



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA, DOS RECURSOS
HÍDRICOS E DO MEIO AMBIENTE
Companhia Estadual de Habitação Popular – CEHAP



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
COMPANHIA ESTADUAL DE HABITAÇÃO POPULAR - CEHAP

PROJETO DE ESCADA DISSIPADORA EM GAIOLA DE
GABIÃO DE PEDRA GRANÍTICA - BELÉM/PB

MUNICÍPIO: Belém/PB

Julho – 2022

APRESENTAÇÃO

O presente projeto trata da implantação de uma escada dissipadora em gaiola de gabião em pedra granítica para melhoramento do sistema de drenagem e proteção dos taludes próximos ao empreendimento, localizado na cidade de Belém-PB.

Todo o volume de água que cai sobre esta bacia, converge para pontos onde será localizada a escada dissipadora que conduzirá as águas para o ponto mais baixo do terreno conforme topografia natural.

Este plano está subdividido em Memorial Descritivo, Memorial Técnico, Memorial de Cálculo, Especificações Técnicas, Planilhas Orçamentárias e Plantas Gráficas.

O mesmo será apresentado, calculado, e desenhado dentro dos padrões técnicos das normas brasileiras.

1.0 – Memorial Descritivo e Justificativo

1.1. Informações Gerais

1.1.1. Identificação do empreendimento :

- Localização

Belém

1.1.2. Município:

Belém – PB

1.1.3 Aspectos históricos

A história do município de Belém pode ser compreendida a partir de três períodos históricos distintos.

O primeiro período confunde-se com o início da colonização da Paraíba quando no final do século XVI, entre os anos de 1587 e 1592, nas administrações do Ouvidor Geral do Brasil, Martim Leitão, e do capitão-mor da Paraíba, Feliciano Coelho de Carvalho, aconteceram sangrentas batalhas na região da Serra da Copaóba, na qual está inserida grande parte do município de Belém, entre os Índios Potiguaras aliados dos franceses que exploravam o Pau-Brasil da região, e os portugueses, aliados com os índios Tabajaras do litoral paraibano. Os Potiguaras, primeiros nativos do município de Belém, sob a liderança dos caciques Pão-Seco e Zorobabé, tentaram resistir aos ataques dos colonizadores e dos Tabajaras, porém foram derrotados e os Potiguaras tiveram que fugir para o Estado do Rio Grande do Norte. Segundo historiadores, essa batalha sangrenta na região da Serra da Copaóba dizimou cerca de 20 mil índios Potiguaras.

1.1.4 Localização e acesso

O município de Belém está localizado na Microrregião Belém e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Sua Área é de 100 km² representando 0.1774% do Estado, 0.0064% da Região e 0.0012% de todo o território Brasileiro. A sede do município tem uma altitude aproximada de 149 metros distando 83,1169 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/PB 055.

2.0 – Memorial técnico

2.1 - Generalidades

Drenagem é o termo empregado na designação das instalações destinadas a escoar o excesso de água, seja em rodovias, na zona rural ou na malha urbana.

A drenagem urbana não se restringe aos aspectos puramente técnicos impostos pelos limites restritos à engenharia, pois compreende o conjunto de todas as medidas a serem tomadas que visem à atenuação dos riscos e dos prejuízos decorrentes de inundações aos quais a sociedade está sujeita.

O caminho percorrido pela água da chuva sobre uma superfície pode ser topograficamente bem definido, ou não. Após a implantação de uma cidade, o percurso caótico das enxurradas passa a

ser determinado pelo traçado das ruas e acaba se comportando, tanto quantitativa como qualitativamente, de maneira bem diferente de seu comportamento original.

As torrentes originadas pela precipitação direta sobre as vias públicas desembocam nos bueiros situados nas sarjetas. Estas torrentes (somadas à água da rede pública proveniente dos coletores localizados nos pátios e das calhas situadas nos topos das edificações) são escoadas pelas tubulações que alimentam os condutos secundários, a partir do qual atingem o fundo do vale, onde o escoamento é topograficamente bem definido, mesmo que não haja um curso d'água perene. O escoamento no fundo do vale é o que determina o chamado *Sistema de Macro-Drenagem*. O sistema responsável pela captação da água pluvial e sua condução até o sistema de macro-drenagem é denominado *Sistema de Micro-drenagem*, e é o objeto do nosso estudo.

De uma maneira geral, as águas decorrentes da chuva (coletadas nas vias públicas por meio de bocas-de-lobo e descarregadas em condutos subterrâneos) são lançadas em cursos d'água naturais, no oceano, em lagos ou, no caso de solos bastante permeáveis, esparramadas sobre o terreno por onde infiltram no subsolo. Parece desnecessário dizer que a escolha do destino da água pluvial deve ser feita segundo critérios éticos e econômicos, após análise cuidadosa e criteriosa das opções existentes.

De qualquer maneira, é recomendável que o sistema de drenagem seja tal que o percurso da água entre sua origem e seu destino seja o mínimo possível. Além disso, é conveniente que esta água seja escoada por gravidade. Porém, se não houver possibilidade, pode-se projetar estações de bombeamento para esta finalidade.

2.2 - OBJETIVOS

Dentro do contexto de desenvolvimento global de uma região, os programas de drenagem urbana devem ser orientados, de maneira geral, pelos seguintes objetivos principais:

- 1) reduzir a exposição da população e das propriedades ao risco de inundações;
- 2) reduzir sistematicamente o nível de danos causados pelas inundações;
- 3) preservar as várzeas não urbanizadas numa condição que minimize as interferências com o escoamento das vazões de cheias, com a sua capacidade de armazenamento, com os ecossistemas aquáticos e terrestres de especial importância e com a interface entre as águas superficiais e subterrâneas;
- 4) assegurar que as medidas corretivas sejam compatíveis com as metas e objetivos globais da região;
- 5) minimizar os problemas de erosão e sedimentação;
- 6) proteger a qualidade ambiental e o bem-estar social;
- 7) promover a utilização das várzeas para atividades de lazer e contemplação.

2.3 – PRINCÍPIOS

Os princípios que devem nortear os programas de drenagem urbana são os seguintes:

a) O sistema de drenagem é parte do sistema ambiental urbano.

O sistema de drenagem é parte de um sistema urbano visto de uma forma mais ampla. Pode ser encarado simplesmente como parte da infra-estrutura urbana ou como um meio para alcançar

metas e objetivos em termos mais abrangentes. Nesse último sentido, constitui-se num meio e não num fim em si mesmo.

A urbanização tem potencial para aumentar tanto o volume quanto as vazões do escoamento superficial direto. A influência da ocupação de novas áreas deve ser analisada no contexto da bacia hidrográfica na qual estão inseridas, de modo a se efetuarem os ajustes necessários para minimizar a criação de futuros problemas de inundações.

O estabelecimento prévio de metas e objetivos, locais e regionais, é de grande valia na concepção das obras de drenagem de um curso d'água.

b) As várzeas são áreas de armazenamento natural

As várzeas, embora estejam com menor freqüência sob as águas, fazem parte dos cursos naturais, tanto quanto a sua calha principal. Por esta razão, em geomorfologia a várzea também recebe a denominação de leito maior ou secundário.

As funções primárias de um curso d'água e de sua várzea associada são a coleta, armazenamento e veiculação das vazões de cheias. Essas funções não podem ser relegadas a um plano secundário em favor de outros usos que se possa imaginar para as várzeas, sem a adoção de medidas compensatórias normalmente onerosas. Respeitada essa restrição, as várzeas têm a potencialidade de contribuir para a melhoria da qualidade da água e do ar, a manutenção de espaços abertos, a preservação de ecossistemas importantes e acomodação de redes de sistemas urbanos adequadamente planejados.

c) Drenagem é um problema de destinação de espaço

O volume de água presente em um dado instante numa área urbana não pode ser comprimido ou diminuído. É uma demanda de espaço que deve ser considerada no processo de planejamento.

Se o armazenamento natural é reduzido pela urbanização ou outros usos do solo sem as adequadas medidas compensatórias, as águas das cheias buscarão outros espaços para seu trânsito, podendo atingir inevitavelmente locais em que isso não seja desejável.

O primeiro passo para sua utilização é providenciar meios necessários para seu armazenamento. As áreas para esse fim podem ser planejadas de modo a incorporar valores estéticos locais, assim como espaços para uso recreativo. A água armazenada pode, em determinadas circunstâncias, ser utilizada para irrigação, recarga do lençol freático, incremento de vazões mínimas e, também, abastecimento industrial.

d) As medidas de controle de poluição são parte essencial num plano de drenagem

Ao se tratar as águas do escoamento superficial direto de uma área urbana como recurso, ou quando se cogitar a utilização de bacias de detenção, deve ser dada atenção aos aspectos da qualidade dessas águas. Estes, por sua vez, estão relacionados com as práticas de limpeza das ruas, coleta e remoção de lixo e detritos urbanos, ligação clandestina de esgotos na rede de galerias, coleta e tratamento de esgoto e regulamentação do movimento de terras em áreas de desenvolvimento, tendo em vista o controle de erosão e, conseqüente, carga de sedimentos.

O controle da poluição das águas é essencial para que sejam alcançados os benefícios potenciais que podem oferecer os cursos d'água urbanos e suas várzeas.

2.4 - CONSEQÜÊNCIAS DA URBANIZAÇÃO NA DRENAGEM DA BACIA

O comportamento do escoamento superficial direto sofre alterações substanciais em decorrência do processo de urbanização de uma bacia, principalmente como conseqüência da impermeabilização da superfície, o que produz maiores picos e vazões.

Já na primeira fase de implantação de uma cidade, o desmatamento pode causar um aumento dos picos e volumes e, conseqüentemente, da erosão do solo; se o desenvolvimento urbano posterior ocorrer de forma desordenada, estes resultados deploráveis podem ser agravados com o assoreamento em canais e galerias, diminuindo suas capacidades de condução do excesso de água. Além de degradar a qualidade da água e possibilitar a veiculação de moléstias, a deficiência de redes de esgoto contribui também para aumentar a possibilidade de ocorrência de inundações. Uma coleta de lixo ineficiente, somada a um comportamento indisciplinado dos cidadãos, acaba por entupir bueiros e galerias e deteriorar ainda mais a qualidade da água. A estes problemas somasse a ocupação indisciplinada das várzeas, que também produz maiores picos, aumentando os custos gerais de utilidade pública e causando maiores prejuízos.

Estes processos estão inter-relacionados de forma bastante complexa, resultando em problemas que se referem não somente às inundações, como também à poluição, ao clima e aos recursos hídricos de uma maneira geral.

Os problemas de controle de poluição diretamente relacionados à drenagem urbana têm sua origem na deterioração da qualidade dos cursos receptores das águas pluviais. Além de aumentar o volume do escoamento superficial direto, a impermeabilização da superfície também faz com que a recarga subterrânea, já reduzida pelo aumento do volume das águas servidas (conseqüência do aumento da densidade populacional), diminua ainda mais, restringindo as vazões básicas a níveis que podem chegar a comprometer a qualidade da água pluvial nestes cursos receptores, não bastasse o fato de que o aumento do volume das águas servidas já é um fator de degradação da qualidade das águas pluviais.

2.5 - ELEMENTOS DE MICRO-DRENAGEM URBANA

Os elementos principais da micro-drenagem são os meio-fios, as sarjetas, as bocas-de-lobo, os poços de visita, as galerias, os condutos forçados, as estações de bombeamento e os sarjetões.

- **Meio-fio:** São constituídos de blocos de concreto ou de pedra, situados entre a via pública e o passeio, com sua face superior nivelada com o passeio, formando uma faixa paralela ao eixo da via pública.
- **Sarjetas:** São as faixas formadas pelo limite da via pública com os meio-fios, formando uma calha que coleta as águas pluviais oriundas da rua.
- **Bocas-de-lobo:** São dispositivos de captação das águas das sarjetas.
- **Poços de visita:** São dispositivos colocados em pontos convenientes do sistema, para permitir sua manutenção.
- **Galerias:** São as canalizações públicas destinadas a escoar as águas pluviais oriundas das ligações privadas e das bocas-de-lobo.
- **Condutos forçados e estações de bombeamento:** Quando não há condições de escoamento por gravidade para a retirada da água de um canal de drenagem para um outro, recorre-se aos condutos forçados e às estações de bombeamento.
- **Sarjetões:** São formados pela própria pavimentação nos cruzamentos das vias públicas, formando calhas que servem para orientar o fluxo das águas que escoam pelas sarjetas.

2.6 - SITUAÇÃO DAS AÇÕES DE DRENAGEM URBANA EXISTENTE E AS SOLUÇÕES PROPOSTAS PARA A PROBLEMÁTICA

O terreno de implantação do empreendimento está situado no município de Belém. Por meio de visita técnica foi detectado um deslizamento do caminhamento da tubulação da drenagem que foi projetada e executada inicialmente.



Figura 01 – Deslizamento do trecho com a tubulação de drenagem



Figura 02 – Área do deslizamento do trecho da rede de drenagem



Figura 03 – Área do deslizamento do trecho da rede de drenagem



Figura 04 - Talude e diferença de nível no local

Este deslizamento aparentemente foi provocado pela infiltração da chuva na base do talude existente no local. Foi observada uma diferença de nível considerável no local de acordo com a topografia realizada, e como foi detectado em visita técnica feita in loco, toda uma bacia ao lado do empreendimento converge suas águas pluviais para a base do referido talude, o que com as chuvas do inverno e ausência de qualquer proteção causou infiltração e erosão do local provocando o deslizamento detectado ao longo do trecho onde existia a rede da drenagem da área, conforme imagens anteriores.

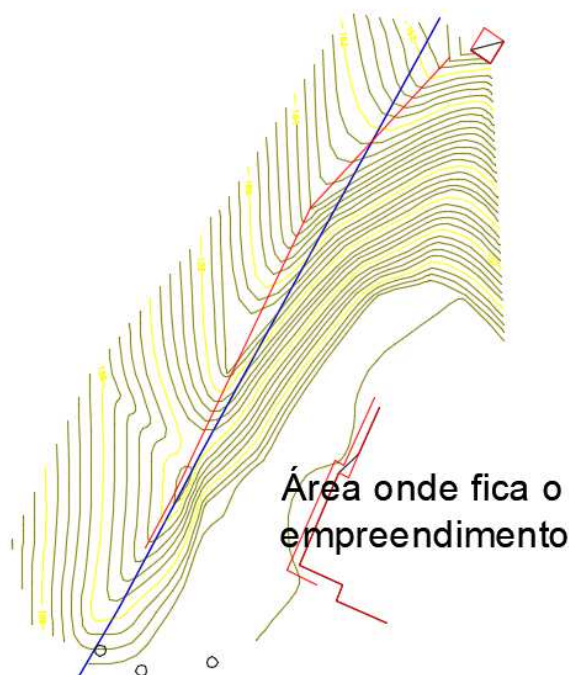


Figura 05 – Topografia realizada do local mostrando a diferença de nível existente

Sendo assim, diante do exposto, pelo presente projeto pretende-se construir uma escada dissipadora em gaiolas de gabiões de pedra granítica com a finalidade tanto de captar as águas pluviais do empreendimento como proteger a base do talude de futuras erosões e desmoronamentos, conduzindo e descarregando as águas pluviais nos pontos mais baixos do terreno seguindo a topografia natural do local. Com o mínimo de impacto ambiental possível, e buscando o equilíbrio com o meio natural em que o sistema será implantado.

Será implantada também uma drenagem por meio de canaleta meia-cana DN 800 mm com a finalidade de direcionar as águas pluviais da parte superior, do muro de arrimo existente no empreendimento, para a parte inferior a qual será lançada na escada dissipadora projetada conforme planta anexa.

Está prevista uma recuperação de canaleta meia-cana DN 500 mm sobre o muro de arrimo e uma recuperação de talude com revestimento em placas de concreto pré-moldado conforme planta anexa.

3.0 – Cálculos hidráulicos

3.1 DIMENSIONAMENTO DA ESCADA DISSIPADORA

3.1.2 – PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Todos os trechos do sistema de drenagem foram dimensionados conforme sequencia de cálculo abaixo. Será demonstrado o cálculo de um dos trechos sendo os outros de cálculo semelhante, conforme planilha de dimensionamento anexa.

Por falta de dados de estudos das chuvas no município de Belém, será utilizada a equação de chuvas do município de João Pessoa, sendo este o ponto mais próximo com dados de estudos

existentes, que retratam as variações do comportamento das chuvas mais próximas das características das do município de Belém, segue a baixo descrita a equação:

$$i = \frac{290 \times T^{0,087}}{(t + 10)^{0,398}}$$

Onde,

T = Tempo de recorrência

t = Tempo de concentração

Será calculada uma intensidade para cada trecho da drenagem.

O tempo de recorrência também denominado período de retorno, é o período estatístico em que a chuva ou a cheia de projeto pode ser igualada ou superada em pelo menos uma vez. Matematicamente, é o inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou superado. Será adotado um tempo de recorrência de 5 anos como medida de segurança.

Abaixo segue o Quadro 3 que relaciona o período de retorno em função da área:

Quadro 1 - Período de retorno em função da ocupação.

TIPO DE OCUPAÇÃO	Período de retorno
Residencial	02 anos
Comercial	05 anos
Edifícios públicos	05 anos
Distritos industriais	10 anos
Comercial muito valorizada	5 a 10 anos
Aeroporto	2 a 5 anos
Terminais de passageiros	5 a 10 anos

Conceitua-se *tempo de concentração* como o espaço de tempo decorrido durante uma precipitação sobre toda a bacia necessária para que toda esta bacia passe a contribuir para o escoamento na seção de saída da mesma, ou seja, é o tempo necessário para que toda a bacia passe a contribuir para a seção de medição de vazão, contado a partir de um determinado instante da ocorrência de escoamento.

O tempo de concentração é extraído das fórmulas abaixo:

$$t_c = t_{1c} + t_{2c}$$

$$t_{1c} = \frac{16 L_1}{(1,05 - 0,2 p)(100 - I)^{0,04}}$$

Onde:

t_{1c} - parcela do tempo de concentração em minutos (entrada), o tempo de entrada será considerado de no mínimo 5 min;

L_1 - extensão do escoamento em metros

L_2 - percurso da gota em metros

I - inclinação em %

P - porção da área da bacia coberta por vegetação, em fração decimal

t_{2c} - parcela do tempo de concentração em minutos (percurso).

O tempo de percurso será calculado pelo método cinemático conforme mostrado abaixo:

$$t_p = 16,67 \times \sum (L_i/V_i)$$

onde:

t_p = Tempo de percurso, em min;

L_i = Comprimento do trecho (trechos homogêneos), em km;

V_i = Velocidade do trecho considerado, em m/s.

Cálculo da intensidade de chuva

Área de influencia acumulada = 1.700,00 m²

Tempo de percurso = 0 min

Tempo de entrada = 5,00 min

Tempo de concentração = 5,00 + 0 = 5,00 min

Tempo de retorno = 5 anos

Intensidade da chuva =

$$i = \frac{290 \times 5^{0,087}}{(5 + 10)^{0,398}} = 113,51 \text{ mm/h}$$

3.1.3 – CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO A SER ESCOADA (Q)

Também conhecido como *coeficiente de deflúvio* ou *coeficiente de "run off"*, este coeficiente exprime a relação entre o volume de água escoada livremente sobre a superfície e o total precipitado. É por definição uma grandeza normalmente empírica, mas que requer muita acuidade

na sua determinação, em função do grande número de variáveis que influem no volume escoado, tais como infiltração, armazenamento, evaporação, retenção etc. Será adotado um coeficiente de run off de 0,20. No quadro 4, são apresentados alguns valores para o coeficiente de deflúvio:

Quadro 2 - Coeficientes de deflúvio.

COEFICIENTES DE DEFLÚVIO	
De acordo com o revestimento da superfície	
Pavimentadas com concreto	0,80 a 0,95
Asfaltadas em bom estado	0,85 a 0,95
Asfaltadas e má conservadas	0,70 a 0,85
Pavimentadas com paralelepípedos rejuntados	0,75 a 0,85
Pavimentadas com paralelepípedos não rejuntados	0,50 a 0,70
Pavimentadas com pedras irregulares e sem rejuntamento	0,40 a 0,50
Macadamizadas	0,25 a 0,60
Encascalhadas	0,15 a 0,30
Passeios públicos (calçadas)	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
Terrenos livres e ajardinados	
Solos arenosos	
$I \leq 2\%$	0,05 a 0,10
$2\% < I < 7\%$	0,10 a 0,15
$I \geq 7\%$	0,15 a 0,20
Solos pesados	
$I \leq 2\%$	0,15 a 0,20
$2\% < I < 7\%$	0,20 a 0,25
$I \geq 7\%$	0,25 a 0,30
De acordo com a ocupação da área	
Áreas centrais, densamente construídas, com ruas pavimentadas	0,70 a 0,90
Áreas adjacentes ao centro, com ruas pavimentadas	0,50 a 0,70
Áreas residenciais com casas isoladas	0,25 a 0,50
Áreas suburbanas pouco edificadas	0,10 a 0,20

- **Conforme levantamento realizado, a bacia a ser escoada será: $A = 1700 \text{ m}^2 \Rightarrow 0,001700 \text{ km}^2 < 3,00 \text{ km}^2$**

Por esta razão utilizaremos para o cálculo da vazão de escoamento, o método racional que é representado pela expressão:

- $Q = 0,278CIA$

onde:

Q = Vazão de pico do ESD em m^3/s

C = Coeficiente adimensional, (run off) – adotaremos $C=0,20$.

I = Intensidade média da chuva em $\text{mm}/\text{h} = 113,51 \text{ mm}/\text{h}$

A = área da Bacia em $\text{km}^2 = 0,001700 \text{ km}^2$

Temos:

$$Q=0,0278 \times 0,20 \times 113,51 \times 0,0017 = 0,0107 \text{ m}^3/\text{s}$$

Será adotada uma vazão mínima de 1,00 m³/s para o cálculo desta escada.

DIMENSIONAMENTO DA ESCADA DISSIPADORA			
PROJETO:	Escada Dissipadora - Belém/PB		
IDENTIFICAÇÃO DA ESCADA:	ESCADA 01	DATA:	01/07/2022
Comprimento da Projeção do Talude :	L =	31,10	metros
Altura do Talude:	$\Delta h =$	5,60	metros
Ângulo do Talude:	$\theta =$	14	°
Vazão Mínima :	Qmin =	1,00	m³/s
Largura da Escada (adotado) :	Wb =	0,50	metros
Constante k - 0,80 a 1,40 em função da vazão variável de 0,50	k =	1,00	
Coefficiente de Runoff:	Cr =	0,20	
Tempo de Retorno da Chuva:	TR =	5,00	anos
Intensidade da Chuva =	João Pessoa	ICH =	113,51 mm/h
Área de Influência acumulada:	Af =	1700,00	m²
Vazão de Contribuição:	VC =	0,0107	m³/s
Tempo de Percurso	Tp =	0,00658	min
Vazão de Dimensionamento:	Qd =	1,00	m³/s
Vazão Específica:	q =	2,00	m³/s/m
Altura Crítica:	yc =	0,74	m
Altura do Degrau (adotado):	hd =	0,500	m
Relação entre (Altura Crítica x Altura do Degrau):	yc/hd		OK
Comprimento do Piso do Degrau adotado:	ld =	3,0000	m
Relação entre (Altura do Degrau x Piso do Degrau):	hd/ld =		OK
Tipo de Escoamento:	ESCOAMENTO DESLIZANTE SOBRE TURBILHÕES		
Número de Froude	Fro =	3,67	
Altura da lâmina d'água na escada:	ya =	0,40	m
Altura da Parede Lateral:	hpl =	1,00	m
Altura Máxima do Talude:	Hmax =	6,71	m
Velocidade Máxima:	Vmax =	11,14	m/s
Velocidade Média:	Vmed =	5,00	m/s
Eficiência da Escada na Dissipação de Energia:	$\Delta E =$	90,49	%
RESUMO DO DIMENSIONAMENTO			
Comprimento do Piso (m)	Altura do degrau (m)	Largura do degrau (m)	Altura da Parede Lateral (m)
3,00	0,50	0,50	1,00

PLANILHA DE CÁLCULO DAS CANALETAS																	
Localidade: BELÉM																	
Caixa coleitora	Canaleta	Área de influência localizada	Área de influência acumulada	EXTENSÃO (m)	Tempo de percurso (min)	Tempo de concentração (min)	Tempo de retorno (anos)	Coeficiente de Run Off	Intensidade da chuva (mm/h)	VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO (m³/s)	TERRENO			CALHA			
											COTAS (m)		DECLIVIDADE I = (mm)	COTAS (m)		DECLIVIDADE I = (mm)	Profundidade (m)
											Montante	Jusante		Montante	Jusante		
CX02	Canaleta 01	1680,30	1680,30	19,32	0,00	5,00	5,00	0,60	113,53	0,0318	165,800	162,250	0,1837	165,300	161,750	0,1837	0,500
CX02-CX01	Canaleta 02	702,00	2382,30	26,46	0,00	5,00	5,00	0,60	113,53	0,0451	162,250	158,450	0,1436	161,750	157,950	0,1436	0,500

Trecho	Altura da seção transversal	Largura da seção transversal	Área molhada	Perímetro molhado	Raio hidráulico	R ^{2/3}	A x R ^{2/3} (Calculado de acordo com a seção adotada)	A x R ^{2/3} (Calculado de acordo com a inclinação do terreno e vazão dimensionada)
Canaleta 01	0,50	0,80	0,2512	1,2560	0,200	0,342	0,0859	0,00093
Canaleta 02	0,50	0,80	0,2512	1,26	0,199	0,341	0,0857	0,0015

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE DRENAGEM																													
Localidade: BELÉM																													
TRECHO	Área de influência localizada	Área de influência acumulada	EXTENSÃO (m)	Tempo de percurso (min)	Tempo de concentração (min)	Tempo de retorno (anos)	Coeficiente de Run Off	Intensidade da chuva (mm)	VAZÕES DO TRECHO (m³/s)	TERRENO												COLÉTOR							
										COTAS (m)			DECLIVIDADE I = (mm)	CIMENTO ou (mm)	Ø (mm) Ø (mm) TUBOÇO	Ø (mm) Ø (mm) TUBOÇO	VALOR RIK	ÂNGULO (º)	Linha (VD)	Área molhada	Raio hidráulico	VELOCIDADE (m/s)	TENSÃO TRATIVA (dyn)	N.º P.V. de jusante	POÇO DE VISITA (PV)				
										Montante	Jusante	DECLIVIDADE I = (mm)													Montante	Jusante	DECLIVIDADE I = (mm)	Montante	Jusante
PVE-CR1	952,35	2282,30	1,40	0,00	5,00	5,00	0,60	113,53	0,0451	158,800	158,500	0,1979	158,300	157,800	0,0419	0,0670	0,0141	600	0,01163	1,4728	0,12957	0,0215	0,1500	62,8000	157,800	0,80	0,20	0,10	1,370
CX01-ESCALADA	0,00	3336,65	5,48	0,00	5,00	5,00	0,60	113,26	0,0620	138,500	137,100	0,2160	137,200	137,300	0,0040	0,0620	0,0643	600	0,04767	2,1690	0,0604	0,1500	2,2500	8,7500	137,300	0,80	0,20	0,10	0,900

3.2. RECOMENDAÇÕES

É importante ressaltar que para o perfeito funcionamento de sistema de drenagem deve-se observar as seguintes recomendações:

- 1 – Faz-se necessária uma limpeza periódica, com intervalo de no máximo um ano, de preferência no período que antecede as chuvas, com o objetivo de se remover folhas, galhos e outros resíduos que possam obstruir o escoamento da água pelas galerias.
- 2 – Deve-se manter as sarjetas sempre limpas, livres de vegetação, areia e qualquer objeto que dificulte o escoamento da água.
- 3 – É importante manter as bocas de lobo sempre tampadas com as respectivas grades, para evitar a entrada de sólidos dentro das galerias e acidentes com pessoas e animais.
- 4 – Os pontos de saída do sistema de drenagem, deve-se observar, possíveis erosões que possam ocorrer por qualquer motivo, afim de proteger a tubulação e evitar danos ao terreno.

4.0 – Especificações técnicas

4.1. DISPOSIÇÕES GERAIS

Estas especificações se referem ao sistema de drenagem formado por escada dissipadora em gabiões tipo caixa.

Todos os materiais a empregar na obra deverão ser comprovadamente de primeira qualidade, satisfazendo rigorosamente as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

4.2. DISPOSIÇÕES ADMINISTRATIVAS

a) Toda deliberação será tomada à vista do conteúdo destas especificações. Os casos omissos serão resolvidos com a consulta da instância superior da Fiscalização. As condutas decorrentes de dúvidas sucintas na interpretação de elementos do projeto e das especificações serão feitas, inicialmente à Fiscalização que, caso julgue necessário consultará sua instância superior e, ou, a firma projetista.

Será mantido no escritório da construção um livro de ocorrência onde serão anotados pelo Construtor, e pela Fiscalização, todos os fatos incidentes que interfiram como o bom desenvolvimento dos trabalhos. Consideram-se como parte integrante desta especificação as instruções registradas no livro de ocorrência pela Fiscalização e concernente a serviços, materiais, equipamentos e mão-de-obra. Os materiais que derem entrada no canteiro só serão considerados recebidos e aplicáveis, depois de inspecionados pela Fiscalização. A construtora facilitará, ao pessoal da Fiscalização, livre e seguro, o acesso e trânsito no canteiro de trabalho.

b) As obras a serem executadas obedecerão aos cálculos, desenhos, memórias justificativas do projeto e a estas especificações.

c) No caso de eventuais divergências entre elementos do projeto prevalecerão os seguintes critérios:

- Divergências entre cotas assinaladas e respectivas dimensões em escala - prevalecerão as cotas;
- Divergências entre desenhos de escalas diferentes - prevalecerão as de maior escala.
- Outras divergências - prevalecerá a interpretação da Fiscalização.
- Casos omissos ou particulares do projeto, que não estejam detalhados e especificados, serão, rapidamente, encaminhados a instância superior pela Fiscalização.

4.2.1. RECEBIMENTO, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES.

No ato do recebimento dos tubos, conexões e peças especiais, será procedida a inspeção visual dos mesmos, rejeitando-se aqueles que apresentarem quebras, trincaduras ou defeitos de fabricação que possam comprometer suas características físicas.

No transporte e armazenamento serão obedecidas as recomendações dos fabricantes, no que se refere à altura das pilhas e à necessidade de calços ou engradados de madeira para evitar deslizamento e choque entre os tubos. Sempre que possível os materiais deverão ser transportados na embalagem original de fábrica, de onde serão retirados apenas quando de sua aplicação.

O transporte do canteiro de obra para os locais de instalação será feito com os mesmos cuidados, e nas quantidades necessárias para a jornada de trabalho, evitando-se o pernoite dos materiais nos locais de serviço.

Os materiais que deverão ser empregados nas obras, atenderão as Especificações Brasileiras a seguir discriminadas:

- a) Cimento Portland - EB/1
- b) Barras de aço para concreto armado - EB/3-67
- c) Agregados para argamassa e concreto - EB/4
- d) Tijolos maciços de barro cozido - EB/19
- e) Tubos de concreto armado - NBR - 8890, 8891, 8892, 8893, 8894 e 8895

4.3. INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

4.3.1. INSTALAÇÕES

Antes do início da construção propriamente dita, a firma empreiteira executará todas as instalações provisórias necessárias, obedecendo a um programa pré-estabelecido para o canteiro geral de obras, dimensionadas e distribuídas em função das características e peculiaridades que envolvam os trabalhos, e, de acordo com o andamento de cada frente a ser atacada.

- Barracão com instalações elétricas e hidrosanitárias para funcionamento do Escritório Central da Empreiteira;
- Barracões para depósito de materiais, equipamentos e ferramentas, de propriedade da Empreiteira;
- Instalações sanitárias para o uso do pessoal da obra;
- Isolamento das áreas de trabalho, por necessidade ou conveniência, a critério da fiscalização;
- Instalações telefônicas;

- Drenagem superficial;
- Deverá ser instalado junto ao escritório central da obra, uma sala para a Fiscalização, equipada com prancheta, bureau, utensílios de escritório, móveis, inclusive máquina de escrever, calcular, equipamentos de desenho e ar condicionado.
- Após o período normal de trabalho diários, e em caso de interrupção, a firma Empreiteira manterá vigias em número suficiente de modo a assegurar plenamente a sinalização e a proteção do canteiro respectivo.

4.3.2. LOCALIZAÇÃO

O canteiro geral deverá ser localizado nas proximidades do centro de gravidade da área total a drenar, e em função das frentes de trabalho que serão atacadas.

Poderão ser previstos pequenos canteiros em cada bacia, para depósito de materiais e ferramentas e eventual abrigo da vigilância.

É importante observar, na escolha do local do canteiro geral, o acesso para caminhão, carretas e escavadeiras e, também, a existências de redes de água, esgotos sanitários, energia elétrica e telefone.

As edificações serão de caráter provisório, usualmente de madeira e a coberta com telhas de cimento amianto. Os pisos poderão ser de tábuas ou cimentados. A iluminação e ventilação deverão ser adequadas ao ambientes de trabalho.

Tendo em vista que o canteiro de obras fatalmente será construído em área urbana, cuidados especiais deverão ser tomadas para disciplinar o movimento de viaturas e equipamentos, a fim de que sejam evitadas perturbações desnecessárias no tráfego das artérias adjacentes.

Dever-se-á em conta o sossego da vizinhança e prevenir riscos de acidentes de qualquer natureza, inclusive de incêndio.

Equipamentos adequados de combate a incêndio serão instalados no canteiro.

4.3.3. SEGURANÇA DO TRABALHO

Será observada a legislação em vigor sobre segurança do trabalho, bem como normas e instruções estabelecida pela CAGEPA.

As propriedades públicas e privadas deverão ser convenientemente protegidas contra eventuais danos decorrentes dos trabalhos.

Em hipótese alguma deverá ser prejudicado o funcionamento de qualquer serviço de utilidade pública.

A sinalização será exigida com todo o rigor. Os padrões de sinalização serão fornecidos pela CAGEPA e pelo CPTRAN. São obrigatórias as placas e outros elementos indicativos de tráfego de viaturas e pedestres, placas de advertência e placas indicativas de obstrução. À noite, serão usadas lâmpadas vermelhas de obstrução (Veja capítulo sobre sinalização).

Qualquer alteração de tráfego será previamente autorizada pela CPTRAN.

Sendo necessário, a critério da Fiscalização serão colocados vigias sinaleiros.

Será exigido, para o pessoal engajado na construção, o uso de botas e capacetes de proteção.

Deverá ser mantido o livre acesso a hidrantes, extintores de incêndio e registros.

Os pátios de manobra e vias de acesso deverão estar permanentemente livres de obstáculos.

As sarjetas e ralos do canteiro de trabalho deverão permanecer continuamente limpos.

4.4. SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA

4.4.1. TRABALHOS PREPARATÓRIOS

Antes de ser iniciada qualquer escavação de valas, será instalada uma rede de RNs, partindo de um ponto pré-determinado pela Fiscalização. Os marcos que constituirão a rede de RNs terão distâncias máximas de cem (100) metros, nivelados e contranivelados, não admitindo-se erros de fechamento superiores de 1mm(um milímetro) para cada quilômetro.

Serão tomadas todas as providências necessárias para que os marcos permaneçam intactos até o final dos trabalhos.

Os marcos implantados serão registrados, rigorosamente, em plantas e cadernetas ficando estas últimas, arquivadas para eventuais consultas.

A locação para a construção será efetuada em princípio, por uma das seguintes maneiras: com piquetes de madeira de 0,25m de comprimento, em ruas sem pavimentação; com pregos de 3x6" em ruas asfaltadas; ou abrindo-se pequenas marcas circulares por meio de ponteiros de aço, assinalando-se as mesmas com esmalte vermelho, nos pavimentos de paralelepípedos ou de concreto.

O alinhamento dos coletores será, tanto quanto possível, paralelo ao alinhamento das vias públicas existentes ou projetadas. Os casos omissos, que requeiram soluções mais convenientes sobre a colocação dos coletores, serão objeto de estudo e decisões pela Fiscalização, devendo a Empreiteira consultá-la em tempo hábil, para fins de escolha entre as opções que se apresentarem.

O alinhamento da locação corresponderá ao eixo da canalização com os marcos colocados de 20 em 20 metros ou fração, sendo numerados de jusante para montante. Haverá também marcos colocados nos cruzamentos das vias públicas ou nas mudanças de direção da tubulação.

4.4.2. LOCAÇÃO EM PERFIL

Os processos mais difundidos para locação das galerias são: o de cruzeta e o do gabarito. Recomendam aqui o primeiro que, para o caso de tubulações fabricadas dentro das normas brasileiras, sem deformações e com espessuras constantes, pode ser usado com alto rendimento e precisão.

4.4.3. LOCAÇÃO EM PLANTA

De modo geral, a escada deverá ser construída conforme locação apresentada na planta baixa e perfis em anexo.

4.5 - Limpeza do Terreno

Este serviço será executado de modo a deixar completamente livre não só toda a área do canteiro da obra como também os caminhos necessários ao transporte de materiais.

Constará de capinação, destocamento e derrubada de árvores que possam prejudicar os trabalhos de construção, removendo-se todos os entulhos.

4.6 - Escavação

O processo a ser adotado na escavação dependerá da natureza do terreno, sua topografia, dimensões e volume a remover, visando-se sempre o máximo rendimento e economia.

Quando necessário os locais escavados deverão ser escorados adequadamente, de modo a oferecer segurança aos operários.

As escavações em rocha deverão ser executadas por pessoal habilitado, principalmente quando houver necessidade do emprego de explosivos.

Quando for o caso, o esgotamento das escavações será feito através de bombas adequadas, salvo quando a quantidade d'água a esgotar for diminuta, usando-se então processo manual com baldes.

4.7 - Aterro

Será executado com material arenoso, isento de substâncias orgânicas, em camadas sucessivas de 20 cm, convenientemente molhadas e apiloadas, manual ou mecanicamente, e será locado conforme apresentação de planta em anexo.

4.8 - Concreto simples e ciclópico

Os materiais a empregar deverão atender ao disposto na EB-1 e EB-4, da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

A dosagem do concreto dependerá do fim a que se destina, obedecendo-se o que se segue, salvo indicação específica em contrário.

- a) Traço - 1:4:6 (cimento, areia, brita) - Concreto Magro
- b) Traço - 1:4:6 (cimento, areia, brita) - Laje de Impermeabilização de Piso
- c) Traço - 1:3:6 (cimento, areia, brita) - Concreto Ciclópico
- d) Traço - 1:2:4 (cimento, areia, brita) - Concreto Armado
- e) Traço - 1:2:3 (cimento, areia, brita) - Concreto Armado

O concreto ciclópico levará 20% de rachão granítico com diâmetro máximo de 20cm.

A dosagem será feita, medindo-se o cimento em peso e os agregados em volume, com o fator água/cimento adequado.

4.09 - Alvenaria

Serão obedecidas as prescrições da EB-19/43 e EB 20/45 referentes aos tijolos cerâmicos.

Empregar-se-á argamassa de cimento e areia no traço 1:8 em obras enterradas e 1:10 para as alvenarias de vedação.

Deverão ser obedecidas as espessuras das paredes indicadas no projeto.

As juntas não terão espessuras superior a 2 (dois) centímetros.

Os tijolos serão abundantemente molhados antes do assentamento.

As diversas fiadas deverão ficar perfeitamente alinhadas e niveladas, apresentando os trechos de paredes perfeitas condições de verticalidade.

Nas alvenarias de pedra, serão empregadas rochas graníticas, dispostas de tal modo a atender com perfeição ao fim destinado, quer estrutural, quer estético, tudo de acordo com as indicações do projeto.

Quando for indicado o emprego de tijolos, elementos vazados de cimento ou cobogo deverão os mesmos ser confeccionados com a utilização de formas metálicas ou de madeira e argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:8 dando-se toda a atenção ao processo de cura.

4.10 - Revestimento das Paredes

As superfícies das paredes deverão ser limpas e molhadas antes do início da operação de revestimento.

Os revestimentos só deverão ser iniciados após a completa pega da argamassa das alvenarias e do embutimento das canalizações de água, esgoto e eletricidade.

Serão empregados os seguintes tipos de revestimento, com respectivas argamassa e variante destas:

a) Chapisco: argamassa de cimento e areia, traço 1:5

b) Massa única: argamassa de cimento, cal e areia, traço 1:3:12

argamassa de cimento, areia e saibro, traço 1:3:6

c) Rústico: argamassa de cimento e areia, traço 1:6

d) Azulejo: argamassa de cimento, cal e areia, traço 1:3:8

argamassa de cimento, areia e saibro, traço 1:3:3

Toda a superfície, será previamente chapiscada, jogando-se a argamassa à colher com força suficiente para se conseguir uma boa aderência.

O revestimento em massa única terá acabamento liso à despoladeira, apresentando arestas alinhadas.

O revestimento rústico será executado com o auxílio de vassoura de piaçava para jogar a argamassa contra a parede, podendo-se usar peneiras com malha quadrada de 2 mm quando se desejar uma distribuição uniforme.

O assentamento de azulejo deverá ser executado por profissionais especializados, após as peças ficarem anteriormente imersas na água durante 24 horas.

Após o assentamento proceder-se-á o rejuntamento com cimento branco.

4.11 – Gabiões tipo caixas

Em gabiões tipo caixa devem ser colocados gabaritos de sarrafos, na face do paramento externo da estrutura, que alinhados e aprumados devem condicionar a ocorrência de deformações precoces durante a fase de execução. Devem ser obedecidas as medidas indicadas no projeto, pois a posição dos sarrafos deve fornecer também a posição da colocação dos tirantes.

O comprimento dos gabaritos deve ser determinado em função do cronograma de execução da obra e, se forem móveis, devem ser removidos para frente, na mesma camada, ou para cima, para execução da camada superior, porém somente depois de fechadas as caixas. Paralelamente à operação da colocação e alinhamento dos gabaritos, procede-se a amarração entre si, usualmente de 4 peças dos gabiões caixa.

Recomenda-se colocar os gabaritos também ao longo do paramento interno da obra. Os gabiões vazios devem ser assentados, sempre os amarrando entre si pelas quinas e, mantendo as tampas abertas, inicia-se a colocação das pedras.

A amarração dos gabiões entre si deve se dar pelas quinas do paralelepípedo, costurando-se com um só arame que, seguindo a ordem das malhas, dá uma laçada simples e uma dupla, alternada. As pedras devem ser arrumadas manualmente dentro dos gabiões, de modo que fique o menor número possível de vazios, resultando um peso específico médio de 18 kN/m³. Coloca-se uma primeira camada de pedras arrumadas, correspondente a 1/3 da altura do gabião, para gabiões com altura de 1 m ou, para gabiões de altura de 0,5 m, esta altura facilmente determinada pela posição dos sarrafos dos gabaritos, colocando-se os tirantes, sem esticá-los em demasia para não deformar a rede dos gabiões. É proibido o preenchimento das caixas por meio de lançamento com a concha dos equipamentos mencionados como pá carregadeira ou retroescavadeira.

Estando os gabiões preenchidos, fecham-se as tampas, amarrando todas as quinas, com costura. Na face externa da estrutura em gabiões caixa, face a vista, devem ser usadas pedras cujo tamanho abranjam 3 malhas inteiras, não podendo usar pedras de tamanho menor que a malha dos gabiões. Concluído o assentamento de uma primeira camada de caixas, removem-se os gabaritos, que devem ser novamente alinhados e aprumados de acordo com o projeto.

Deve-se proceder o levantamento da segunda camada de gabiões da mesma forma como já descrito para a primeira camada. Para isto, antes de amarrar os gabiões vazios da segunda camada aos da camada inferior, deve-se observar se as juntas ficaram a prumo. Em certos casos, os projetos especificam gabiões com diafragmas internos.

Estes devem ser colocados no sentido longitudinal da obra. Em áreas abaixo do nível d'água devem ser utilizados os gabiões tipo saco cilíndrico. Estes são enchidos ao lado da obra, com pedra a granel com a mesma granulometria do tipo gabião tipo caixa, acima descrita. Não há necessidade de se arrumar cuidadosamente as pedras dos gabiões saco.

Deve-se colocar as pedras de forma a evitar a ocorrência de vazios. Conforme se enchem os sacos de uma extremidade para outra, colocam-se tirantes internos. Os tirantes permitem que o saco mantenha um certo paralelismo no seu corte longitudinal.

O gabião saco pode ser lançado no seu lugar definitivo através de equipamento que pode ser drag-line, ou pá-carregadeira sobre esteira. Caso se utilize pá-carregadeira ou qualquer equipamento com esteiras, devem ser tomados cuidados para evitar que as esteiras prejudiquem a malha dos gabiões. Após a colocação dos sacos com guincho é aconselhável que se “compacte” os sacos visando regularizar e conformar a estiva formada. Os serviços de reaterro e aterro, para a incorporação ao maciço ou talude a ser contido, devem ser iniciados após a conclusão parcial ou total dos muros.

Material

As telas para condicionamento são normalmente fornecidas em fardos, devem pesar no máximo 1.000 kg, convenientemente amarrados para permitir o manuseio e transporte. Cada fardo deve ser adequadamente identificado com o número correspondente, além de:

- a) tipo;
- b) dimensões dos gabiões;
- c) dimensão da malha;
- d) diâmetro externo do fio da malha;
- e) presença ou não de diafragma, no caso da caixa;
- f) revestimento, ou, do fio com PVC.

A inspeção da telas deve abranger os seguintes itens:

- a) inspeção visual do lote, no que se refere ao aspecto da rede dos gabiões, visando verificar defeitos grosseiros;
- b) medição da malha;
- c) medição do diâmetro dos fios da malha e da borda;
- d) medição das dimensões das peças;
- e) galvanização.

A executante deve proceder a amostragem retirando uma peça a cada lote de 10 (dez) fardos. As malhas escolhidas para medições devem estar afastadas das bordas de uma distância mínima de três vezes o tamanho da amostra.

Execução

O muro deve ser executado em atendimento às especificações e desenhos de projetos. Devem ser controladas a localização e dimensões do muro.

ACEITAÇÃO

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente as exigências de materiais e de execução, estabelecidas nesta especificação e discriminadas a seguir.

Material

O material deve ser aceito quando atender aos requisitos desta especificação. Quando a amostra não satisfizer algum requisito, deve-se retirar outras três amostras do mesmo lote e efetuar nova inspeção do requisito não atendido; se houver atendimento para as três amostras, o lote é aceito.

Execução

São aceitos os muros executados de acordo com o projeto ou com as alterações autorizadas pela fiscalização. A localização e as dimensões do muro não podem diferir em mais de 10% (por cento) em relação ao projeto.

Durante a execução devem ser conduzidos os seguintes procedimentos:

a) deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;

b) deve ser proibido o tráfego dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;

c) caso haja necessidade de estradas de serviço fora da faixa de domínio, deve-se proceder o cadastro de acordo com a legislação vigente;

d) as áreas destinadas ao estacionamento e manutenção dos veículos devem ser devidamente sinalizadas, localizadas e operadas de forma que os resíduos de lubrificantes ou combustíveis não sejam carregados para os cursos d'água. As áreas devem ser recuperadas ao final das atividades;

e) todos os resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na manutenção ou operação dos equipamentos, devem ser recolhidos em recipientes adequados e dada a destinação apropriada;

f) deve-se providenciar a execução de barreiras de proteção, tipo leiras de solo, quando as obras estiverem próximas a cursos d'água ou mesmo sistema de drenagem que descarregue em cursos d'água, para evitar o carregamento de solo ou queda, de blocos ou fragmentos de rocha em corpos d'água próximos a rodovia;

g) não pode ser efetuado o lançamento de refugo de materiais utilizados nas áreas lindeiras, no leito dos rios e córregos e em qualquer outro lugar que possam causar prejuízos ambientais;

h) as áreas afetadas pela execução das obras devem ser recuperadas mediante a limpeza adequada do local do canteiro de obras e a efetiva recomposição ambiental;

i) é obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

4.12 - INSTALAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA

- Antes do início da construção propriamente dita, deverão ser executadas todas as instalações provisórias necessárias, obedecendo a um programa pré-estabelecido para os canteiros de obra de tal modo que facilite a recepção, estocagem e manuseio dos materiais.

- As instalações provisórias deverão atender as necessidades de cada obra, de acordo com as suas características próprias, devendo o Layout respectivo atender as indicações abaixo, podendo a **FISCALIZAÇÃO** exigir complementações, a seu critério, quando achar necessário:

a) Áreas destinadas aos materiais e equipamentos que possam ficar a descoberto.

b) Depósito coberto para materiais que necessitam maior proteção, dotado de sistema de ventilação, com pavimentação ou proteção de pisos.

- c) Barracão para o escritório da obra, possuindo inclusive um compartimento destinado a **FISCALIZAÇÃO**, o qual deverá oferecer condições mínimas de conforto e espaço.
- d) Instalação sanitárias provisórias, que deverão obedecer as exigências ditadas pela **FISCALIZAÇÃO**.
- e) Suprimento de água e energia elétrica, correndo por conta da **EMPREITEIRA** todas as despesas oriundas das ligações e consumo.
- f) Tapumes, cercas ou sistema empregado para isolamento do canteiro de obras, ou de áreas de trabalho.

Além do canteiro central, serão implantadas em cada frente de trabalho, canteiros menores com características para atender às necessidades específicas da referida frente.

Os equipamentos a empregar deverão apresentar perfeitas condições de funcionamento, e serão adequados aos fins a que se destinam.

A Empreiteira deverá assegurar a vigilância contínua dos diversos canteiros de obras.

Os serviços a cargo de diferentes firmas contratadas serão articuladas entre si, de modo a proporcionar um desenvolvimento harmonioso da obra em seu conjunto.

A fiscalização poderá exigir que sejam adotadas, pela Empreiteira, normas especiais ou complementares ou trabalho, não previstas nestas especificações, mas úteis a seu juízo à segurança do serviço e ao andamento da obra.

A Empreiteira deverá cooperar com o Departamento de Trânsito de modo a facilitar ao máximo o livre trânsito de veículo de pedestres sempre que necessário, à critério da Fiscalização, deverá deixar passagem livre e protegida, inclusive nos pontos de acesso ao imóveis adjacentes.

A Empreiteira deverá apresentar á Fiscalização, para apreciação um cronograma de utilização dos equipamentos, podendo ser solicitado em reforço nos casos em que a Fiscalização ache necessário por motivo de insuficiência ou inadequação.

A locação definitiva das calhas deverá constar de desenhos plani-altimétricos e altimétricos de modo a construir ao final dos trabalhos um fiel e completo cadastro das obras.

Deverão ser tomados cuidados especiais para que o material escavado não seja carregado pelas águas pluviais para as valas abertas ou para as galerias.

Os terrenos serão classificados de acordo com a dificuldade de escavação, conforme o abaixo discriminado:

a) Terra: qualquer que seja a sua coesão, com a argila, a areia, o cascalho solto, e toda espécie de materiais terrosos que permitam a extração com enxada, pá e picareta.

b) Moledo: os xistos argilosos muito extratificados, grês mole e em geral todo o terreno compreendido pela denominação vulgar de moledo ou piçarro, impraticável à enxada e que possa ser extraído com picareta.

c) Pedra solta e rocha branda: todas as rochas brandas com estratificação de mais de 0,5m de espessura ou blocos de volume superior a 0,005m³ ou camadas cuja extração só pode ser feita com a alavanca, cunhas, cavadeiras de aço e exijam também o emprego de mina e agente explosivos.

d) Rocha dura: todas as rochas duras compactadas ou estratificação de mais de 0,50 m de espessura, que só possam ser extraídas pelo emprego constante de explosivos, como o granítico, grês, calcário duro, etc.

4.12.1 - Sinalização e Segurança

A Empreiteira mandará executar placas relativas a obra, de acordo com os desenhos padrões a serem fornecidos pelo Município. Será obrigatória a colocação e manutenção de placas em cada frente de trabalho. A execução dos serviços deverá ser plenamente protegida contra o risco de acidentes com o próprio pessoal e com terceiros.

A Empreiteira deverá colocar, no local da obra e em cada frente de trabalho sinalização adequada e eficiente, construindo placas, cavaletes e bandeiras vermelhas. Sempre que necessário a

critério da Fiscalização deverá ainda ser colocadas sinalizações em diferentes distâncias das frentes de trabalhos, como advertência aos veículos. Durante a noite serão instaladas e mantidas acesas, lâmpadas vermelhas e outros avisos luminosos, em cada cavalete a ao longo do canteiro de trabalho.

As lâmpadas vermelhas para sinalização de valas, terão espaçamento máximo de 10 metros entre si e uma altura mínima de 1,00 m de solo.

Visando garantir o tráfego normal de veículos e pedestre, o acesso de moradores e usuários aos prédios, serão utilizadas passarelas e passagens que garantam a circulação segura e confortável dos transeuntes.

As passarelas e passagens referidas serão: metálicas para o caso de locais de tráfego intenso e de madeira de lei para os demais casos.

Quando, por qualquer motivo, os serviços forem suspensos, a EMPREITEIRA continuará responsável pela manutenção de todo o material existente no local, e pela segurança do canteiro de serviço, contra acidentes tanto com veículos como pessoas.

Após o período normal de trabalho diário, a EMPREITEIRA manterá vigias em número suficiente, de modo a assegurar a sinalização e a proteção do canteiro de trabalho.

4.12.2 - Transporte da calha pre-moldada meia-cana e Equipamentos

Serão utilizadas canaletas meia-cana com DN 1000 mm e DN 500 mm, conforme planta anexa, para a drenagem das água pluviais da área. Estas deverão ser em concreto pre-moldado. Em todas as fases do transporte, inclusive manuseio e estocagem, devem ser seguidas as indicações estabelecidas nos itens relativos ao transporte apresentados nas Especificações de fornecimento de cada material.

4.12.3 - Locação e Escavação

A locação será feita de acordo com o projeto, admitindo, no entanto, a flexibilidade necessária para a escolha definitiva da posição das tubulações, em face da existência de obstáculos não previstos. Quaisquer modificações, porém serão sempre efetivadas mediante autorização por parte da FISCALIZAÇÃO.

Nos trechos em que a tubulação for lançada em campo aberto, fora de logradouros definidos ou projetados, a locação deverá ser executada com instrumentos de precisão, cravando-se piquetes ao longo de eixo das valas e espaçados de 20,00m nos trechos retos e 5m nos trechos curvos de maneira a definir claramente os alinhamentos.