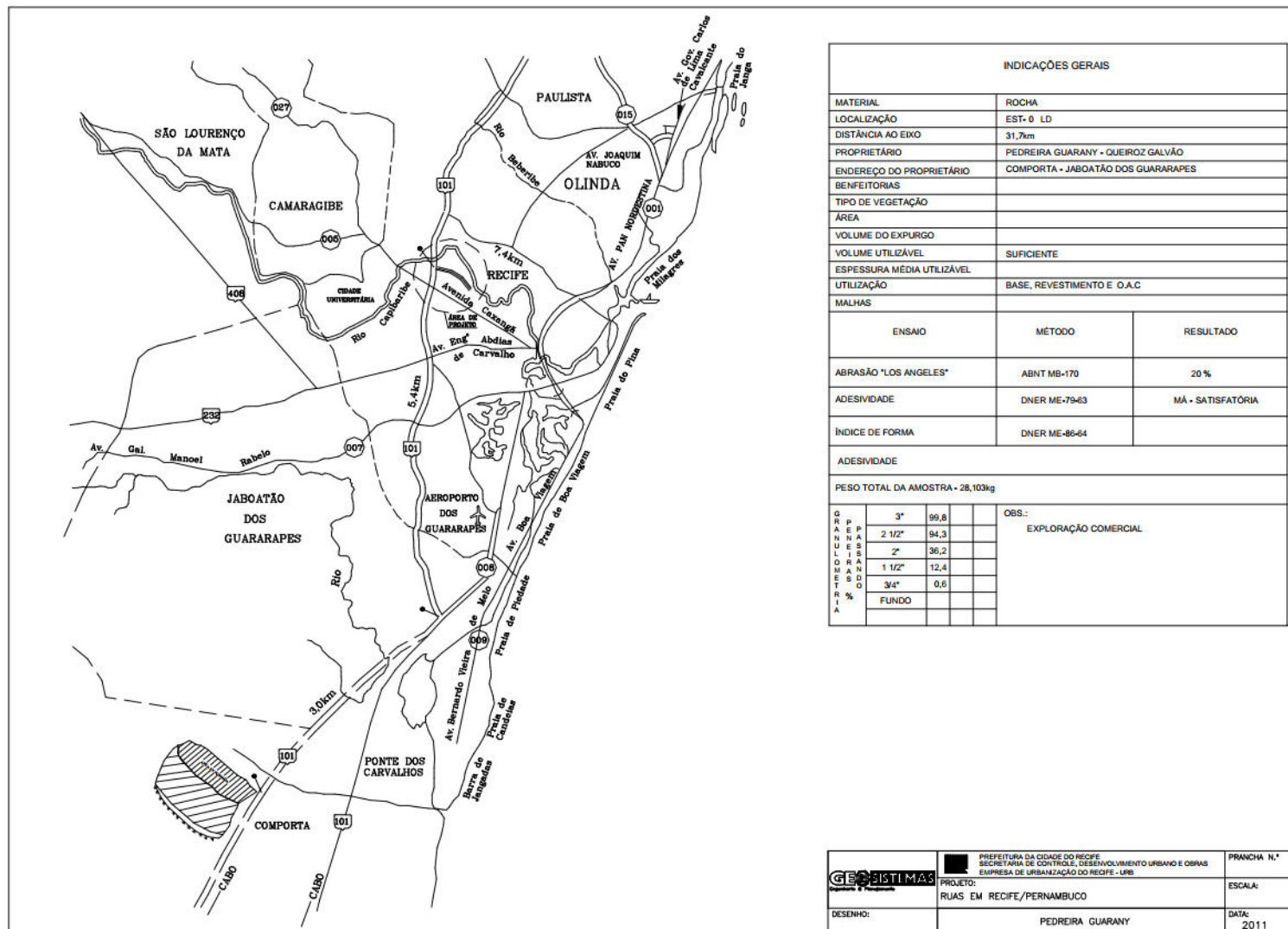
 Engenharia & Planejamento		Resultados de Ensaios				Área: Produção Código: F.PR.13.00		
 URB-Recife		TERRENO NATURAL OU SUBLEITO				Data: 29/07/2011		
		Localização: Rua Hidrolândia				Quadro: 01		
Local da Obra: Alto José Bonifácio - Recife/PE								
Trecho:								
Registro Nº		76	1966	1967	1968			
Furo		01	2	3	4			
Estaca		1	2+2,32	2+3,88	1+3,62			
Posição		X	D	X	E			
Camada								
Profundidade (cm)		De	0	0	0	0		
		A	150	150	200	200		
Análise Granulométrica % Passando	2"			100	100			
	1"		100	99	99			
	3/8"	100	99	98	97			
	Nº 4	98	99	97	96			
	Nº 10	95	97	93	92			
	Nº 40	76	77	60	65			
	Nº 200	51	48	34	38			
Faixa AASHTO		F/F	F / F	F / F	F / F			
L.L.		32	30	26	26			
L.P.		NP	N P	N P	N P			
E.A								
L.G.		3	3	0	1			
Classificação H. R. B.		A - 4	A - 4	A - 2 - 4	A - 4			
Identificação pela Textura								
AASHTO	Normal	12 Golpes	Dens. Máxima	1.878	1,855	1,770	1,864	
			Umidade Ótima	14,2	13,7	12,8	11,3	
			I. S. C.	8	7	10	14	
			Expansão	0,0	0,1	0,2	0,1	
	Intermed.	26 Golpes	Dens. Máxima					
			Umidade Ótima					
			I. S. C.					
			Expansão					
	Modificado	56 Golpes	Dens. Máxima					
			Umidade Ótima					
			I. S. C.					
			Expansão					
Dados de Campo		Den. "In Situ"(g/cm³)						
		Umidade Nat. (%)						
		Grau de Comp. (%)						
Equivalente de Areia								
Peso Específico Real (g/cm³)								
Módulo de Finura								
Diâmetro Máximo do Agreg.								
Impureza Orgânica ppm								
Torrões de Argila								
OBSERVAÇÕES:								



INDICAÇÕES GERAIS											
MATERIAL	SOLO										
LOCALIZAÇÃO	km 65 - BR-101/Norte, por trás da água mineral diamante, em Guabiraba										
DISTÂNCIA PARA BR-101	300m										
ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO	NO LOCAL										
BENFEITORIAS	NÃO HÁ										
TIPO DE VEGETAÇÃO	RASTEIRA										
ÁREA	50.000,00m²										
VOLUME DO EXPURGO 10%	25.000,00m³										
VOLUME UTILIZÁVEL 90%	255.000,00m³										
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL	5,00m										
UTILIZAÇÃO	SUB-BASE										
MALHA	30,0m X 30,0m										
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS											
ENS. DE CARACT. AMOSTRAS	X	U	Xmáx	Xmín	Nº DE GOLPES	COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS	X	U	Xmáx	Xmín	
Nº GRANULOMETRIA PASSANDO PENEIRAS	2"	100	-	100	12	M.E.A.S.MÁX					
	1"	99,1	2,5	93		UMID. ÓTIMA					
	3/8"	97,9	4,0	90		EXPANSÃO					
	Nº 4	96,3	6,9	100		82	C.B.R.				
	Nº 10	92,4	10,5	98	68	26	M.E.A.S.MÁX	1969,4	37,7	2040	1915
	Nº 40	39,5	13,4	70	30		UMID. ÓTIMA	10,5	1,1	12,1	8,8
	Nº 200	17,0	9,7	39	10		EXPANSÃO	0,1	0,1	0,3	0
	L.L	27,6	3,9	35	23		C.B.R.	34,4	11,1	56	21
	I.P	10,1	3,5	15	6	56	M.E.A.S.MÁX				
	E.A						UMID. ÓTIMA				
	I.G. MODAL	0,4	1,1	3	0		EXPANSÃO				
	CLASS. H.R.B MODAL	A-2-6					C.B.R.				
VALORES DE PROJETO						DESG. ABRASÃO "LOS ANGELES"					
$X_{máx} = X + \frac{1,29C}{\sqrt{N}} + 0,68$						DENS. "IN SITU"					
$X_{mín} = X - \frac{1,29C}{\sqrt{N}} - 0,68$						UMID. NATURAL					
OBSERVAÇÃO: FAIXA A.A.S.T.H.O = F/F IDENTIFICAÇÃO PELA TEXTURA = AREIA SILTOSA EXPLORAÇÃO COMERCIAL											

GEISO SISTEMAS Engenharia & Planejamento	PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE - URB	PRANCHA N.º
	PROJETO: BARREIRA EM RECIFE/PERNAMBUCO	ESCALA:
	DESENHO: JAZIDA GUABIRABA (J1)	DATA: 2011

		Resultados de Ensaios			Área: Produção Código: F.PR.13.00		
 URB-RECIFE		JAZIDA BARREIRA DA GUABIRABA Localização: Guabiraba			Data: NOV/2007 Quadro:		
Local da Obra: Recife/PE							
Trecho:							
Registro Nº							
Furo		01	02	03			
Estaca							
Posição							
Camada							
Profundidade (cm)		De					
		A					
Análise Granulométrica % Passando	2"						
	1"						
	3/8"						
	Nº 4	100	100	100			
	Nº 10	98	97	96			
	Nº 40	30	36	32			
	Nº 200	14	10	13			
Faixa AASHTO		E	E	E			
L.L.		23	25	24			
LP.		7	8	6			
EA							
LG.		0	0	0			
Classificação H. R. B.		A-2-4	A-2-4	A-1-B			
Identificação pela Textura							
AASHTO	Normal	12 Golpes	Dens. Máxima				
		Umidade Ótima					
		I. S. C.					
		Expansão					
	Intermed.	26 Golpes	Dens. Máxima				
		Umidade Ótima					
		I. S. C.	1945	1915	1970		
		Expansão	11,5	10,2	9,8		
	Modificação	56 Golpes	Dens. Máxima	26	44	35	
		Umidade Ótima	0,0	0,0	0,0		
		I. S. C.					
		Expansão					
Dados de Campo		Den. "In Situ" (g/cm³)					
		Umidade Nat. (%)					
		Grau de Comp. (%)					
Equivalente de Areia							
Peso Específico Real (g/cm³)							
Módulo de Finura							
Diâmetro Máximo do Agreg.							
Impureza Orgânica ppm							
Torrões de Argila							
OBSERVAÇÕES:							



4. Projetos

4.1. Projeto de CONTENÇÃO e Drenagem

4.1.1. Generalidades

O projeto foi desenvolvido para contenção da encosta localizada no trecho compreendido entre as 2ª e 3ª Travessas Hidrolândia, conforme apresentação na planta baixa e seções. Sendo estas contenções situadas na Rua Hidrolândia, localizada no Alto José Bonifácio- Recife/PE.

A solução indicada foi a construção de muro de arrimo em alvenaria de pedra argamassada, devido a maior facilidade e baixo custo de construção. A contenção na área de intervenção foi projetada em 03 (três) patamares distintos.

Para o primeiro patamar localizado na parte mais baixa da barreira, foi projetado um muro com 3,00m de altura e extensão de 24,20m.; esta locado por trás dos imóveis de nº 1391, nº 1393 e Fundos 1 e 2 (ver prancha 01/04), entre as estacas 1+0,00 e 2+4,21.

O segundo patamar localizado na parte intermediária de intervenção da barreira, foi projetado um muro com 5,00m de altura e extensão de 27,10m.; este muro esta localizado por trás dos imóveis de nº 10 e nº 10A, entre as estacas 0+0,00 e 1+0,00.

O terceiro patamar foi inserido na parte mais alta da intervenção da barreira, foi projetado um muro de arrimo com extensão total de 53,65m, desta 40,10m correspondem a um muro com altura de 5,00m e 13,55m correspondem a um muro com 4,00 m este muro foi projetado por trás dos imóveis nº 165 e nº 24, entre as estaca 0+0,00 e 2+2,41.

O muro de arrimo projetado foi locado seguindo as coordenadas indicadas em planta, com alturas variadas. Está sendo previsto o revestimento do talude em tela argamassada e piso cimentado para prevenção de erosões. Entre o muro de arrimo e a tela argamassada terá uma canaleta para drenagem das águas pluviais, com dimensões de 0,40 x 0,40m, em alguns trechos, devido a declividade elevada, será necessária a implantação de dissipadores de energia para reduzir a velocidade de escoamento, conforme indicado em planta. Nas duas escadarias que encontram-se na área de intervenção, foi previsto a colocação de corrimão nos dois lados de cada escada.

4.1.2. 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 nos estudos para esta intervenção, 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:

Barbacãs em tubos de PVC rígido com diâmetro de 100mm, atravessando o muro, espaçados alternadamente a cada 2,00m na direção horizontal e a cada 1,00m na direção vertical.

Do lado do aterro os tubos deverão ser tampados com tela (3mm de malha) ou manta bidim para evitar 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: $q = 0,30tf / m^2$
- c) Ângulo de atrito interno: $\varphi = 30^\circ$
- d) Peso específico do solo: $\gamma_s = 1,80tf / m^3$
- e) Peso específico do muro: $\gamma_m = 2,20tf / m^2$

- f) Tensão admissível máxima no terreno de fundação: $\bar{\sigma}_s = 12,00tf / m^2$

4.1.3. 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 magro 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 fundação, recomenda-se colocar juntas verticais ao longo da extensão do mesmo. Estas juntas, distantes entre si de 6 metros, devem ser colocadas

quando da extensão do muro, devendo ser no material do tipo geotextil bidim op 30 ou similar ou outro material designado pelas especificações da obra. Deverá ser revestida posteriormente com selante a base de 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 100cm^2 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.

4.1.4. Drenagem

Para solucionar a drenagem da área em estudo foi projetado canaletas em alvenaria de tijolo maciço com seção $0,40\text{m} \times 0,40\text{m}$, localizadas no topo de cada muro de arrimo recebendo a contribuição vinda do terreno das casas no topo da barreira responsável pelo recolhimento das águas pluviais. Adota-se este procedimento para canalizar as águas que escoam pelas barreiras, evitando infiltrações nas bases dos muros. As canaletas projetadas possuem como destino final uma canaleta situada na Rua Hidrolândia.

4.1.5. 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

VAZÕES PARA CANALETAS < A(ha)												
RUA HIDROLÂNDIA	L(m)	H _{gua} (m)	i(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)
1º Patamar												
Em frente ao imóvel nº 02	0,40	0,40	0,04200	0,160	1,200	0,133	3,820	0,611	0,60	13,13	0,027	0,006
Em frente ao imóvel nº 19	0,40	0,40	0,04120	0,160	1,200	0,133	3,784	0,605	0,60	13,13	0,055	0,012
Entre o imóvel nº 19 e Escadaria	0,40	0,40	0,18255	0,160	1,200	0,133	7,965	1,274	0,60	13,13	0,062	0,014
Entre o imóvel nº 2 e nº 130A	0,40	0,40	0,05706	0,160	1,200	0,133	4,453	0,712	0,60	13,13	0,019	0,004
Em frente ao nº 130 A	0,40	0,40	0,00700	0,160	1,200	0,133	1,559	0,249	0,60	13,13	0,036	0,008
Em frente ao imóvel s/nº	0,40	0,40	0,05528	0,160	1,200	0,133	4,383	0,701	0,60	13,13	0,044	0,010
Entre s/nº e escadaria	0,40	0,40	0,20000	0,160	1,200	0,133	8,336	1,334	0,60	13,13	0,050	0,011
2º Patamar												
L.E. do imóvel nº 165	0,40	0,40	0,03268	0,160	1,200	0,133	3,370	0,539	0,60	13,13	0,016	0,004
L.D. do imóvel nº 165	0,40	0,40	0,16857	0,160	1,200	0,133	7,654	1,225	0,60	13,13	0,029	0,006
Entre o imóvel nº 165 e	0,40	0,40	0,05891	0,160	1,200	0,133	4,525	0,724	0,60	13,13	0,035	0,008
3º Patamar												
Entre a Escadaria e nº 24	0,40	0,40	0,21140	0,160	1,200	0,133	8,571	1,371	0,60	13,13	0,010	0,002
Em frente ao imóvel nº 24	0,40	0,40	0,15850	0,160	1,200	0,133	7,421	1,187	0,60	13,13	0,033	0,007
Entre o nº 24 e a descida	0,40	0,40	0,04198	0,160	1,200	0,133	3,820	0,611	0,60	13,13	0,038	0,008
Entre o imóvel nº 10 e 24	0,40	0,40	0,12618	0,160	1,200	0,133	6,622	1,059	0,60	13,13	0,043	0,009
Descida entre os nº 1393 e	0,40	0,40	0,17873	0,160	1,200	0,133	7,881	1,261	0,60	13,13	0,048	0,011
Canaleta c/tampa imóvel nº 19												
Entre o imóvel nº 02 e Escadaria	0,40	0,40	0,19019	0,160	1,200	0,133	8,129	1,301	0,60	13,13	0,006	0,001
Ao lado do imóvel nº 19	0,40	0,40	0,05965	0,160	1,200	0,133	4,553	0,728	0,60	13,13	0,017	0,004
Entre o imóvel nº 19	0,40	0,40	0,06298	0,160	1,200	0,133	4,678	0,749	0,60	13,13	0,024	0,005

MURO DE ARRIMO ALVENARIA DE PEDRA - MEMÓRIA DE CÁLCULO

TERRENO INCLINADO

$$H = 3,00 \text{ m}$$

$$fck = 120 \text{ kg/cm}^2$$

$$\alpha = 30 \text{ graus}$$

$$\phi_1 = 0$$

$$\phi = 0$$

$$\gamma_t = 1,80 \text{ t/m}^3$$

$$\sigma_s = 12,00 \text{ t/m}^2$$

$$\varphi = 30 \text{ graus}$$

$$\gamma_C = 2,20 \text{ t/m}^3$$

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.

$$q = \text{kg/m}^2$$

$$h_o = \text{m}$$

b) Coeficiente de empuxo

$$k_o = 0,7$$

c) Altura total

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

$$h = 3,00 \text{ m}$$

$$H = 3,00 \text{ m}$$

d) Grandeza de empuxo

$$C = 0$$

$$E = 5,67 \text{ t/m}$$

e) Direção do empuxo

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

f) Ponto de aplicação

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

$$y_e = 1,70 \text{ m}$$

B - Momento fletor na base do muro devido ao empuxo

$$M_e = 9,64 \text{ tm}$$

C - Pré-dimensionamento

a) Base do muro

$$d = 31,05 \text{ cm}$$

$$d_i = 35,05 \text{ cm} \quad \text{arred.} = 1,80 \text{ m}$$

b) Topo do muro

$$d_o = 0,6 \text{ m}$$

c) Sapata

$$\begin{aligned} \text{Largura} \quad bs &= 2,80 \text{ arred.} = 2,80 \text{ cm} \\ \text{br (ponta)} &= 0,50 \quad \text{bt (talão)} = 0,50 \quad bs = 2,80 \end{aligned}$$

Parte 2 - Verificação do conjunto

A - Cargas Verticais

a) No topo do muro

$$\begin{aligned} h1 &= 0,00 \text{ m} \\ q. \text{ alv.} &= 0,20 \text{ t/m} \quad (\text{alv. singela}) \\ e &= 0,40 \text{ m} \quad (\text{sem revestimento}) \\ G_o &= 0,00 \text{ t} \\ g_o &= 0,70 \text{ m} \end{aligned}$$

b) Peso do muro

$$\begin{aligned} G_m &= 7,92 \text{ t} \\ x_m &= 0,65 \\ g_m &= 1,65 \text{ m} \end{aligned}$$

c) Peso da sapata

Braço de alavanca

$$\begin{aligned} G_{sr1} &= 0,770 \text{ t} & G_{sr1} &= 0,25 \\ G_{sr2} &= 0,000 \text{ t} & G_{sr2} &= 0,33 \\ G_{si} &= 2,770 \text{ t} & G_{si} &= 1,40 \\ G_{st1} &= 0,770 \text{ t} & G_{st1} &= 2,55 \\ G_{st2} &= 0,000 \text{ t} & G_{st2} &= 2,47 \end{aligned}$$

d) Peso de terra na sapata

Braço de alavanca

$$\begin{aligned} G_{r1} &= 0,000 \text{ t} & G_{r1} &= 0,25 \text{ m} \\ G_{r2} &= 0,000 \text{ t} & G_{r2} &= 0,17 \text{ m} \\ \\ G_{t1} &= 2,700 \text{ t} & G_{t1} &= 2,55 \text{ m} \\ G_{t2} &= 0,000 \text{ t} & G_{t2} &= 2,63 \text{ m} \end{aligned}$$

e) Braço do empuxo

$$y' = 1,70 \text{ m}$$

B - Momentos

$$\begin{aligned} G_o * g_o &= - \text{ tm} \\ G_m * g_m &= 13,068 \text{ tm} \\ G_{sr} * g_{sr1} &= 0,193 \text{ tm} \\ G_{sr} * g_{sr2} &= - \text{ tm} \\ G_{si} * g_{si} &= 3,881 \text{ tm} \\ G_{st} * g_{st1} &= 1,964 \text{ tm} \\ G_{st} * g_{st2} &= - \text{ tm} \\ G_{r1} * g_{r1} &= - \text{ tm} \\ G_{r2} * g_{r2} &= - \text{ tm} \\ G_{t1} * g_{t1} &= 6,885 \text{ tm} \\ G_{t2} * g_{t2} &= - \text{ tm} \end{aligned}$$

$$M_i = 25,99 \text{ tm}$$

$$M_e = E * y' = 9,639 \text{ tm}$$

$$M = 16,35 \text{ tm}$$

C - Componentes

a) Componente Normal

$$N = 14,93 \text{ t/m}$$

b) Componente Tangencial

$$T = E = 5,67 \text{ t/m}$$

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

$$v = 1,095$$

E - Excentricidade

$$e = 0,305$$

F - Equilíbrio estático

a) Escorregamento

$$\varepsilon_1 = 1,450$$

b) Tombamento

$$\varepsilon_2 = 2,696$$

G - Equilíbrio Elástico

a) Cálculos auxiliares

$$\sigma_m = 5,333 \text{ t/m}^2$$

$$6e/bs = 0,654$$

b) Tensão max e min.

$$\sigma_{\max} = 8,818 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = 1,848 \text{ t/m}^2$$

Parte 3 - Cálculo dos esforços solicitantes e das armações

A - Cálculo dos esforços

$$p_s = 0,000 \text{ t/m}^2$$

$$p_i = 3,780 \text{ t/m}^2$$

$$p = 3,780 \text{ t/m}^2$$

Foram analisadas seções a cada n m do topo do muro

$$n = 0,75$$

$$v_0 = 0,000$$

$$p_{v0} = 0,000$$

$$\text{com } h' = 0$$

$$v_1 = 0,750$$

$$p_{v1} = 0,945$$

$$h_{\text{tot}} = 3,00$$

$$v_2 = 1,500$$

$$p_{v2} = 1,890$$

$$v_x = x_n + h'$$

$$v_3 = 2,250$$

$$p_{v3} = 2,835$$

$$v_4 = 3,000$$

$$p_{v4} = 3,780$$

B- Tabela dos Cortantes, Momentos e Armações nas seções

Juntas	h (m)	H (m)	bi (m)	CARGAS			xgo (m)	xgm(m)	xgt(m)
				Go(t)	Gm(t)	Gt(t)			
0	0,00	0,00	0,60	0,00	-	0,00	0,70	0,40	0,50
1	0,75	0,75	0,90	0,00	1,24	0,08	0,70	0,52	0,86
2	1,50	1,50	1,20	0,00	2,97	0,34	0,70	0,73	1,12
3	2,25	2,25	1,50	0,00	5,20	0,76	0,70	0,94	1,38
4	3,00	3,00	1,80	0,00	7,92	1,35	0,70	1,15	1,55

Mi	E (t)	ye (m)	Me	$\varepsilon M = M_i - M_e$ (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	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
0,72	0,35	0,25	0,09	0,63	0,47	-0,02	2,61	8,08	1,23	1,71
2,55	1,42	0,50	0,71	1,85	0,56	0,04	1,63	3,60	3,33	2,18
5,94	3,19	0,75	2,39	3,55	0,60	0,15	1,31	2,49	6,41	1,53
11,20	5,67	1,00	5,67	5,53	0,60	0,30	1,14	1,98	10,36	-0,06

C - Cálculo dos esforços na sapata

1 - Carga na sapata

$$\sigma_{\max} = 8,82 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = 1,85 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_m = 5,33 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\max 1} = 9,09 \text{ t/m}^2$$

$$b_o = 3,285 \text{ m}$$

s/tração

$$\sigma_{\text{facedo muro}} = 7,707 \text{ t/m}^2$$

c/ponta da sapata

s/tração

TERRENO INCLINADO

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

$$fck = \text{kg/cm}^2$$

$$\alpha = 30 \text{ graus}$$

$$\varphi l = 0$$

$$\phi = 0$$

$$\gamma t = 1,80 \text{ t/m}^3$$

$$\sigma s = 12,00 \text{ t/m}^2$$

$$\varphi = 30 \text{ graus}$$

$$\gamma C = 2,20 \text{ t/m}^3$$

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.

$$q = \text{kg/m}^2$$

$$h_o = \text{m}$$

b) Coeficiente de empuxo

$$k_o = 0,7$$

c) Altura total

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

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

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

d) Grandeza de empuxo

$$C = 0$$

$$E = 10,08 \text{ t/m}$$

e) Direção do empuxo

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

f) Ponto de aplicação

$$y = 1,33 \text{ m}$$

$$y_e = 2,03 \text{ m}$$

B - Momento fletor na base do muro devido ao empuxo

$$M_e = 20,50 \text{ tm}$$

C - Pré-dimensionamento

a) Base do muro

$$d = 45,27 \text{ cm}$$

$$d_i = 49,27 \text{ cm} \quad \text{arred.} = 2,80 \text{ m}$$

b) Topo do muro

$$d_o = 0,9 \text{ m}$$

c) Sapata

$$\begin{aligned} \text{Largura } bs &= 4,00 \text{ arred.} = 4,00 \text{ cm} \\ \text{br (ponta)} &= 0,60 \quad \text{bt (talão)} = 0,60 \quad bs = 4,00 \end{aligned}$$

Parte 2 - Verificação do conjunto

A - Cargas Verticais

a) No topo do muro

$$\begin{aligned} h1 &= 0,00 \text{ m} \\ q. \text{ alv.} &= 0,20 \text{ t/m} \quad (\text{alv. singela}) \\ e &= 0,40 \text{ m} \quad (\text{sem revestimento}) \\ G_o &= 0,00 \text{ t} \\ g_o &= 0,80 \text{ m} \end{aligned}$$

b) Peso do muro

$$\begin{aligned} G_m &= 16,28 \text{ t} \\ x_m &= 1,0063 \\ g_m &= 2,39 \text{ m} \end{aligned}$$

c) Peso da sapata

Braço de alavanca

$$\begin{aligned} G_{sr1} &= 0,924 \text{ t} & G_{sr1} &= 0,30 \\ G_{sr2} &= 0,000 \text{ t} & G_{sr2} &= 0,40 \\ G_{si} &= 4,310 \text{ t} & G_{si} &= 2,00 \\ G_{st1} &= 0,924 \text{ t} & G_{st1} &= 3,70 \\ G_{st2} &= 0,000 \text{ t} & G_{st2} &= 3,60 \end{aligned}$$

d) Peso de terra na sapata

Braço de alavanca

$$\begin{aligned} G_{r1} &= 0,000 \text{ t} & G_{r1} &= 0,30 \text{ m} \\ G_{r2} &= 0,000 \text{ t} & G_{r2} &= 0,20 \text{ m} \\ G_{t1} &= 4,320 \text{ t} & G_{t1} &= 3,70 \text{ m} \\ G_{t2} &= 0,000 \text{ t} & G_{t2} &= 3,80 \text{ m} \end{aligned}$$

e) Braço do empuxo

$$y' = 2,03 \text{ m}$$

B - Momentos

$$\begin{aligned} G_o * g_o &= - \text{ tm} \\ G_m * g_m &= 38,969 \text{ tm} \\ G_{sr} * g_{sr1} &= 0,277 \text{ tm} \\ G_{sr} * g_{sr2} &= - \text{ tm} \\ G_{si} * g_{si} &= 8,624 \text{ tm} \\ G_{st} * g_{st1} &= 3,419 \text{ tm} \\ G_{st} * g_{st2} &= - \text{ tm} \\ G_{r1} * g_{r1} &= - \text{ tm} \\ G_{r2} * g_{r2} &= - \text{ tm} \\ G_{t1} * g_{t1} &= 15,984 \text{ tm} \\ G_{t2} * g_{t2} &= - \text{ tm} \end{aligned}$$

$$M_i = 67,27 \text{ tm}$$

$$M_e = E * y' = 20,496 \text{ tm}$$

$$M = 46,78 \text{ tm}$$

C - Componentes

a) Componente Normal

$$N = 26,76 \text{ t/m}$$

b) Componente Tangencial

$$T = E = 10,08 \text{ t/m}$$

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

$$v = 1,748$$

E - Excentricidade

$$e = 0,252$$

F - Equilíbrio estático

a) Escorregamento

$$\varepsilon_1 = 1,460$$

b) Tombamento

$$\varepsilon_2 = 3,282$$

G - Equilíbrio Elástico

a) Cálculos auxiliares

$$\sigma_m = 6,690 \text{ t/m}^2$$

$$6e/bs = 0,378$$

b) Tensão max e min.

$$\sigma_{\max} = 9,219 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = 4,162 \text{ t/m}^2$$

Parte 3 - Cálculo dos esforços solicitantes e das armações

A - Cálculo dos esforços

$$p_s = 0,000 \text{ t/m}^2$$

$$p_i = 5,040 \text{ t/m}^2$$

$$p = 5,040 \text{ t/m}^2$$

Foram analisadas seções a cada n m do topo do muro

$$v_0 = 0,000$$

$$v_1 = 1,000$$

$$v_2 = 2,000$$

$$v_3 = 3,000$$

$$v_4 = 4,000$$

$$p_{v0} = 0,000$$

$$p_{v1} = 1,260$$

$$p_{v2} = 2,520$$

$$p_{v3} = 3,780$$

$$p_{v4} = 5,040$$

$$n = 1$$

$$\text{com } h' = 0$$

$$h_{\text{tot}} = 4,00$$

$$v_x = x_n + h'$$

B - Tabela dos Cortantes, Momentos e Armações nas seções

Juntas	h (m)	H (m)	bi (m)	CARGAS			xgo (m)	xgm(m)	xgt(m)
				Go(t)	Gm(t)	Gt(t)			
0	0,00	0,00	0,90	0,00	-	0,00	0,80	0,60	0,60
1	1,00	1,00	1,38	0,00	2,50	0,14	0,80	0,80	1,33
2	2,00	2,00	1,85	0,00	6,05	0,54	0,80	1,14	1,75
3	3,00	3,00	2,33	0,00	10,64	1,22	0,80	1,47	2,18
4	4,00	4,00	2,80	0,00	16,28	2,16	0,80	1,79	2,50

Mi	E (t)	ye (m)	Me	εM = Mi - Me '(tm)	u (m)	em (m)	ε1	ε2	σ1 (t/m ²)	σ2 (t/m ²)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00
2,18	0,63	0,33	0,21	1,97	0,75	-0,06	2,93	10,36	1,43	2,40
7,81	2,52	0,67	1,68	6,13	0,93	-0,01	1,83	4,65	3,50	3,63
18,25	5,67	1,00	5,67	12,58	1,06	0,10	1,46	3,22	6,44	3,76
34,60	10,08	1,33	13,44	21,16	1,15	0,25	1,28	2,57	10,15	3,02

C - Cálculo dos esforços na sapata

1 - Carga na sapata

$$\sigma_{\max} = 9,22 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = 4,16 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_m = 6,69 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\max 1} = 10,21 \text{ t/m}^2$$

$$b_0 = 5,244 \text{ m}$$

s/tração

$$\sigma_{\text{facedomuro}} = 9,038 \text{ t/m}^2$$

c/ponta da sapata

s/tração

TERRENO INCLINADO

H = 5,00 m

$fck = \text{kg/cm}^2$

$\alpha = 30 \text{ graus}$

$\varphi_1 = 0$

$\phi = 0$

$\gamma_t = 1,80 \text{ t/m}^3$

$\sigma_s = 12,00 \text{ t/m}^2$

$\varphi = 30 \text{ graus}$

$\gamma_C = 2,20 \text{ t/m}^3$

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.

$q = \text{kg/m}^2$

$h_o = \text{m}$

b) Coeficiente de empuxo

$k_o = 0,7$

c) Altura total

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

$h = 5,00 \text{ m}$

$H = 5,00 \text{ m}$

d) Grandeza de empuxo

$C = 0$

$E = 15,75 \text{ t/m}$

e) Direção do empuxo

$\delta = 0 \text{ horizontal}$

f) Ponto de aplicação

$y = 1,67 \text{ m}$

$y_e = 2,37 \text{ m}$

B - Momento fletor na base do muro devido ao empuxo

$M_e = 37,28 \text{ tm}$

C - Pré-dimensionamento

a) Base do muro

$d = 61,05 \text{ cm}$

$d_i = 65,05 \text{ cm} \quad \text{arred.} = 3,70 \text{ m}$

b) Topo do muro

$d_o = 1,5 \text{ m}$

c) Sapata

$$\begin{array}{llll} \text{Largura} & \text{bs} = & 5,10 \text{ arred.} = & 5,10 \text{ cm} \\ \text{br (ponta)} = & 0,70 & \text{br (ponta)} = & 0,70 \quad \text{bs} = \quad 5,10 \end{array}$$

Parte 2 - Verificação do conjunto

A - Cargas Verticais

a) No topo do muro

$$\begin{array}{llll} h1 = & 0,00 \text{ m} & & \\ q. \text{ alv.} = & 0,20 \text{ t/m} & (\text{alv. singela}) & \\ e = & 0,40 \text{ m} & (\text{sem revestimento}) & \\ G_o = & 0,00 \text{ t} & & \\ g_o = & 0,90 \text{ m} & & \end{array}$$

b) Peso do muro

$$\begin{array}{ll} G_m = & 28,60 \text{ t} \\ x_m = & 1,3776 \\ g_m = & 3,02 \text{ m} \end{array}$$

c) Peso da sapata

Braço de alavanca

$$\begin{array}{llll} G_{sr1} = & 1,078 \text{ t} & G_{sr1} = & 0,35 \\ G_{sr2} = & 0,000 \text{ t} & G_{sr2} = & 0,47 \\ G_{si} = & 5,700 \text{ t} & G_{si} = & 2,55 \\ G_{st1} = & 1,078 \text{ t} & G_{st1} = & 4,75 \\ G_{st2} = & 0,000 \text{ t} & G_{st2} = & 4,63 \end{array}$$

d) Peso de terra na sapata

Braço de alavanca

$$\begin{array}{llll} G_{r1} = & 0,000 \text{ t} & G_{r1} = & 0,35 \text{ m} \\ G_{r2} = & 0,000 \text{ t} & G_{r2} = & 0,23 \text{ m} \\ \\ G_{t1} = & 6,300 \text{ t} & G_{t1} = & 4,75 \text{ m} \\ G_{t2} = & 0,000 \text{ t} & G_{t2} = & 4,87 \text{ m} \end{array}$$

e) Braço do empuxo

$$y' = 2,37 \text{ m}$$

B - Momentos

$$\begin{array}{ll} G_o * g_o = & - \text{ tm} \\ G_m * g_m = & 86,442 \text{ tm} \\ G_{sr} * g_{sr1} = & 0,377 \text{ tm} \\ G_{sr} * g_{sr2} = & - \text{ tm} \\ G_{si} * g_{si} = & 14,53 \text{ tm} \\ G_{st} * g_{st1} = & 5,121 \text{ tm} \\ G_{st} * g_{st2} = & - \text{ tm} \\ G_{r1} * g_{r1} = & - \text{ tm} \\ G_{r2} * g_{r2} = & - \text{ tm} \\ G_{t1} * g_{t1} = & 29,925 \text{ tm} \\ G_{t2} * g_{t2} = & - \text{ tm} \end{array}$$

$$M_i = 136,39 \text{ tm}$$

$$M_e = E * y' = 37,275 \text{ tm}$$

$$M = 99,12 \text{ tm}$$

C - Componentes

a) Componente Normal

$$N = 42,75 \text{ t/m}$$

b) Componente Tangencial

$$T = E = 15,75 \text{ t/m}$$

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

$$v = 2,318$$

E - Excentricidade

$$e = 0,232$$

F - Equilíbrio estático

a) Escorregamento

$$\varepsilon_1 = 1,490$$

b) Tombamento

$$\varepsilon_2 = 3,659$$

G - Equilíbrio Elástico

a) Cálculos auxiliares

$$\sigma_m = 8,383 \text{ t/m}^2$$

$$6e/bs = 0,273$$

b) Tensão max e min.

$$\sigma_{\max} = 10,668 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = 6,099 \text{ t/m}^2$$

Parte 3 - Cálculo dos esforços solicitantes e das armações

A - Cálculo dos esforços

$$p_s = 0,000 \text{ t/m}^2$$

$$p_i = 6,300 \text{ t/m}^2$$

$$p = 6,300 \text{ t/m}^2$$

Foram analisadas seções a cada n m do topo do muro

$$n = 1,25$$

$$v_0 = 0,000$$

$$p_{v0} = 0,000$$

$$\text{com } h' = 0$$

$$v_1 = 1,250$$

$$p_{v1} = 1,575$$

$$h_{\text{tot}} = 5,00$$

$$v_2 = 2,500$$

$$p_{v2} = 3,150$$

$$v_x = x_n + h'$$

$$v_3 = 3,750$$

$$p_{v3} = 4,725$$

$$v_4 = 5,000$$

$$p_{v4} = 6,300$$

B - Tabela dos Cortantes, Momentos e Armações nas seções

Juntas	h (m)	H (m)	bi (m)	CARGAS			xgo (m)	xgm(m)	xgt(m)
				Go(t)	Gm(t)	Gt(t)			
0	0,00	0,00	1,50	0,00	-	0,00	0,90	1,00	0,70
1	1,25	1,25	2,05	0,00	4,88	0,20	0,90	1,16	1,99
2	2,50	2,50	2,60	0,00	11,28	0,79	0,90	1,55	2,48
3	3,75	3,75	3,15	0,00	19,18	1,77	0,90	1,94	2,98
4	5,00	5,00	3,70	0,00	28,60	3,15	0,90	2,32	3,35

Mi	E (t)	ye (m)	Me	eM = Mi - Me '(tm)	u (m)	em (m)	ε_1	ε_2	$\sigma_1 \text{ (t/m}^2\text{)}$	$\sigma_2 \text{ (t/m}^2\text{)}$
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
6,03	0,98	0,42	0,41	5,62	1,11	-0,08	3,61	14,71	1,88	3,07
19,44	3,94	0,83	3,28	16,16	1,34	-0,04	2,14	5,92	4,22	5,06
42,46	8,86	1,25	11,07	31,38	1,50	0,08	1,66	3,83	7,63	5,67
76,97	15,75	1,67	26,25	50,72	1,60	0,25	1,41	2,93	12,09	5,07

C - Cálculo dos esforços na sapata

1 - Carga na sapata

$$\sigma_{\max} = 10,67 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = 6,1 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_m = 8,38 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\max l} = 12,29 \text{ t/m}^2$$

$$b_o = 6,955 \text{ m}$$

s/tração

$$\sigma_{\text{facedomuro}} = 11,057 \text{ t/m}^2$$

c/ponta da sapata

s/tração



URB-Recife



MAPA DE CUBAGEM

RUA HIDROLÂNDIA

CORTE						ATERRO				
Estaca	área(m²)	soma área(m²)	semi- distância(m)	volume parcial(m³)	volume total(m³)	área(m²)	soma área(m²)	semi- distância(m)	volume parcial(m³)	volume total(m³)
0	40,02	40,02	2,00	80,04	80,04	6,04	6,04	2,00	12,08	12,08
0+10	55,61	95,63	5,00	478,15	558,19	6,73	12,77	5,00	63,85	75,93
1	44,30	99,91	5,00	499,55	1.057,74	11,13	17,86	5,00	89,30	165,23
1+10	56,81	101,11	5,00	505,55	1.563,29	4,86	15,99	5,00	79,95	245,18
2	55,70	112,51	5,00	562,55	2.125,84	5,05	9,91	5,00	49,55	294,73
2+4,21	37,18	92,88	2,00	185,76	2.311,60	4,31	9,36	2,00	18,72	313,45
TOTAL GERAL					2.311,60					313,45

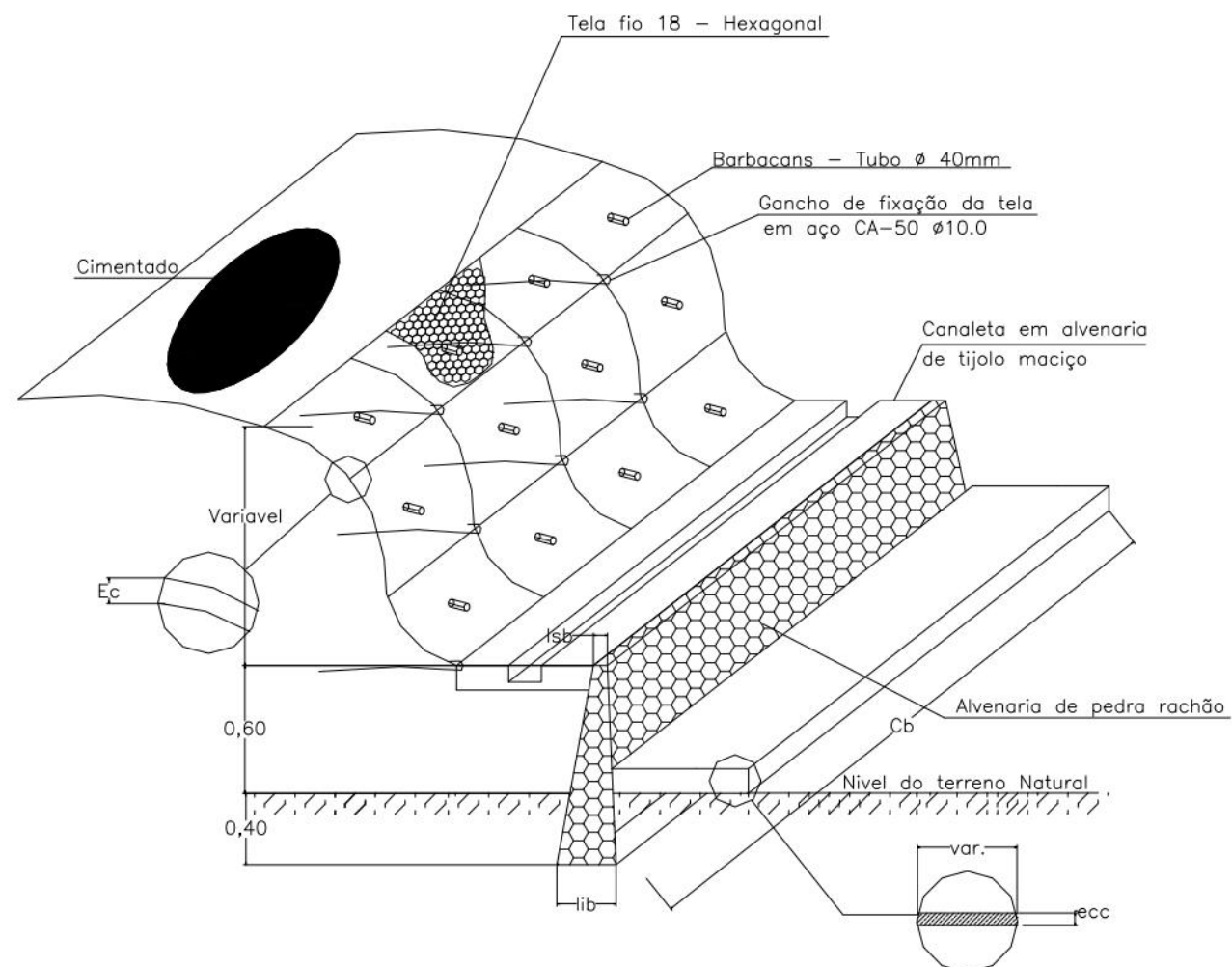
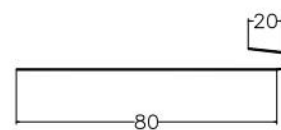


TABELA DE DIMENSÕES

LEGENDA		DIMENSÃO (m)
Ec	Espessura do cimentado	0,04
Cb	Comprimento da base	variável
lib	Largura inferior da base	0,50
lsb	Largura superior da base	0,20
ecc	Espessura do cimentado	0,02

DETALHE DO GANCHO



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

PROJETO
PROJETO TIPO - PROTEÇÃO DE TALUDE COM REVESTIMENTO DE TELA ARGAMASSADA

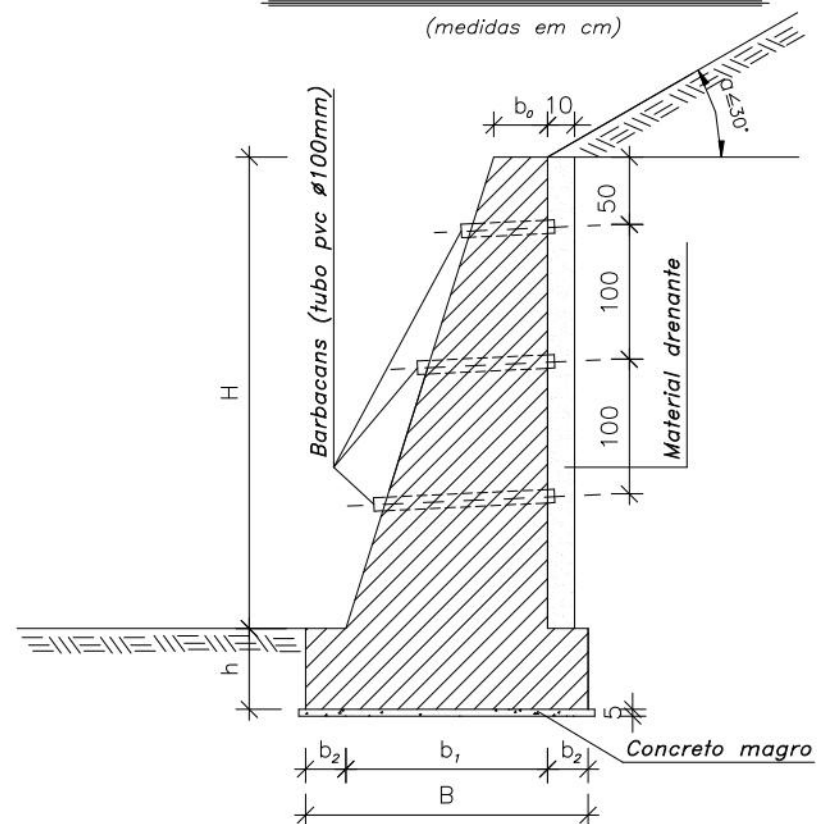
SITUAÇÃO
RUA HIDROLÂNDIA - ALTO JOSÉ BONIFÁCIO

ESCALA
SEM ESCALA

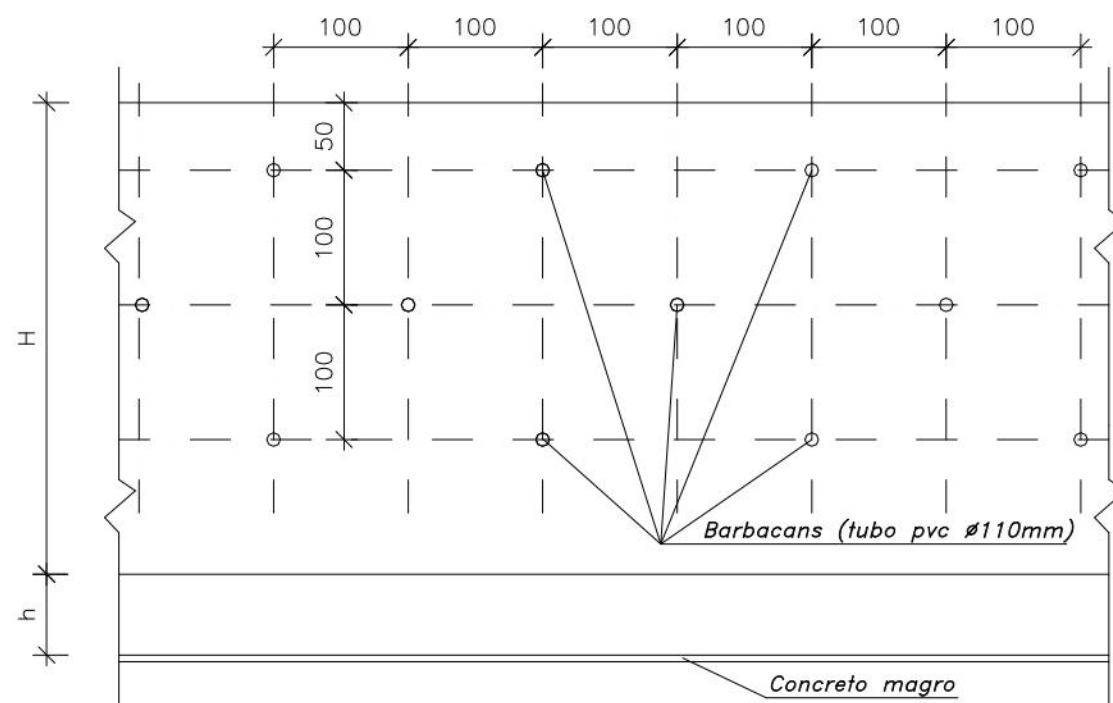
DATA
JANEIRO DE 2012

GEISISTEMAS
Engenharia & Planejamento

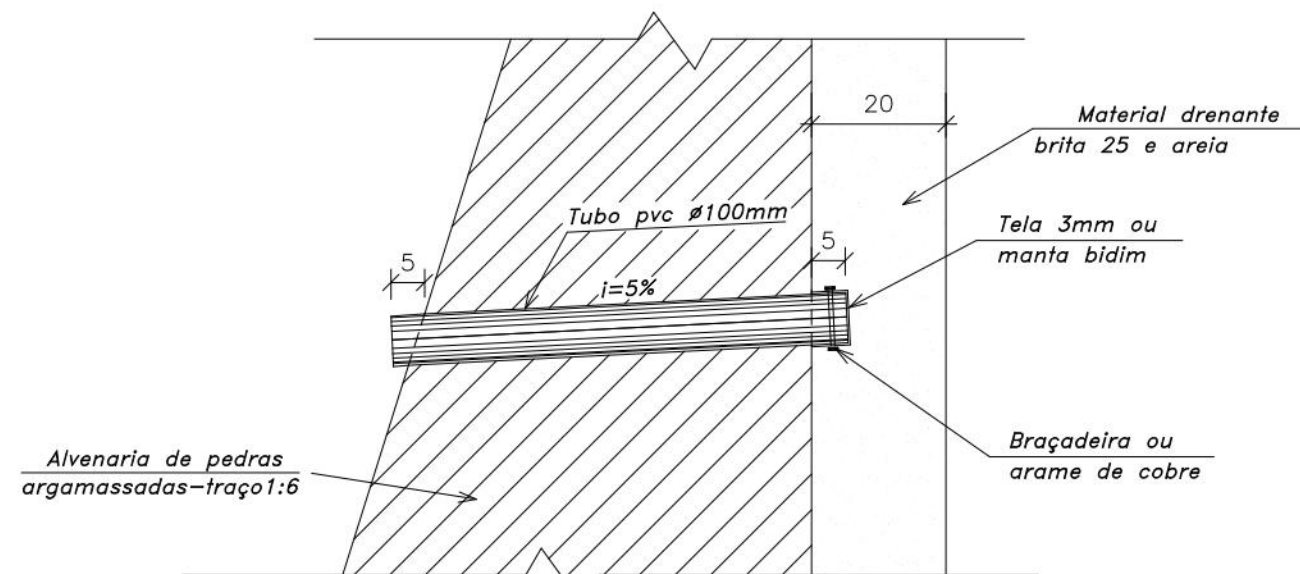
TERRAPLENO INCLINADO
SEÇÃO TRANSVERSAL S/ ESCALA
 (medidas em cm)



VISTA FRONTAL S/ ESCALA
 (medidas em cm)



DETALHE DA DRENAGEM
 ESC. — 1/10



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

H (cm)	h (cm)	b ₀ (cm)	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	B (cm)	VOLUME m ³ /m
300	70	60	180	50	280	5,56
400	70	90	280	60	400	10,20
500	70	150	370	70	510	16,57



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

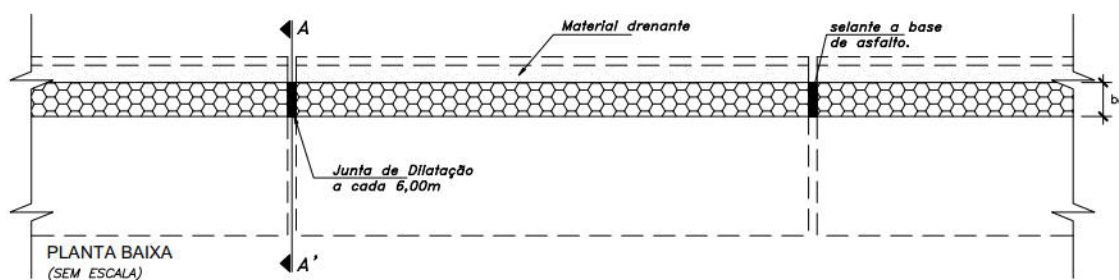
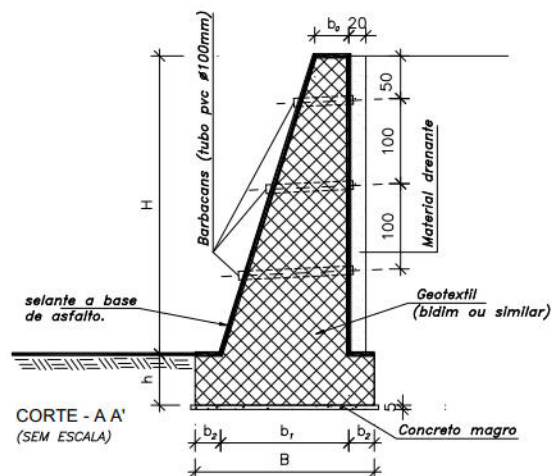
PROJETO
 MURO DE ARRIMO COM TERRAPLENO INCLINADO ATÉ 30° – PROJETO TIPO

SITUAÇÃO
 RUA HIDROLÂNDIA, ALTO JOSÉ BONIFÁCIO – RECIFE/PE

ESCALA
 SEM ESCALA

DATA
 JANEIRO DE 2012

GEOSISTEMAS
 Engenharia & Planejamento



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

PROJETO
DETALHE DAS JUNTAS VERTICAIS DO MURO DE ARRIMO

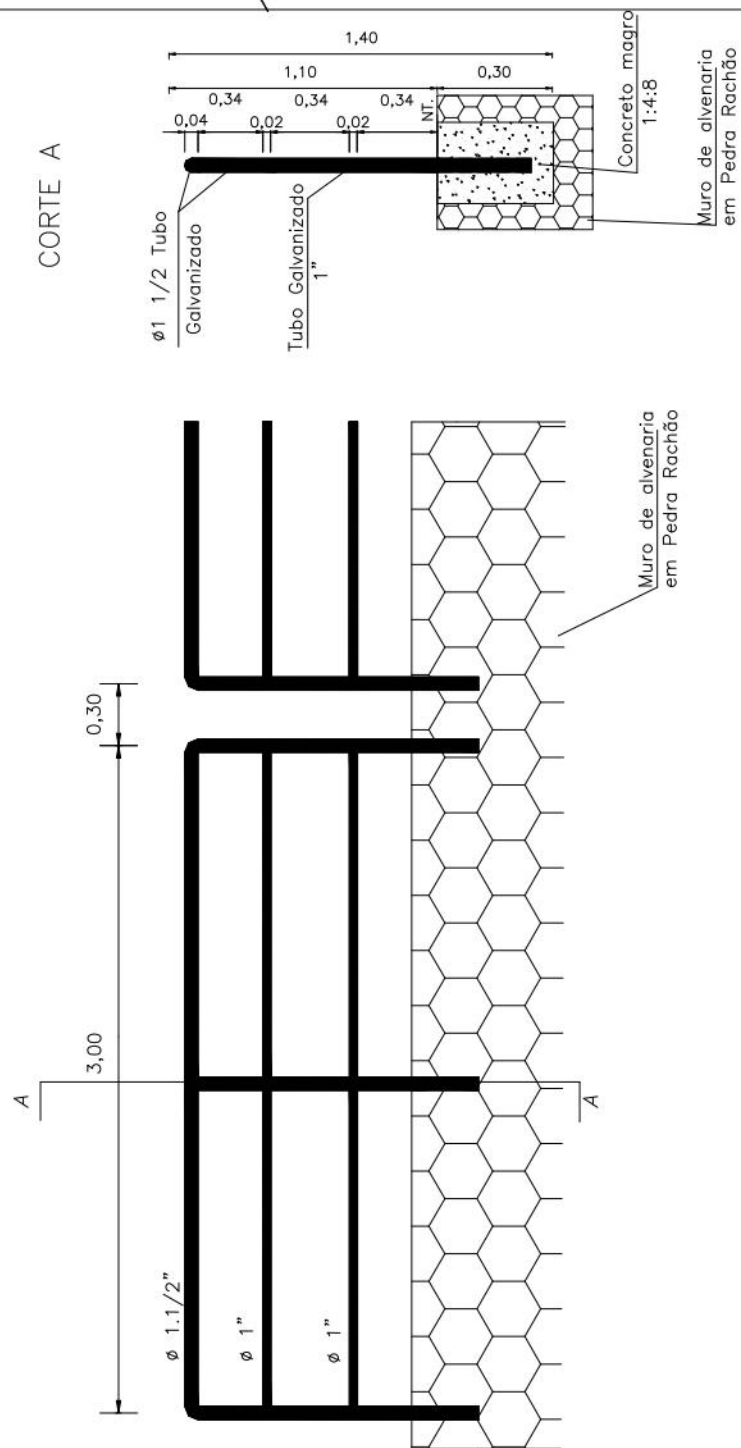
SITUAÇÃO
RECIFE/PERNAMBUCO

ESCALA
SEM ESCALA

GE **ISO** **SISTEMAS**
Engenharia & Planejamento



DETALHE DO GUARDA CORPO



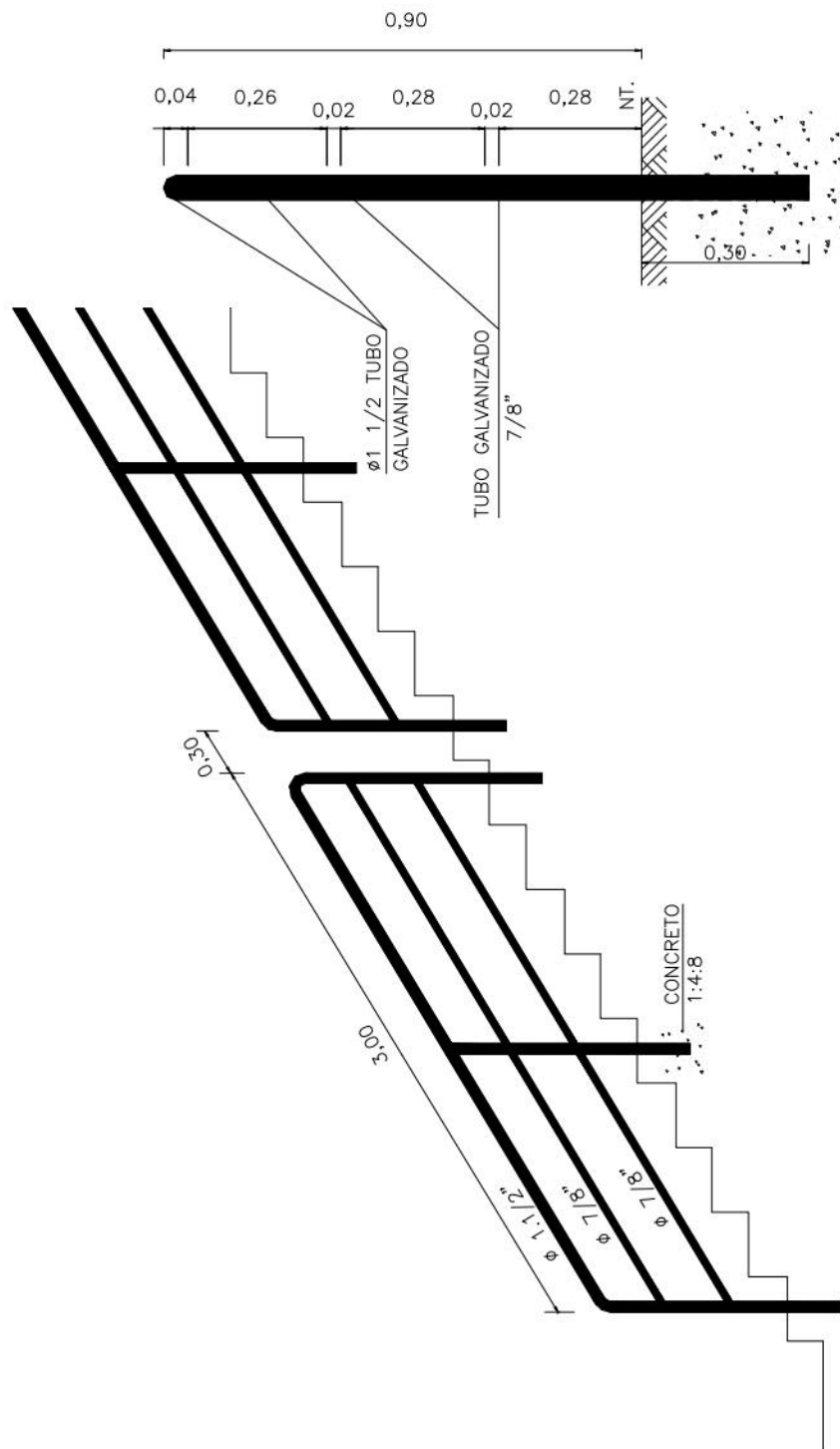
PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, URBANISMO E MEIO AMBIENTE
EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE – URB

PROJETO
DETALHE DO CORRIMÃO DAS CONTENÇÕES DE ENCOSTAS

SITUAÇÃO
RECIFE/PERNAMBUCO

ESCALA
SEM ESCALA

GE SISTEMAS
Engenharia & Planejamento



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

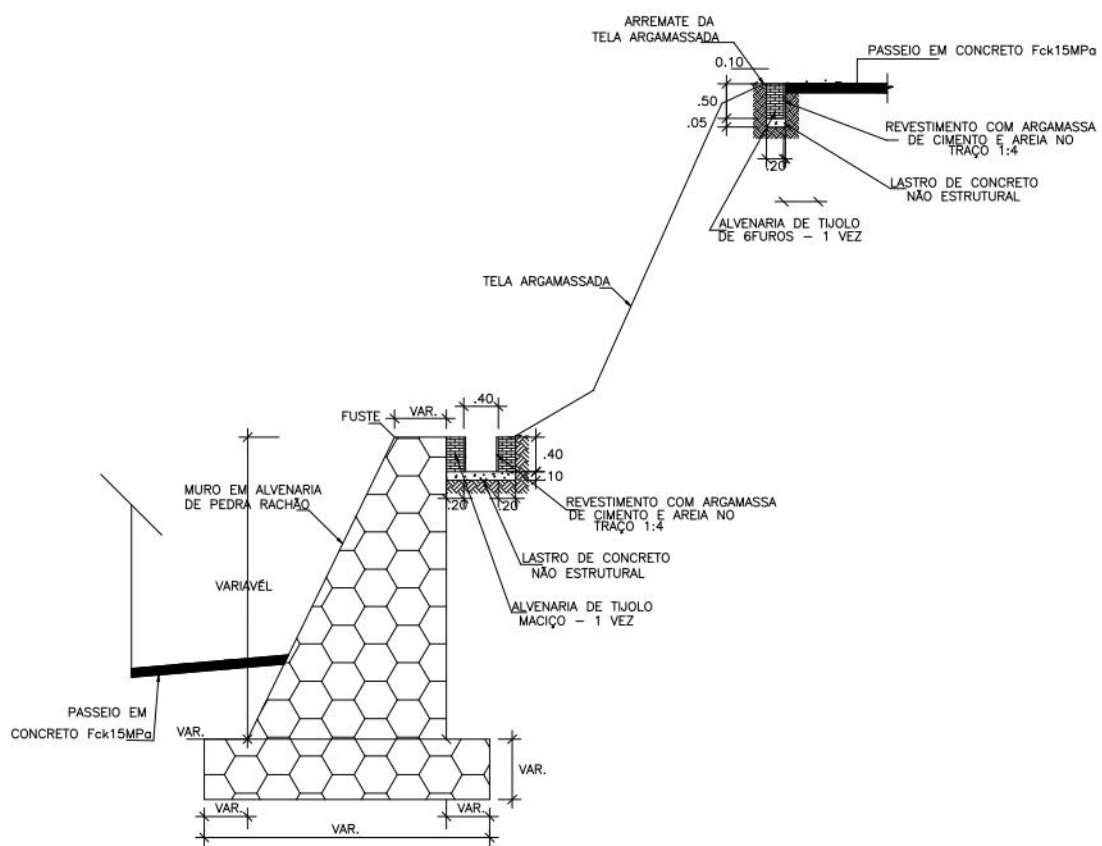
PROJETO
DETALHE DAS JUNTAS VERTICAIS DO MURO DE ARRIMO

SITUAÇÃO
RECIFE/PERNAMBUCO

ESCALA
SEM ESCALA

DATA
2012

GE **ISO** **SISTEMAS**
Engenharia & Planejamento



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

PROJETO
DETALHE DA CANALETA NO TOPO DAS CONTENÇÕES E MURETA P/ CRAVAÇÃO DA TELA ARGAMASSADA

SITUAÇÃO
RECIFE/PERNAMBUCO

ESCALA
SEM ESCALA

GE **ISO** **SISTEMAS**
Engenharia & Planejamento

5. Especificações Técnicas

SERVIÇOS PRELIMINARES

Conjunto de operações que serão desenvolvidas com a finalidade de preparar o local no qual serão executados todos os serviços previstos no projeto, tendo como objetivo remover da faixa onde será implantado o corpo estradal: árvores, arbustos, tocos, raízes, solo orgânico, entulhos ou qualquer obstrução natural ou artificial.

LIMPEZA DE TERRENO

A limpeza consistirá na remoção da cobertura vegetal e da camada do solo orgânico numa profundidade até 0,20m, nos locais dos empréstimos e em toda a largura da faixa de construção, indicada no projeto ou estabelecida pela fiscalização.

O material proveniente da limpeza poderá ser removido para locais de áreas verdes, ser queimado ou ter outra destinação, a critério da fiscalização.

A camada de solo orgânico removida poderá, a critério da fiscalização, ser conservada em separado, para posterior utilização na gramagem dos taludes.

A critério da fiscalização poderá ser realizada a remoção de solos orgânicos em profundidade superior a 0,20m.

Esta operação deverá ser realizada em 03 (três) etapas:

Desmatamento

É a operação que consiste na derrubada de árvores com diâmetro superior a 0,15m e será concluída quando for retirada ou expurgada toda vegetação da área que poderá ser queimada, a critério da fiscalização.

Destocamento

O destocamento consistirá na remoção de tocos e raízes, até uma profundidade de 0,60m abaixo do terreno natural e será executado nos locais dos empréstimos e em toda a faixa de construção indicada no projeto ou estabelecida pela fiscalização.

Os tocos e raízes serão removidos para locais de áreas verdes e poderão ser queimados ou ter outra destinação a critério da fiscalização.

Bota-Fora

Consiste na retirada ou expurgo do material imprestável, vegetal ou orgânico, queima dos tocos, raízes e arbustos e seleção de toda madeira com diâmetro superior a 0,15m.

EQUIPAMENTOS

Os equipamentos a serem utilizados na execução do desmatamento, destocamento e limpeza deverão ser adequados ao tipos de vegetação e de outros obstáculos a serem removidos da área a ser preparada.

CONTROLE

Para a garantia da qualidade dos serviços, antes de serem iniciadas as operações, os encarregados e os fiscais de campo deverão ser orientados de forma clara pela fiscalização, sobre os procedimentos a serem observados.

O controle final será feito por apreciação visual da qualidade dos serviços.

PISO CIMENTADO

OBJETIVO

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

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 coberta 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 forma 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.

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 conservadas sob permanente umidade, durante os sete dias que sucederem sua execução.

Os cimentados terão espessura de cerca de 2cm.

MURO DE ARRIMO

SERVIÇOS PRELIMINARES

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.

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

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 subleito, 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.

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.

Observações

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.

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 (15 cm) 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.

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.

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 voltados para baixo e paralelo 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 permitidas 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 deixados barbacãs através dos muros de alvenaria, em todos os lugares necessários, para permitir que a águas 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.

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 (2 cm).

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

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.

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.

PAGAMENTO

O pagamento será feito ao preço unitário proposto, para cada serviço medido como estipulado, o qual deverá remunerar toda a mão-de-obra, ferramentas e equipamentos, materiais e transportes, encargos e eventuais, necessários à completa execução do serviço.

MANTAS GEOTÊXTEIS

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

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.

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 20 cm.

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

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.

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.

DRENAGEM

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.

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.

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:

Toda a escavação deverá ser feita em terreno sólido, seja ele de aterro ou natural.

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.

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.

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

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.

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

TELA ARGAMASSADA

A tela de armadura tem a função de minimizar o fissuramento do concreto projetado e evitar o deslocamento do revestimento da superfície do talude. Em situações particulares de obras em que o esforço de arrancamento junto à extremidade do grampo seja muito elevado, poderá ser necessária uma armadura complementar, conforme previsão específica de projeto para cada caso de obra.

Todos os valores de diâmetros, comprimentos, malhas, espaçamentos, etc., apresentados a seguir são orientativos e na falta de previsão específica de projeto para cada caso de obra, serão os adotados pela fiscalização.

Os fixadores serão de aço CA-50A com 1,25 cm de diâmetro e 100 cm de comprimento, devendo ter um furo de 0,3 cm de diâmetro a 3cm da extremidade. Os fixadores serão utilizados com a finalidade de fazer com que a tela acompanhe os contornos da superfície do talude, mantendo uma distância de aproximadamente 2,5 cm entre ambos.

Os fixadores deverão ser dispostos em malha regular de 1,50x1,50m. Fixadores adicionais deverão ser utilizados visando garantir sempre que o cobrimento das telas seja aquele especificado em projeto.

A ligação tela-fixador deverá ser feita por amarração de um arame galvanizado que passe pelo orifício aberto na extremidade do fixador.

A tela deverá ser colocada de cima para baixo após a extremidade do rolo ter sido enganchada na linha superior de chumbadores. O recobrimento lateral entre as faixas de tela deverá ser de 2 malhas de tela, salvo especificação contrário de projeto e/ou do fabricante da tela.

A tela argamassada deverá ser provida de um sistema de drenagem sistemático, constituído por tubos de PVC rígido de 35 cm de comprimento e diâmetro externo de 5,0 cm. Estes tubos terão a função exclusiva de drenagem do revestimento em concreto projetado. Situações em que se necessite de drenagem profunda, detectadas somente na fase de implantação das obras, deverão ser complementadas pela execução de Drenos Sub-Horizontais Profundos (DHP's) a critério da Fiscalização.

Os drenos deverão ser solidarizados à tela através de amarração com arame, de modo a constituírem, espacialmente, os vértices de um quadrado de 1,5 x 1,5 m.

Os drenos deverão ser revestidos com manta geotêxtil não tecida na extremidade em contato com o solo, e devidamente protegidos na outra extremidade, com papel, contra o lançamento da argamassa. A interface entre o solo e a parte imersa do barbacã deverá se constituir de um filtro dreno de areia média lavada.

EXECUÇÃO DO CONCRETO PROJETADO

Equipamentos

Após a realização dos serviços de regularização da superfície do talude, cravação de chumbadores e fixadores e colocação da tela metálica soldada, deverá ser feita a projeção do concreto projetado sobre a superfície do talude.

O equipamento utilizado para a projeção do concreto deverá se constituir de: bomba, misturadores, mangueiras, e bico de projeção. Deverão ser inteiramente revisados antes do uso, contra eventuais entupimentos.

O equipamento de projeção do concreto, caso sejam utilizados dispositivos distribuidor de aditivos, deverá ser inteiramente limpo após cada uso. É indispensável a utilização de manômetros de pressão de água e do ar, e hidrômetros para controlar a aplicação do concreto projetado e o funcionamento da bomba de projeção.

A superfície a ser revestida deverá ser limpa com jato de ar, a uma pressão de 7,0 kgf/cm², antes da aplicação do concreto projetado.

Preparação do concreto projetado

A areia e a brita deverão ser limpas e bem graduadas, de acordo com a especificação EB-4 da ABNT. A faixa granulométrica da brita deverá seguir a da areia, tendo como diâmetro máximo 0,50cm.

A dosagem da areia (média e grossa) e brita no agregado deverá ser estudada quando da realização dos trabalhos face aos equipamentos disponíveis pela contratada, isto é, decorrente das maiores e menores reflexões esperadas de concreto projetado e concreto projetado quando aspergidos.

O cimento deverá ser do tipo Portland comum, obedecendo as especificações pertinentes da ABNT.

Lançamento da Mistura

O bico de projeção deverá ser mantido a uma distância de 1,0 a 1,5m da superfície a ser tratada e perpendicular a esta, a fim de evitar a formação de vazios atrás da tela.

A pressão de ar no bico de projeção deverá ser constante e superior a 5 kgf/cm². A pressão da água ao atingir o bico de projeção deverá ser constante e não inferior a 4,0 kgf/cm², ou então igual à pressão recomendada pelo fabricante do equipamento. A diferença de pressão entre a água e o ar não poderá ser maior do que 1,0 kgf/cm², para evitar mistura inadequada.

A espessura da camada não poderá ser maior do que 3,0 cm, devendo a espessura final especificada em projeto ser obtida pela aplicação sucessiva destas camadas.

A reflexão máxima tolerada do concreto projetado será de 20%. O material refletido não poderá ser reaproveitado para projeção e deverá ser removido antes da pega.

O revestimento deverá ser executado de baixo para cima, a fim de evitar que o material refletido atinja a superfície a ser protegida. O intervalo entre duas aplicações deverá estar entre 30 minutos e 1 hora e as várias demãos deverão ter a mesma dosagem e o mesmo fator água cimento.

6. Anexos