

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE  
DARCY RIBEIRO – RJ**

**PROJETO FINAL DE ENGENHARIA CIVIL**

**“DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO E DA GALERIA DE ÁGUAS  
PLUVIAS DE UM TRECHO DA AVENIDA ALBERTO LAMEGO“**

**Marcelo Ribeiro Granato Vieira**

**Monografia apresentada como exigência  
final do curso de bacharelado em  
Engenharia Civil, sob orientação do Dr.  
Paulo César de Almeida Maia e co-  
orientação do Dr. Frederico Terra de  
Almeida.**

**MAIO/2005**

**Em primeiro lugar agradeço a Deus por me possibilitar atingir meu objetivo, aos meus pais pelo incentivo, apoio e carinho durante minha trajetória acadêmica. Aos meus amigos e mestres que me acompanharam e me ensinaram a superar os momentos difíceis.**

<b><u>ÍNDICE</u></b>		<b>Pág</b>
<b>1</b>	<b>Apresentação .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Estudos .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Estudos Topográficos .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>Estudos Hidrológicos .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3</b>	<b>Estudos Geotécnicos .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Projetos de dimensionamento.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Projeto de Drenagem .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2</b>	<b>Projeto de Pavimentação .....</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>Quantitativos de Drenagem e Pavimentação.....</b>	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>Projeto Executivo .....</b>	<b>35</b>
<b>5.1</b>	<b>Planta do sistema de drenagem .....</b>	<b>35</b>
<b>5.2</b>	<b>Perfil do sistema de drenagem .....</b>	<b>36</b>
<b>5.3</b>	<b>Ilustrativo da seção transversal da avenida .....</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>Considerações Finais .....</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>Bibliografia de Aprofundamento .....</b>	<b>39</b>

## **1- APRESENTAÇÃO**

O objetivo desse Projeto Final é o dimensionamento do pavimento e do sistema de drenagem do trecho da Avenida Alberto Lamego, que fica situado entre a Rua Felipe Uebe e o Canal dos Coqueiros.

A motivação para elaboração desse projeto está embasada na condição de eu adquirir um maior conhecimento teórico na área de pavimentação e drenagem e compreender todo mecanismo de funcionamento de ambas áreas, nas quais eu pretendo me aprofundar ao longo de minha carreira profissional. A construção da Av. Alberto Lamego, na qual eu tive oportunidade de trabalhar durante algum tempo, como estagiário da Mecanorte Construções e Empreendimentos Ltda foi, firma responsável pela execução de todo o projeto, serviu de gênese para a criação desse projeto.

Serão considerados no projeto de drenagem a pluviometria, a vazão é o tipo de tubo de concreto a ser utilizado com sua respectiva declividade. Com relação ao projeto de pavimentação, serão considerados os tipos de material de base, sub-base e revestimento de pavimento. Também será dimensionado, os diâmetros da tubulação principal, as suas vazões e suas declividades; o diâmetro dos tubos de ligação (Boca de lobo – Poço de visita) e sua respectiva declividade; o número de bocas de lobo necessário e seu posicionamento perante a via; a vazão de transporte da sarjeta e sua declividade em relação ao pavimento.

Em anexo encontram-se o quantitativo de materiais, o perfil e a planta do sistema de drenagem e a seção transversal da pista com indicação da posição do sistema de drenagem, do subleito, da sub-base, da base e do pavimento.

## **2 - ESTUDOS**

### **2.1 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**

Os Estudos Topográficos compreenderam basicamente o levantamento das seções longitudinal da pista, a numa repartição por estacas de 20 em 20 metros.

No levantamento topográfico faz-se ainda a determinação da inclinação do terreno, fundamental para o dimensionamento do sistema de drenagem pluvial.

Ambas as pistas devem possuir caimento de 2,5% ou 0,025 m/m do canteiro central para calçada. Esse caimento é destinado para dar escoamento das águas de chuva até a sarjeta e desta para o sistema de drenagem.

A declividade longitudinal da pista será considerada igual a 0,1% ou 0,001m/m.

## **2.2 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS**

Em todo país, são de ocorrência freqüente trechos urbanos ao longo das avenidas. Torna-se, pois, um fato grave a falta de drenagem específica no enfoque urbano.

Em trechos urbanos a drenagem deve ser tratada de forma mais específica e detalhada, não se aplicando a sistemática adotada em trechos rurais, uma vez que no primeiro caso não está envolvida somente a segurança do veículo e do usuário, mas também de toda população urbana que vive às margens da avenida.

Neste trabalho será apresentado basicamente um roteiro para o dimensionamento dos dispositivos hidráulicos, ajustado aos novos rumos da hidrologia, para determinação das descargas afluentes.

Tendo em vista os inevitáveis e extensos cálculos no enfoque do movimento uniformemente variado, procurou-se minimizar o trabalho com a adoção de planilhas e tabelas.

O sistema de drenagem de transposição urbana de águas pluviais é composto dos seguintes dispositivos:

- Sarjetas;
- Bocas de Lobo;
- Poços de visita;
- Galerias.

### **2.2.1- Pluviometria (cálculo de intensidade e tempo de concentração)**

Na determinação da intensidade de precipitação de projetos utilizou-se a equação de chuvas para a região do Rio de Janeiro.

$$i = \frac{K \cdot T_r^a}{(tc + b)^c}$$

Considerando um tempo de retorno  $T_r = 10$  anos valer corrente para projetos de redes pluviais e onde os valores de  $K$ ,  $a$ ,  $b$  e  $c$  possuem valores fixados de acordo com a região de Campos dos Goytacazes, temos um resumo da fórmula acima.

$$K = 1133,836$$

$$a = 0,183$$

$$b = 20,667$$

$$c = 0,807:$$

$$i = \frac{1728}{(tc + 20,667)^{0,807}}$$

Onde,  $i$  é a intensidade em (mm/min) e  $tc$  é o tempo de duração em (min) .

O tempo de duração da chuva pode ser igualado ao tempo de concentração da bacia. O tempo de concentração da bacia é o tempo necessário para que toda uma bacia comece a contribuir para vazão em uma certa seção considerada.

$$tc = ta + ts$$

Onde,  $ta$  é o tempo que leva uma gota de água caindo em um ponto extremo da bacia para chegar ao vale de maior extensão. Normalmente em projetos de sistema urbanos, fixa-se  $ta$  igual a 10 minutos. O tempo  $ts$  é aquele necessário para uma gota de água percorrer o vale da bacia de maior extensão, até a primeira boca de lobo do sistema (tempo de escoamento

superficial). O valor de  $t_s$  pode ser calculado dividindo a distância do trecho pela velocidade de escoamento da água.

## **2.3 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

Esses estudos foram realizados com finalidade de subsidiar os projetos de terraplenagem, drenagem e pavimentação. Em projetos de engenharia de estradas, os estudos geotécnicos são constituídos de :

- Estudo do subleito;
- Estudo de áreas empréstimo;
- Estudo de jazida de material granular;
- Estudo de pedreira;
- Estudo de areal.

Os ensaios descritos abaixo para cada tipo de solo, foram feitos através de prospecções in loco e analisados no laboratório da Mecanorte Construções e Empreendimentos Ltda, cujos resultados e modo de execução não são apresentados nesse projeto, mas são de caráter essencial na escolha das camadas e solos apropriados para dimensionamento do pavimento e sistema de drenagem.

### **2.3.1 – ESTUDOS DO SUBLEITO**

O subleito deve ser estudado abrangendo toda área na qual será implantada a avenida, com furos de sondagem distribuídos ao longo do eixo, faixa esquerda e faixa direita, e distanciados uns dos outros no sentido longitudinal de no máximo 100 metros.

A profundidade dos furos foi igual a 2,0 metros do nível do terreno natural e procurou-se identificar todos os horizontes ou camadas existentes, além da presença de nível d' água.

Sobre cada amostra coletada devem ser executados os seguintes ensaios:

- Granulometria por peneiramento;
- Limite de liquidez ;
- Limite de plasticidade;
- Compactação, determinação do Índice de Suporte Califórnia e expansão.

### **2.3.2 – ANÁLISE DOS ESTUDOS EXECUTADOS**

Durante a sondagem, observou-se considerável heterogeneidade dos materiais que compõem o terreno natural, fato confirmado após análise em laboratório.

Os solos variam entre argilosos, arenosos, siltosos e orgânicos, com comportamento mecânico bastante diferenciado tanto no que se refere à capacidade de carga quanto nas variações volumétricas quando em contato com a água.

Além disso, foram detectados horizontes significativos de materiais inservíveis como entulhos, solos orgânicos e compressíveis.

### **2.3.3 – ESTUDOS DA ÁREA EMPRÉSTIMOS**

A área de empréstimo estudada é constituída por argila laterítica selecionada, a qual deverá ser utilizada para completar o volume de terraplanagem (aterros) e, sobretudo, compor as camadas de fundação do pavimento (reforço de subleito).

Sobre essas amostras, além dos ensaios rotineiros, também foram executados também ensaios de granulometria por sedimentação com a finalidade de se proceder a classificação do material quanto à resiliência.

#### **2.3.4- ESTUDO DA JAZIDA DE MATERIAL GRANULAR**

Foi estudada uma jazida de cascalho laterítico com finalidade de se obter material para execução da sub-base e compor a mistura com brita para constituir a base. Os seguintes ensaios realizados:

- Granulometria por peneiramento
- Limite de Liquidez
- Limite de plasticidade
- Compactação e determinação do Índice de Suporte Califórnia e expansão

#### **2.2.4 - ESTUDO DO AREAL**

O areal foi estudado com finalidade de ser utilizado na recomposição das valas onde foram instalados os tubos de drenagem, no colchão drenante e nos drenos profundos do pavimento.

Sobre as amostras do areal foram executados os seguintes ensaios:

- Granulometria por peneiramento;
- Equivalente de areia;
- Teor de matéria orgânica;
- Compactação com energia do proctor normal;
- Densidade aparente.

#### **2.2.5 - ESTUDO DA PEDREIRA**

Os materiais britados são oriundos de pedreira comercial cuja as características atendem as especificações de projeto.

### **3- PROJETOS DE DIMENSIONAMENTO**

#### **3.1-PROJETO DE DRENAGEM**

O projeto de drenagem foi elaborado a partir dos dados obtidos nos Estudos Hidrológicos e compreende o dimensionamento, a verificação hidráulica, a funcionalidade e o posicionamento das obras e dos dispositivos do sistema de drenagem.

O **Método Racional** foi utilizado para o cálculo das vazões que subsidiaram o dimensionamento dos dispositivos drenantes.

Para o cálculo das vazões foi utilizada a fórmula:

$$Q = 0,278. C . i. A$$

Onde, A é a Área contribuinte (Km<sup>2</sup>), i é a precipitação (intensidade em mm/h), C é 0,90 (coeficiente de deflúvio) para a plataforma da via. O coeficiente de deflúvio C varia entre 0,7 e 0,95 para áreas comerciais asfálticas.

O dispositivo de drenagem tem como objetivo, captar e conduzir para local adequado toda a água, sob qualquer forma, que venha a atingir o corpo da via.

Além da fórmula do Método Racional para a determinação da vazão, foi utilizada, para o dimensionamento hidráulico, a equação de Manning mostrada abaixo. Esta equação é utilizada para o cálculo do diâmetro da tubulação central e da vazão corrente nas sarjetas.

$$Q = \frac{A.R^{(2/3)}.S^{(1/2)}}{n}$$

Onde, A é a área de drenagem ( $\pi D^2/4$ ), R é o raio hidráulico (R/4), S é a declividade do fundo e n é o coeficiente de rugosidade do tubo (o tubo a ser utilizado é de concreto com n= 0,013).

(Tabela 1) – Valores de declividade mínima para diferentes diâmetros de tubo

<b>diâmetro (mm)</b>	<b>declividade mínima (m/m)</b>
300	0,003
400	0,0019
600	0,0011
800	0,0007

Para calcularmos o diâmetro adequado utiliza-se a fórmula de Manning modificada:

$$D = 1,44 \cdot (Qn / (S)^{1/2})^{3/8}$$

### **Memória de Cálculo:**

O uso do **Método Racional** é feito devido a bacia possuir área inferior a 50 há ou < 2 km<sup>2</sup>.

### **Trecho 1 (PV7 a PV8)**

$$i = \frac{1728}{(tc + 20,667)^{0,807}}$$

tc = ta (estamos trabalhando com uma área regular)

tc = 10 minutos

**i = 109 mm/h**

Q = 0,278 . C . i . A

$$C = 0,9$$

$$i = 109 \text{ mm/h}$$

$A = 0,0029 \text{ km}^2$  (área contribuinte para o trecho 1- comprimento do trecho 1- 50m vezes a largura da avenida + calçada – 28m, mais uma porção do terreno das casas - 15m)

$$\mathbf{Q = 0,079 \text{ m}^3/\text{s} \text{ ou } 79 \text{ l/s}}$$

$$D = 1,44 \cdot (Qn / (S))^{1/2}{}^{3/8}$$

$$Q = 0,079 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 0,013$$

$$S = 0,003 \text{ ou } 0,3\% \text{ (declividade mínima do tubo de 300mm)}$$

$$\mathbf{D = 0,32m ; (400mm)}$$

$$Q = V \cdot A$$

$$V = Q/A$$

$$Q = 0,079 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A = 0,126 \text{ m}^2 \text{ (área do tubo de 400mm ; } (\pi \cdot D^2)/4 \text{ )}$$

$$\mathbf{V = 0,63 \text{ m/s}}$$

## Trecho 2 (PV6 a PV7)

$$i = \frac{1728}{(t_c + 20,667)^{0,807}}$$

$$t_c = t_a + t_s$$

$$t_s = \text{dist\~ancia} / \text{velocidade}$$

$$\text{dist\~ancia} = 100\text{m}$$

$$\text{velocidade} = 0,63 \text{ m/s}$$

$$t_s = 100\text{m} / 0,63\text{m/s}$$

$$\mathbf{t_s = 158,7 \text{ s ou } 2,65 \text{ min}}$$

$$t_c = 10 \text{ min} + 2,65 \text{ min}$$

$$\mathbf{t_c = 12,65 \text{ min}}$$

$$\mathbf{i = 102 \text{ mm/h}}$$

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A ; \text{ a \~area vai ser a soma da \~area 1 com a \~area 2}$$

$$C = 0,9$$

$$i = 102 \text{ mm/h}$$

$$A = 0,0087 \text{ km}^2$$

$$\mathbf{Q = 0,222 \text{ m}^3/\text{s} \text{ ou } 222 \text{ lts/s}}$$

$$D = 1,44 \cdot (Qn / (S)^{1/2})^{3/8}$$

$$Q = 0,222 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 0,013$$

$$S = 0,003 \text{ ou } 0,3\%$$

$$\mathbf{D = 0,48 \text{ m} ; (500\text{mm}) - \text{utilizando manilha de } 600 \text{ mm}}$$

$$Q = V \cdot A$$

$$V = Q/A$$

$$Q = 0,222 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A = 0,283 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{V = 0,78 \text{ m/s}}$$

O uso de manilha de 600mm se deu pela dificuldade de se obter manilha de 500 mm na região norte fluminense. As manilhas com diâmetro de 500mm são fabricadas em outra região tornando uma alternativa inviável, pois o gasto com seu transporte alteraria o custo final da obra.

Os demais trechos foram calculados da mesma forma que os trechos acima e os resultados são apresentados na tabela abaixo.

(Tabela 2) – Planilha de cálculo de intensidade, vazão, diâmetro e velocidade dos trechos do sistema de drenagem

Trecho			i (mm/h)	tc (min)	Q (m3/s)	A1 (Km2)	Q (L/s)	Dcalc. (m)	Dreal (m)	S (m/m)	V (m/s)	A2 (m2)
N	Início	Fim										
1	PV 7	PV 8	149,0	10,00	0,079	0,0029	79	0,32	0,40	0,003	0,63	0,126
2	PV 6	PV 7	102,0	12,65	0,222	0,0087	222	0,47	0,60	0,003	0,78	0,283
3	PV 5	PV 6	97,0	14,79	0,352	0,0145	352	0,57	0,60	0,003	1,24	0,283
4	PV 4	PV 5	94,2	16,13	0,478	0,0203	478	0,64	0,80	0,003	0,96	0,502
5	PV 3	PV 4	90,8	17,86	0,593	0,0261	593	0,75	0,80	0,002	1,19	0,502
6	PV 2	PV 3	88,2	19,26	0,704	0,0319	704	0,79	0,80	0,002	1,41	0,502
7	PV 1	PV 2	86,1	20,44	0,812	0,0377	812	0,84	1,00	0,002	1,03	0,785
8	Ala	PV 1	83,5	22,06	0,848	0,0406	848	0,85	1,00	0,002	1,08	0,785

Onde, A1 é a área contribuinte, A2 é a área do tubo e S é a declividade.

(Tabela 3) – Planilha de execução da drenagem

Estaca		Trecho de Rede			Comp. do Trecho(m)	Descarga de Proj. (L/s)	Diâmetro (m)	S (m/m)	V (m/s)
Início	Fim	N	Início	Fim					
0	2+10	8	Ala	PV1	50	848	1,0	0,002	1,08
2+10	7+10	7	PV1	PV2	100	812	1,0	0,002	1,03
7+10	12+10	6	PV2	PV3	100	704	0,8	0,002	1,41
12+10	17+10	5	PV3	PV4	100	593	0,8	0,002	1,19
17+10	22+10	4	PV4	PV5	100	478	0,8	0,003	0,96
22+10	27+10	3	PV5	PV6	100	352	0,6	0,003	1,24
27+10	32+10	2	PV6	PV7	100	222	0,6	0,003	0,78
32+10	37+10	1	PV7	PV8	100	79	0,4	0,003	0,63

### 1. Sarjetas

As águas incidentes sobre a plataforma e passeios na extensão de um quarteirão serão coletadas pelas sarjetas e conduzidas às bocas de lobo ou às caixas coletoras.

Se as águas que chegarem as calhas das ruas forem de vazão excessiva pode ocorrer:

- alagamento com risco de aquaplanagem de carros;
- inundação de calçadas;
- velocidades exageradas ( $> 3$  m/s), que podem erodir o pavimento.

Cabe, então, captar águas em excesso por meio de bocas de lobo, bocas de leão, grelhas etc.

Nota-se que tudo que se puder escoar pela superfície (sarjetas, rasgos) e sempre preferível, considerando-se aspectos de manutenção e limpeza..

Todavia, as calhas de ruas têm uma capacidade hidráulica limite de transportar água em face de vários parâmetros principais:

- largura da rua;
- declividade longitudinal da rua;
- altura de água (h) que se considera o limite

A capacidade de condução da rua ou da sarjeta é calculada a partir de duas hipóteses:

- A água escoando por toda calha da rua, altura de água na sarjeta  $h_1=15$  cm.
- A água escoando somente pela sarjeta, altura de água na sarjeta  $h_2=10$  cm.

Considerando o transporte de água da avenida feito apenas pela sarjeta, e que a rua não poderá ser ocupada pelas águas, para se evitar o acúmulo de água na pista, podendo causar inundação e acidentes graves, o cálculo da capacidade será função da declividade longitudinal da rua, igual a 0,1% e da declividade transversal da rua igual a 2,5%, pois será admitido como padrão a largura da sarjeta e a altura do meio fio ( $h =15$  cm).

Para calcularmos a capacidade hidráulica das ruas ou das sarjetas utilizamos a equação de Manning para o dimensionamento hidráulico.

$$Q = \frac{A \cdot R^{(2/3)} \cdot S^{(1/2)}}{n}$$

Onde, A é a área de drenagem, R é o raio hidráulico (Área/ Perímetro), S é a declividade longitudinal da rua – 0,1% ou 0,001 m/m e n é o coeficiente de rugosidade de Manning para sarjetas, o qual varia entre 0,015 e 0,020 (em vias públicas o coeficiente usual é 0,017).

### **Mémória de Cálculo**

Capacidade hidráulica das sarjetas ( $h_2 = 10 \text{ cm}$ )

Largura do lado é igual a  $0,10/0,025 = 4 \text{ m}$

$$A = \frac{(b \cdot h)}{2} = \frac{4 \cdot 0,10}{2} = 0,2 \text{ m}^2$$

$$P = (4 + 0,10) = 4,10 \text{ m}$$

$$R = A / P = 0,2 / 4,10 = 0,049 \text{ m}$$

$S = 0,001 \text{ m/m}$  (declividade longitudinal do pavimento)

$$Q = \frac{0,2 \cdot 0,049^{(2/3)} \cdot 0,001^{(1/2)}}{0,017}$$

$$Q = 0,05 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para os dois lados da rua  $Q = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$  ou  $100 \text{ L/s}$

Nesse processo não importa saber a largura da rua, pois parte-se da hipótese que só as sarjetas trabalham como a calha de escoamento.

Com o aumento da capacidade de transporte hídrico da sarjeta, aumenta-se também a correspondente velocidade da água. A fim de se evitar que a água alcance elevadas velocidades e, dessa forma, provoque erosão dos pavimentos, capta-se a água por meio de instalação de bocas de lobo.

### **2. Bocas de Lobo**

Bocas de lobo são dispositivos especiais que têm a finalidade de captar as águas pluviais que escoam pelas sarjetas para, em seguida, conduzi-las às galerias subterrâneas. Basicamente, podem ser classificadas em dois tipos:

- Bocas de lobo simples, isto é, com abertura no meio fio, caso em que a caixa coletora fica situada sob o passeio.

- Bocas de lobo com grelha, caso em que a caixa coletora fica situada sob a faixa da sarjeta.

Além desses tipos, podem ainda ser classificadas quanto à localização em: bocas de lobo situadas em pontos intermediários das sarjetas e bocas de lobo situadas em pontos baixos das sarjetas.

No primeiro caso, as bocas de lobo localizam-se em trechos contínuos e com declividade uniforme das sarjetas e a entrada das águas pluviais se dá através de apenas uma das extremidades da boca de lobo. No segundo caso, a boca de lobo localiza-se em pontos baixos das sarjetas ou junto à curvatura dos meio fios, no cruzamento de ruas. A entrada das águas pluviais ocorrem pelas duas extremidades.

A capacidade do esgotamento de uma boca de lobo simples é função da rapidez com que se processa a mudança de direção do fluxo na sarjeta. Portanto, aumentando-se a altura de fluxo, através de uma depressão na sarjeta junto à face do meio fio, a capacidade de esgotamento será substancialmente aumentada. A vantagem disso é a não obstrução por detritos, que embora sejam inevitáveis, serão mais freqüentes caso não exista aberturas adequadas. A principal desvantagem é a baixa eficiência em sarjetas com declividades longitudinais acentuadas.

A principal desvantagem das bocas de lobo com grelhas é a sua obstrução com detritos transportados pelas enxurradas, acarretando redução substancial na capacidade de esgotamento. Numerosas experiências têm demonstrado que as grelhas constituídas de barras longitudinais são mais eficientes e menos sujeitas às obstruções do que aquelas compostas por barras transversais ao fluxo d' água.

A locação das bocas de lobo devem seguir as recomendações abaixo:

- serão colocadas em ambos os lados da rua, quando a saturação da sarjeta assim o exigir ou quando for ultrapassada sua capacidade de engolimento;
- serão locadas nos pontos mais baixo das quadras;

- recomenda-se adotar um espaçamento máximo de 60 m entre as bocas de lobo, caso não seja analisada a capacidade de escoamento da sarjeta;
- a melhor solução para se instalar uma boca de lobo é que esta seja feita em pontos pouco a montante de cada faixa de cruzamento usada pelos pedestres, junto às esquinas;
- não é conveniente a sua localização junto ao vértice de ângulo de interseção das sarjetas de duas ruas convergentes.

### **Cálculo da capacidade de engolimento.**

Devido à dificuldade de se controlar o projeto por causa de variáveis tais como largura, o rebaixo da sarjeta quando existir, a altura de água, a declividade longitudinal da rua e grau de limpeza da boca de lobo, opta-se na prática por associar a cada boca de lobo simples a capacidade de engolimento de 50 L/s e a boca de lobo dupla a capacidade de engolimento de 90 L/s. Assim temos um total de 16 bocas de lobo para a vazão total de projeto que é de 848 L/s.

#### **Cálculo dos Afluxos às Bocas de Lobo**

A tabela a seguir apresenta o memorial dos cálculos das contribuições afluentes às bocas de lobo projetadas.

(Tabela 4) – Planilha de posicionamento e vazão contribuinte as bocas de lobo

<b>Estaca</b>	<b>Boca de Lobo</b>	<b>Pista</b>	<b>Vazão contribuinte(L/s)</b>	<b>Altura (m)</b>
2+10	BLS 1	D	18	1
2+10	BLS 2	E	18	1
7+10	BLD 3	D	54	1
7+10	BLD 4	E	54	1
12+10	BLD 5	D	55,5	1
12+10	BLD 6	E	55,5	1
17+10	BLD 7	D	57,5	1
17+10	BLD 8	E	57,5	1
22+10	BLD 9	D	63	1
22+10	BLD 10	E	63	1
27+10	BLD 11	D	65	1
27+10	BLD 12	E	65	1
32+10	BLD 13	D	71,5	1
32+10	BLD 14	E	71,5	1
37+10	BLS 15	D	39,5	1
37+10	BLS 16	E	39,5	1

### **3 .Ligação das Bocas de Lobo**

A ligação da boca de lobo à canalização principal é feita da seguinte maneira: a água captada em bocas de lobo precisa ser conduzida para a canalização principal via poço de visita (PV). Isso é por um tubo conector conhecido por espinha ou tubo de ligação (tubo de concreto simples, com declividade mínima de 1%), normalmente com diâmetro é de 300 mm nesse projeto utilizou-se o diâmetro de 400mm para prevenir entupimentos e, além disso, porque a capacidade de esgotamento deve ser sempre superior à capacidade de engolimento da boca de lobo para evitar que ele trabalhe afogada, ou seja, assentando-o com 0,01 m/m de declividade permite que o tubo calculado de 300 ou 400 mm no regime uniforme a seção plena trabalhe com uma capacidade de esgotamento maior que 90l/s.

As canalizações de ligação devem ter no mínimo 60 cm de cobertura.

### **4. Poços de Visita (PV)**

Os poços de visita são dispositivos especiais que têm a finalidade de permitir mudanças das dimensões das galerias ou da sua declividade e direção, também previstos quando, para um mesmo local, concorrem mais de um coletor. Têm ainda o objetivo de permitir a limpeza das galerias e a verificação de seu funcionamento e eficiência ou inspeção.

Após o dimensionamento e localização das bocas de lobo e sarjetas, devem ser posicionados os poços de visita que atenderão as bocas de lobo projetadas.

Os poços de visitas devem estar posicionados no mínimo 50 metros um do outro. O espaçamento máximo entre eles está demonstrado na tabela seguinte.

(Tabela 5) – Espaçamento entre poços de visita

<b>Diâmetro (m)</b>	<b>Espaçamento (m)</b>
0,3	120
0,5 - 0,9	150
1,00 ou mais	180

Nos poços de visita deve-se evitar que a tubulação como os tubos de ligação fiquem a uma altura de 1,5 metros do fundo do poço de visita para que não haja erosão por parte das águas que chegam por estes tubos.

### **5. Caixa de passagem**

Esses dispositivos implantados nas galerias possibilitam a ligação das bocas de lobo e as mudanças de declividade nas galerias pluviais e são implantados nos locais onde inexistem condições técnicas adequadas à instalação de poços de visita ou quando ocorrem mudanças de direção da rede tubular.

### **6. Canalização Principal (Bueiros)**

Ao contrário do dimensionamento do tubo de ligação da boca de lobo ao poço de visita que é feito com base em problemas operacionais de limpeza; a canalização principal é calculada a partir das leis da hidráulica.

Abaixo existe algum critério de dimensionamento:

- para seções circulares admite-se que eles possam trabalhar até seção plena de acordo com a vazão de projeto;
- o diâmetro mínimo da canalização principal será de 400 mm e até o máximo de 1500 mm;
- os recobrimentos mínimos devem obedecer à tabela abaixo;

(Tabela 6) – Recobrimentos mínimos de manilhas

<b>Diâmetro (mm)</b>	<b>Recobrimento mínimo (m)</b>
400	0,6
600	0,6
800	1,00
1000	1,00
1200	1,20
1500	1,50

- os tubos de diâmetros superiores a 600 mm serão de concreto armado;

- as velocidades limites nas canalizações serão: mínima 0,6 m/s e máxima 5 m/s para vazão de projeto. As declividades mínimas para as tubulações são tabeladas;
- o cálculo hidráulico de galerias se fará no regime uniforme.
- nos poços de visita, quando ocorre chegada de tubos, adotar critério de coincidência de geratriz superior dos tubos ou a coincidência do nível de água.
- a regra básica para construção econômica de uma rede pluvial é fazê-la mais rasa possível para se evitar volume de escavação, de recobrimento e compactação, escoramentos de vala e rebaixamento de lençol freáticos que acabem por encarecer a obra.

## **3.2 -PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

### **3.2.1 - Introdução**

O projeto de pavimentação foi desenvolvido a partir do tráfego estimado e de sua projeção no período de projeto, bem como no estudo dos materiais constituintes da fundação e das camadas do pavimento a ser executado.

O método de dimensionamento escolhido foi o método adotado pelo DNER em 1966 para pavimentos flexíveis, também conhecido como Método do Eng. Murillo Lopes de Souza (método esse que em meados de 1971 sofreu algumas modificações) que se baseia no valor do CBR ou ISC (Índice de Suporte Califórnia) e no número equivalente de operações do eixo padrão durante o período de projeto, denominado N.

### **3.2.2 – Concepção do Pavimento**

O pavimento foi do tipo flexível e constituído por materiais naturais e britados sem utilização de aditivos estabilizantes, a saber:

- revestimento em Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBQU);
- base em mistura de cascalho laterítico com material britado;
- sub-base em cascalho laterítico;
- reforço do sub-leito em solos argilosos selecionados.

A fundação do pavimento foi constituída por materiais selecionados executados sobre terreno natural.

Sobre a camada do subleito foi executada duas camadas de 20 cm de argila laterítica funcionando como reforço de subleito que além de homogenizar a fundação, tem ainda a função de reduzir as deformações elásticas da estrutura, impedindo o fenômeno de fadiga precoce, que comprometeria toda estrutura do pavimento.

Sobre esta estrutura foi executada a sub-base constituída por cascalho laterítico que também contribuirá significativamente para redução das deflexões e impermeabilização da estrutura, fazendo com que a água penetre na base e escoe até alcançar os drenos laterais. A base constituída por mistura de cascalho laterítico com material britado também fornece maior estabilidade ao pavimento.

### **3.2.3 – CBR de Projeto**

A capacidade de suporte do subleito e dos materiais granulares que compõem as diversas camadas do pavimento foi determinada pelo valor do CBR. O CBR é obtido através de ensaios em corpos de prova deformados ou moldados em laboratório determinando-se um a relação carga-deformação de uma haste de seção circular de área igual a 3 polegadas quadradas que atua no corpo de prova, compactado na umidade ótima e densidade máxima, com velocidade de carga de 1,27 mm por minuto. O CBR ou ISC (Índice Suporte Califórnia) é encontrado pela relação abaixo e expresso em porcentagem.

$$\text{CBR ou ISC} = (P / P_t) \cdot 100$$

Sendo, P a pressão necessária para fazer o pistão penetrar na amostra e  $P_t$  a pressão necessária à mesma penetração em amostra de pedra britada de granulometria determinada.

Através do ensaio CBR de laboratório tornou-se possível adotar um valor mínimo de CBR de projeto para cada camada do pavimento dentro da faixa de umidade de trabalho estabelecida para executar a compactação.

### **Subleito**

O CBR mínimo do subleito ficou em torno de 3,0% . Portanto, é um solo que possui baixa capacidade de suporte.

### **Reforço do Subleito**

A energia de compactação para execução do reforço será de 100%, com referencia a 1,5 vezes o proctor normal (ensaio AASHO).

O CBR mínimo será de 9% na faixa de umidade especificadada para compactação.

### **Sub-base**

A sub-base deve ser compactada a pelo menos 100% em relação a 1,5 vezes o proctor normal.

O material de sub-base deverá apresentar CBR maior que 30,0%.

## **Base**

A granulometria da mistura composta para execução da base deve enquadrar na faixa “B” ou “C” da Especificação do DNER, em função do número equivalente de operações do eixo padrão.

(Tabela 7) – Granulometria do material de base

<b>PENEIRA</b>	<b>FAIXA B</b>	<b>FAIXA C</b>
2"	100	100
1"	75 - 90	100
3/8"	40 - 75	50 - 85
4	30 - 60	35 - 65
10	20 - 45	25 - 50
40	15 - 30	15 - 30

A energia de compactação para execução da base será correspondente a 100% de 1,5 vezes a do proctor natural.

O CBR da mistura composta para execução da base será no mínimo de 80%.

## **Revestimento**

A granulometria da mistura composta para execução do revestimento em Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBQU) deverá se enquadrar na faixa “C” (para que o material de revestimento seja utilizado ele deve estar dentro do padrão de granulometria exigido) da especificação do DNER, sendo que a estabilidade das misturas betuminosas é definida pelo ensaio Marshall.

(Tabela 8) – Granulometria do material de revestimento

<b>PENEIRA</b>	<b>FAIXA C</b>
3/4"	100
1/2"	85 - 100
3/8"	75 - 100
4	50 - 85
10	30 - 75
40	15 - 40
80	8 - 30
200	5 - 10

### 3.2.4 – Tráfego

Optou-se por adotar um valor que representasse um tráfego de médio a pesado para um período de projeto de 10 anos (a escolha pelo período de projeto de 10 anos se deu pelo fato de haver um em torno da avenida um considerável crescimento demográfico, visto que em dez anos essa avenida deverá receber reformas à adequar a avenida a realidade futura).

Para tal, determinou-se o valor de N de operações do eixo padrão de 8,2t igual a  $4,3 \times 10^7$  que representa perfeitamente a situação desejada.

#### Cálculo do número equivalente de eixo padrão (N).

$$N = 365.P.V_m.FC.FE.FR$$

Onde, P é o período de projeto 10 anos (P=10) .

a)  $V_m$  é o volume médio diário de tráfego durante a vida de projeto.

$$V_m = V_o.(2+Pt) / 2$$

Onde,  $V_o$  é o volume inicial de tráfego num sentido ( $V_o = 1200$ ), t é a taxa de crescimento linear fixada em 5% e P o período de projeto 10 anos (P=10)

$$V_m = 1200.(2+ 10.0,05)/2 = 1500$$

b) Fe é o fator de eixo onde:

x % de veículos que possuem 2 eixos

y % de veículos que possuem 3 eixos

$$FE = 2.x + 3.y$$

$$FE = 2.0,90 + 3.0,10$$

$$FE = 2,1$$

c) FC é o Fator de Carga para o eixo padrão de 8,2t (18000lb)

(Tabela 9) – Planilha de porcentagem de veículos transientes e fator de equivalência

<b>Eixo Simples (t)</b>	<b>%</b>	<b>Fator de Equivalência</b>	<b>Equivalência de operações</b>
< 5	65	-	-
5	8	0,1	0,8
7	4	0,5	2
9	7	2	14
11	8	6	48
13	3	15	45
15	3	40	120
<b>Eixo Tandem (t)</b>			
20	2	20	40
100.FC			269,8

$$FC = \sum (P_j) \cdot (FC_j) / 100$$

Onde,  $P_j$  é a porcentagem de cada eixo simples ou tandem e  $FC_j$  é o fator de equivalência do eixo padrão. Então,

$$FC = 269,8 / 100 = 2,7$$

d) FR é o Fator Climático que vai depender da altura anual média de chuva de 10 anos (vida de projeto), de acordo com a tabela abaixo:

(Tabela 10) – Relação pluviométrica x FR

<b>Altura Anual de Chuva (mm)</b>	<b>Fator Climático Regional (FR)</b>
Até 800	1,0
Entre 800 e 1500	1,4
Maior que 1500	1,7

A média anual pluviométrica dos 10 últimos anos é de 884,9 mm (valor esse obtido através de dados encontrados pela Estação de Farol de São Tomé- Campos dos Goytacazes- R.J.) portanto, FR é igual a 1,4.

### **Cálculo de N**

$$N = 365 \cdot 10 \cdot 1500 \cdot 2,1 \cdot 2,7 \cdot 1,4$$

$$N = 4,3 \cdot 10^7$$

### **3.2.5 – Dimensionamento pelo método do Engº Murillo Lopes de Souza**

- **Coeficientes de Equivalência Estrutural**

(Tabela 11) – Relação coeficiente de equivalência x tipo de pavimento

<b>Componentes do Pavimento</b>	<b>Coeficiente K</b>
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2
Base ou revestimento pré-misturado à quente de graduação densa	1,7
Base ou revestimento pré-misturado a frio de graduação densa	1,4
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,2
Base Granular	1
Sub-base Granular	Variável
Reforço do leito	Variável

Os Coeficientes de equivalência estrutural adotados foram:

Revestimento em CBQU .....  $K_r = 2,0$

Base de cascalho laterítico + material britado .....  $K_b = 1,0$

Para se obter coeficiente de equivalência da sub-base e do reforço de sub-leito, tem que se respeitar os seguintes parâmetros:

Todas as vezes que o CBR da sub-base ou do reforço do subleito, chamado genericamente de  $E_1$ , for maior ou igual a 3 vezes o CBR do subleito, chamado genericamente de  $E_2$ , toma-se o coeficiente igual a 1,0.

Caso contrário, sendo o  $E_1$  menor que 3.  $E_2$ , toma-se o coeficiente estrutural o valor fornecido pela fórmula:

Sub-base de cascalho laterítico .....  $K_{sb} = 1,0$

Reforço de sub-leito .....  $K_{ref} = 1,0$

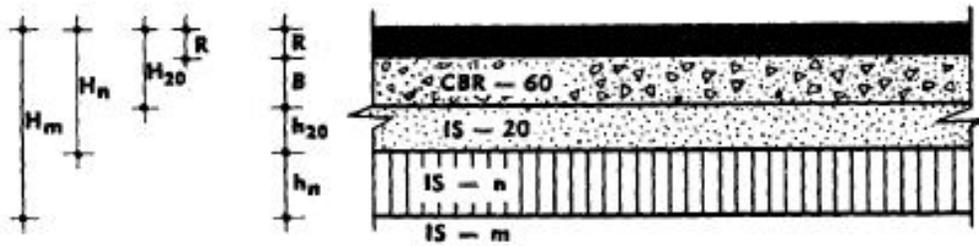
- **Dimensionamento**

A espessura mínima da camada betuminosa em concreto betuminos à quente ( $K_r = 2,00$ ) é baseada em função do N de operações do eixo padrão de acordo com a tabela abaixo:

(Tabela 12) – Espessura do pavimento em função do N

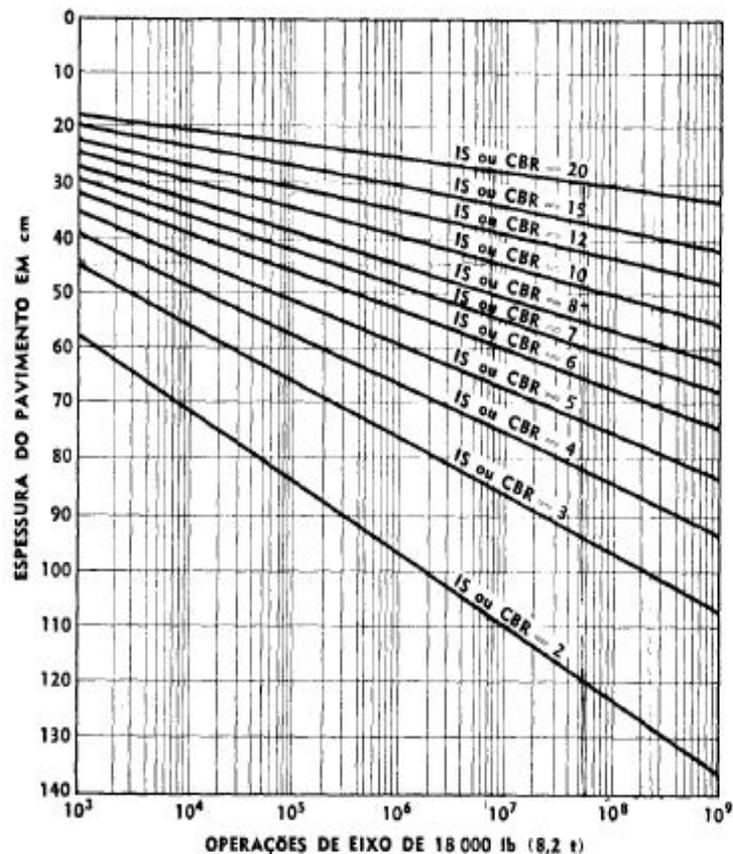
N	ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO ®
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betumionosos
$10^6 < N < 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5cm de espessura
$5 \times 10^6 < N < 10^7$	Concreto asfáltico com 5 cm de espessura
$10^7 < N < 5 \times 10^7$	Concreto asfáltico com 7,5 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto asfáltico com 10 cm de espessura

Como o N encontrado é igual a  $4,3 \times 10^7$ , a espessura mínima de revestimento de concreto asfáltico é igual a  $R = 7,5$  cm.



Onde,  $H_m$  é a espessura total necessária para proteger o subleito de  $ISC = m$ ,  $H_n$  é a espessura de pavimento sobre o reforço de subleito de  $ISC = n$ ;  $H_{20}$  é a espessura de pavimento sobre a sub-base,  $h_n$  é a espessura do reforço de subleito de  $ISC = n$ ,  $h_{20}$  é a espessura da sub-base,  $B$  é a espessura da base e  $R$  é a espessura do Revestimento.

Considerando o ISC da sub-base igual a 20% (número especificado pelo método), do reforço de subleito igual a 9% e do subleito igual a 3%, obtém-se através do ábaco abaixo os seguintes valores para  $H_m$ ,  $H_n$ ,  $H_{20}$ .



$$H_m = H_3 = 94 \text{ cm}$$

$$H_n = H_9 = 52 \text{ cm}$$

$$H_{20} = 30 \text{ cm}$$

Assim, aplicando-se os resultados obtidos acima nas seguintes inequações abaixo para a determinação das espessuras das camadas do pavimento ( $B$ ,  $h_{20}$ ,  $h_n$  ou  $h_9$ ).

$$R.K_R + B.K_B \geq H_{20}$$

$$R.K_R + B.K_B + h_{20}.K_{SB} \geq H_9$$

$$R.K_R + B.K_B + h_{20}.K_{SB} + h_9.K_{ref} \geq H_3$$

- **Cálculo da Espessura da Base (  $B$  )**

$$R.K_R + B.K_B \geq H_{20}$$

$$7,5 \times 2,0 + B \times 1,0 \geq 30$$

$$\underline{B \geq 15 \text{ cm}}$$

- **Cálculo da Espessura da Sub-base (  $h_{20}$  )**

$$R.K_R + B.K_B + h_{20}.K_{SB} \geq H_9$$

$$7,5 \times 2,0 + 15 \times 1,0 + h_{20} \times 1,0 \geq 53$$

$$h_{20} \geq 23 \text{ cm}$$

$$h_{20} \approx 25 \text{ cm}$$

- **Cálculo da Espessura do Reforço do Sub-leito (  $h_9$  )**

$$R.K_R + B.K_B + h_{20}.K_{SB} + h_9.K_{ref} \geq H_3$$

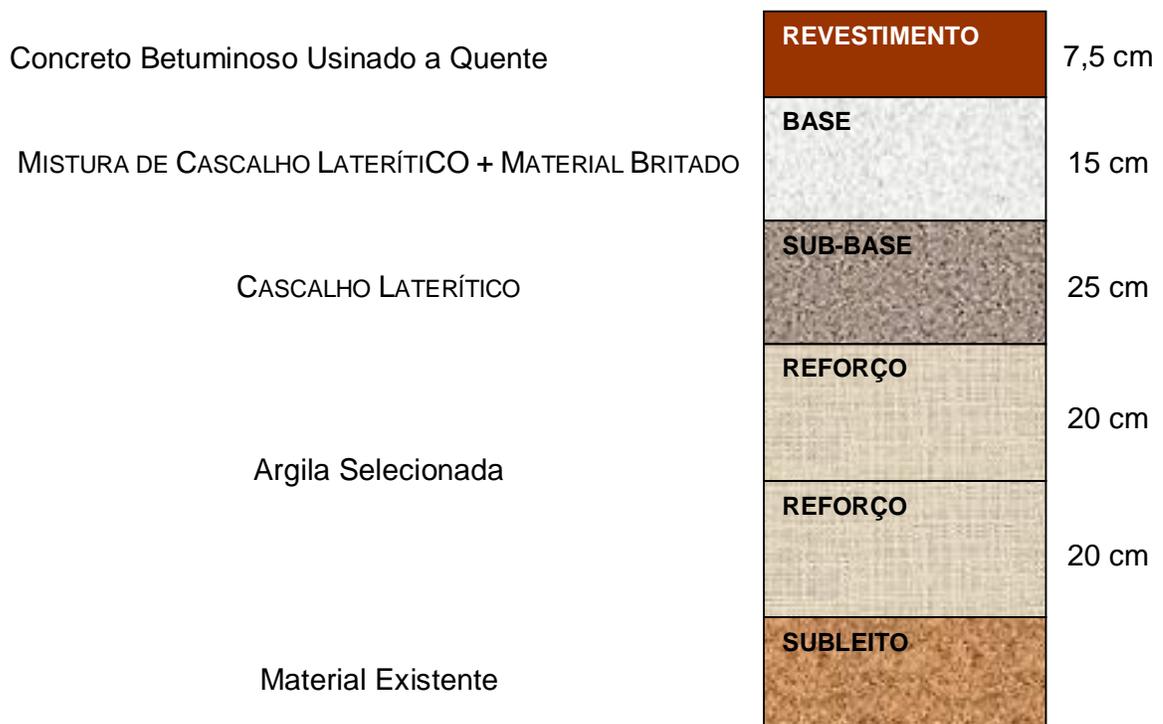
$$7,5 \times 2,0 + 15 \times 1,0 + 23 \times 1,0 + h_9 \times 1,0 \geq 93$$

$$h_9 \geq 40 \text{ cm}$$

A estrutura final do pavimento pelo método DNER do Engº Murillo Lopes de Souza é:

Revestimento em CBQU .....	7,5 cm
Base em cascalho laterítico + material britado .....	15 cm
Sub-base em cascalho laterítico .....	25 cm
Reforço de subleito em argila selecionada .....	40 cm

### **SITUAÇÃO FINAL DO PAVIMENTO**



#### **4 - QUANTITATIVOS DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO**

ITEM	CÓDIGO DESCRIÇÃO	UN	QUANTIDADE
<b>1,00</b>	<b>MOVIMENTO DE TERRA</b>		
01.01	ESCAVAÇÃO MECÂNICA, A CÉU ABERTO, EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA, C/ ESCAVADEIRA HIDRÁULICA	M3	162.966,90
01.02	REATERRO DE VALA / CAVA COM AREIA UTILIZANDO VIBRO-COMPACTADOR PORTÁTIL	M3	1.676,60
<b>2,00</b>	<b>GALERIAS, DRENOS E CONEXÕES</b>		
02.01	POÇO DE VISITA DE CONCRETO ARMADO DE 1,30 X 1,30 X 1,40M PARA COLETOR DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 0,80M	UN	8,00
02.02	TAMPÃO COMPLETO DE FERRO FUNDIDO, ARTICULADO, PESADO, DIÂMETRO 0,60M TIPO AVENIDA	UN	8,00
02.03	CAIXA DE RALO EM ALVENARIA DE TIJOLOS MACIÇO DE 0,30 X 0,90 X 1,00M, PARA ÁGUAS PLUVIAIS C/ BOCA DE LOBO DE FERRO FUNDIDO	UN	16,00
02.04	TUBO DE CONCRETO SIMPLES, CLASSE C-1, PARA COLETOR DE ÁGUAS PLUVIAIS, DE 400MM DE DIÂMETRO, ATERRO E SOCA ATÉ A ALTURA DA GERATRIZ SUPERIOR DO TUBO, INCLUSIVE FORNECIMENTO DO MATERIAL PARA REJUNTAMENTO COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, NO TRAÇO 1:4. FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO	M	284,00
02.05	TUBO DE CONCRETO SIMPLES, CLASSE C-1, PARA COLETOR DE ÁGUAS PLUVIAIS, DE 600MM DE DIÂMETRO, ATERRO E SOCA ATÉ A ALTURA DA GERATRIZ SUPERIOR DO TUBO, INCLUSIVE FORNECIMENTO DO MATERIAL PARA REJUNTAMENTO COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, NO TRAÇO 1:4. FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO		300,00
02.06	TUBO DE CONCRETO SIMPLES, CLASSE C-1, PARA COLETOR DE ÁGUAS PLUVIAIS, DE 800MM DE DIÂMETRO, ATERRO E SOCA ATÉ A ALTURA DA GERATRIZ SUPERIOR DO TUBO, INCLUSIVE FORNECIMENTO DO MATERIAL PARA REJUNTAMENTO COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, NO TRAÇO 1:4. FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO		350,00
02.07	ALA DE CONCRETO ARMADO, FCK=15MPA, PARA TUBULAÇÃO DE DIÂMETRO DE 0,80M	UN	1,00
<b>3,00</b>	<b>BASES E PAVIMENTOS</b>		
03.01	REGULARIZAÇÃO E COMPACT. DE SUB LEITO	M2	18.400,00

03.02	CONSTRUÇÃO DE REFORÇO DE SUB LEITO	M3	7.360,00
03.03	BASE DE MISTURA CASCALHO LATERÍTICO + MATERIAL BRITADO	M3	2.160,00
03.04	SUB-BASE DE CASCALHO LATERÍTICO	M3	5.500,00
03.05	IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO	M2	14.400,00
03.06	PINTURA DE LIGAÇÃO	M2	28.800,00
03.07	SARJETA E MEIO FIO CONJUGADOS EM CONCRTO PRÉ-MOLDADO FCK=15 MPA, 0,50M DE BASE E 0,15M DE ALTURA REJUNTAMENTO CIMENTO E AREIA 1:3:5	M	1.700,00
03.08	REVESTIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO BETUMINOSO USINADO A QUENTE, COM 7,50CM DE ESPESSURA, EXECUTADO EM UMA CAMADA, DE ACORDO COM AS "INSTRUÇÕES DE EXECUÇÃO", DO DER-RJ, EXCLUSIVE O TRANSPORTE DA USINA PARA PISTA, E CONSIDERANDO UMA PRODUÇÃO DE USINA DE 2.000T/MÊS	M2	14.400,00
<b>4,00</b>	<b>ESTRUTURAS</b>		
04.01	CONCRETO DOSADO RACIONALMENTE PARA UMA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE 10 MPA UTILIZADO NA CALÇADA DA TUBULAÇÃO DE DRENAGEM	M3	135,58
04.02	DOSAGEM DE CONCRETO EM USINA DOSADORA, TIPO VERTICAL, PARA 16,00M3/H, EXCLUSIVE O FORNECIMENTO DE MATERIAIS, SENDO O TRABALHO INTERMITENTE, A 50%.	M3	135,58
04.03	LANÇAMENTO DE CONCRETO EM PEÇAS SEM ARMADURA, INCLUSIVE SOMENTE TRANSPORTE HORIZONTAL, PRODUÇÃO APROXIMADA DE 2,00M3/H	M3	135,58

## **5 – PROJETOS EXECUTIVOS**

### **5.1 – PLANTA DO SISTEMA DE DRENAGEM**

## 5.2 – PERFIL DO SISTEMA DE DRENAGEM

### **5.3 – ILUSTRATIVO DA SEÇÃO TRANSVERSAL DA AVENIDA**

## 6 – CONCLUSÃO

Como a Av. Alberto Lâmega está situada numa região muito plana, ficou difícil se definir a declividade longitudinal tanto do pavimento como da rede de drenagem a qual tem função essencial no escoamento das águas de chuva. Daí a escolha de declividades tão baixas, mais sem desprezar o limite mínimo. Uma solução ideal para o sistema de drenagem seria o uso de tubos de PVC no lugar de tubos de concreto pelo motivo dos mesmos conterem uma rugosidade interna 40% menor, o que propiciaria maior capacidade e velocidade de escoamento, minimizando assim a possibilidade de assoreamento.

O pavimento dimensionado teve espessura bem considerável devido ao tipo de solo natural existe, o qual tem uma resistência muito baixa.

## 7– REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FREITAS NOGUEIRA BAPTISTA, Cyro de: “Pavimentação”; Tomo I –Ensaio Fundamentais para pavimentação Dimensionamentos dos pavimentos flexíveis, 4ª Edição, Porto Alegre: Editora Globo,1980.
- CAMPOS BOTELHO, Manoel Henrique : “Águas de Chuva” ; Engenharia das águas pluviais nas cidades, São Paulo :Ed. Edgard Blucher,1985.
- Carlos E. M. Tucci, Rubem La Laina Porto, Mário T de Barros: “Drenagem Urbana”; 1ª Edição – Porto Alegre: ABRH / Editora da Universidade /UFRGS, 1995.
- Manual de drenagem do DNER

## **8-ESPECIFICAÇÕES PARA CONSTRUÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM**

Na construção de dispositivos de drenagem, o construtor deverá seguir as normas abaixo pertencentes ao DNER para execução de maneira correta e eficaz, mantendo o dimensionamento citado.

**4.1 - ALA TUBULAR;**

**4.2 - REDE TUBULAR DE CONCRETO;**

**4.4 - BOCA DE LOBO SIMPLES E DULPA TIPO A E B;**

**4.5 - DEPRESSÃO DE BOCA DE LOBO EM GREIDE CONTÍNUO E EM PONTO BAIXO;**

**4.6 - CAIXA DE PASSAGEM;**

**4.7 - POÇO DE VISITA – TIPO A, B E C;**

**4.8 - CHAMINÉ DE POÇO DE VISITA;**

**4.9 - TAMPÃO DO POÇO DE VISITA;**

**4.11 - DRENO PROFUNDO E DRENO DE PAVIMENTO;**

**4.12 – SARJETA;**

**7.1 - MEIOS-FIOS.**

## **4. DRENAGEM URBANA**

### **4.1. ALA DE REDE TUBULAR**

#### **Objetivo**

Esta padronização tem como objetivo estabelecer as bases fundamentais para a construção adequada das Alas de Rede Tubular, bem como suas formas, dimensões e especificações técnicas.

#### **Definições**

Ala de rede tubular é o dispositivo a ser executado na entrada e/ou saída das redes, com o objetivo de conduzir o fluxo no sentido de escoamento, evitando o processo erosivo a montante e a jusante.

#### **Aplicação**

A ala de rede tubular, aqui padronizada, se aplica a todas as galerias de águas pluviais, a serem construídas pela PBH.

#### **Especificações**

A ala de rede tubular será sempre da forma padronizada, obedecendo ao desenho tipo constante dessa especificação.

#### **Materiais**

##### **Concreto**

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água com resistência  $f_{ck} \geq 15$  MPa para as alas e 25 MPa para a laje de fundo.

##### **Cimento**

O cimento deve ser comum ou de alta resistência inicial e deverá satisfazer as NBR-5732/80 e NBR-5733/80, respectivamente.

##### **Agregados**

Os agregados devem satisfazer as especificações da NBR-7211/83 por ser um concreto de provável desgaste superficial e deverão ser atendidas as exigências estabelecidas para o agregado miúdo e agregado graúdo, bem como a abrasão Los Angeles.

## Ala de rede tubular

### Água

A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas.

### Formas

As formas devem ser constituídas de chapa de compensado resinado, travadas de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações.

### Ensaio

Os materiais e misturas deverão ser submetidos aos seguintes ensaios previstos nas referidas normas da ABNT:

- Agregados para concreto: NBR 7216/82, NBR 7217/82, NBR 7218/82, NBR 7219/82, NBR 7220/82, NBR 6485/80
- Cimento Portland: NBR 7215/82, NBR 7224/82, NBR 5743/77, NBR 5744/77, NBR 5745/77, NBR 5749/77
- Concreto: NBR 5739/80

### Quantidades

ALA DE REDE TUBULAR – QUANTITATIVOS			
DN (mm)	Escavação (m <sup>3</sup> / un)	Forma (m <sup>2</sup> / un)	Conc. Estr. (m <sup>3</sup> / un)
500	0,33	5,07	0,95
600	0,34	5,80	1,04
700	0,35	6,61	1,12
800	0,36	7,46	1,20
900	0,37	8,36	1,29
1000	0,39	9,31	1,38
1100	0,46	12,19	1,80
1200	0,47	13,31	2,00
1300	0,51	15,19	2,50
1500	0,59	17,56	2,84

Ala de rede tubular

Dimensões

ALA DE REDE TUBULAR – DIMENSIONAMENTO			
DN	c	L	a
50	150	200	15
60	150	210	15
70	150	220	15
80	150	230	15
90	150	240	15
100	150	250	15
110	200	320	15
120	200	330	15
130	200	340	20
150	200	360	20

Legenda:

DN = Diâmetro nominal da rede tubular

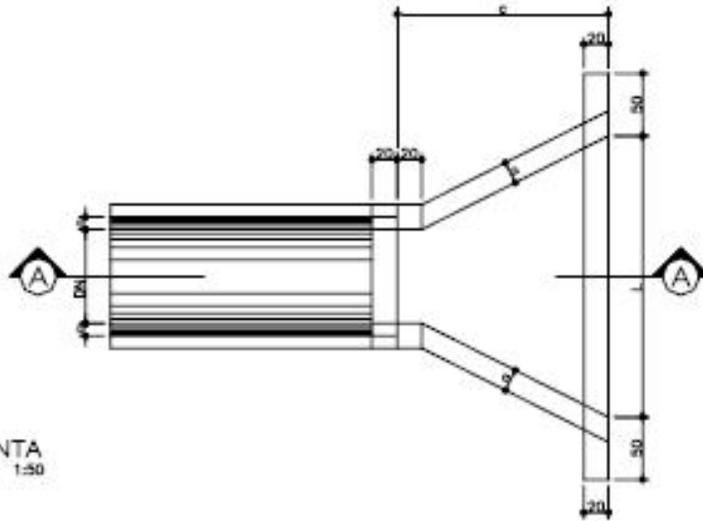
c = Comprimento da ala

L = Largura maior da ala

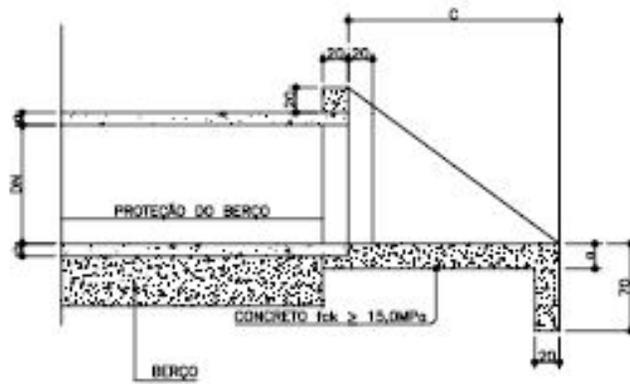
a = Espessura das paredes.

Obs.: Todas as dimensões estão do quadro acima estão em cm

ALA DE REDE TUBULAR



PLANTA  
ESC.: 1:50



CORTE A-A  
ESCALA: 1:50

## 4.2. REDE TUBULAR DE CONCRETO

### Objetivo

Esta padronização tem como objetivo, classificar e estabelecer os formatos, dimensões e performances exigíveis nos tubos pré-moldados de concreto a serem utilizados na construção das redes tubulares de concreto implantadas pela PBH.

### Definições

#### Tubo de concreto

É o elemento pré-moldado de seção circular de concreto armado a ser utilizado nas redes de águas pluviais.

#### Berço

É a estrutura de concreto monolítico sobre a qual o tubo de concreto é assentado.

### Aplicação

Os tubos de concreto assentados sobre o berço aqui especificados serão utilizados em todas as redes tubulares de concreto executadas nas obras da PBH.

### Especificações

#### Berço

O concreto do berço será constituído por cimento Portland comum (NBR 5732/80), agregados (NBR 7211/83) e água.

A composição volumétrica da mistura deverá ser de 1:3:6, cimento, areia e brita, devendo ser alcançado o  $f_{ck}$  mínimo de 9 MPa.

#### Argamassa

Os tubos serão rejuntados com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3.

#### Reaterro

O reaterro envolvendo os tubos será manual até a altura de 20 cm acima da sua geratriz superior.

## Rede tubular de concreto

### Tubos

Os tubos serão pré-moldados de concreto armado, tipo ponta e bolsa, classes CA-1, CA-2, ou CA-3 conforme indicação de projeto, devendo serem produzidos conforme o estabelecido na especificação EB 103/57, utilizando cimento CPV ARI PLUS ARS. Deverão ainda obedecer às dimensões estabelecidas na tabela aqui apresentada, sendo admitidas as tolerâncias previstas na referida especificação.

### Ensaio

#### Concreto do berço e argamassa

Os elementos constituintes e a mistura de concreto, deverão ser submetidas aos ensaios previstos na ABNT.

### Tubos

As peças serão inspecionadas segundo prevê a especificação EB 103/57, sendo imprescindível que apresentem, na face externa, em caracteres bem legíveis, o nome do fabricante, a data de fabricação, diâmetro interno nominal e a classe a que pertencem. Para os tubos de armadura elíptica, deve ser determinada a geratriz, posicionada superiormente, com a palavra "Alto". Os lotes de tubos devidamente inspecionados e amostrados deverão ser submetidos aos seguintes ensaios previstos na EB 103/57 – MB 113/58: ensaio de compressão diametral (NBR 6588/81) e ensaio de absorção d'água.

### Quantidades

DIMENSIONAMENTO DO BERÇO PARA REDES TUBULARES								
DN (mm)	A (cm)	b (cm)	B' (cm)	D (cm)	Reg./ apiloamento (m <sup>2</sup> /m)	Concreto 1:3:6 (m <sup>3</sup> /m)	Forma (m <sup>2</sup> /m)	Reaterro manual (m <sup>3</sup> /m)
400	12	10	6,5	80	0,80	0,13	0,44	0,30
500	15	13	9,0	100	1,00	0,21	0,56	0,29
600	18	15	10,5	100	1,00	0,25	0,66	0,41
700	21	18	12,5	110	1,10	0,32	0,78	0,47
800	24	20	12,5	130	1,30	0,43	0,86	0,61
900	27	23	15,5	140	1,40	0,52	1,00	0,68
1000	30	25	15,5	160	1,60	0,66	1,10	0,85
1100	33	28	18,5	170	1,70	0,77	1,22	0,92
1200	36	30	20,0	190	1,90	0,94	1,32	1,12
1300	39	33	23,0	200	2,00	1,07	1,44	1,21
1500	45	38	27,0	240	2,40	1,50	1,66	1,69

Rede tubular de concreto

Dimensões

DIMENSIONAMENTO DE VALAS EM CAIXÃO					
DN(mm)	H (m)	B(m)	DN(mm)	H (m)	B(m)
400	≤ 1,50	0,80	1000	≤ 1,50	1,60
400	> 1,50	0,90	1000	> 1,50	1,90
500	≤ 1,50	0,80	1100	≤ 1,50	1,70
500	> 1,50	1,10	1100	> 1,50	2,00
600	≤ 1,50	1,00	1200	≤ 1,50	1,90
600	> 1,50	1,30	1200	> 1,50	2,20
700	≤ 1,50	1,10	1300	≤ 1,50	2,00
700	> 1,50	1,40	1300	> 1,50	2,30
800	≤ 1,50	1,30	1500	≤ 1,50	2,40
800	> 1,50	1,60	1500	> 1,50	2,70
900	≤ 1,50	1,40	-	-	-
900	> 1,50	1,70	-	-	-

Legenda:

DN = Diâmetro nominal da rede tubular

H = Profundidade da vala

B = Largura da vala

Rede tubular de concreto

ALTURA DE ATERRO SOBRE A GERATRIZ SUPERIOR			
Utilização	Classe do tubo		
	CA-1	CA-2	CA-3
1º CASO: Valas escavadas em caixão, ou berços assentados sobre enrocamento de pedra	$3,50 < h \leq 4,50$	$4,30 < h \leq 5,70$	$6,40 < h \leq 11,00$
2º CASO: Valas escavadas em talude ou redes salientes	$2,60 < h \leq 3,70$	$3,30 < h \leq 4,60$	$6,00 < h \leq 9,00$

DIMENSIONAMENTO DOS TUBOS DE CONCRETO						
DN (mm)	CA-1 / CA-2					
	e(mm)	k(mm)	f(mm)	g(mm)	J(mm)	De(mm)
400	40	580	105	50	155	480
500	50	700	90	110	200	600
600	60	830	100	130	230	720
700	70	960	180	100	280	840
800	80	1120	150	110	260	960
900	90	1250	170	140	310	1080
1000	100	1400	170	140	310	1200
1100	110	1520	180	160	340	1320
1200	115	1650	180	160	340	1430
1300	122	1770	150	135	285	1544
1500	120	1980	180	160	340	1740

Rede tubular de concreto

DIMENSIONAMENTO DO TUBO DE CONCRETO						
DN (mm)	CA-3					
	e(mm)	k(mm)	f(mm)	g(mm)	J(mm)	De(mm)
400	—	—	—	—	—	—
500	—	—	—	—	—	—
600	80	830	100	130	230	720
700	70	960	180	100	280	840
800	80	1120	150	110	260	960
900	90	1250	170	140	310	1080
1000	100	1400	170	140	310	1200
1100	110	1520	180	160	340	1320
1200	150	1660	160	130	290	1500
1300	—	—	—	—	—	—
1500	190	2150	155	250	405	1880

NOTAS

- As quantidades de apiloamento e regularização de fundo de vala e reaterro manual, são válidas apenas para o caso da largura do berço (d) ser igual à largura da vala (B).
- As formas somente serão executadas quando for necessário o escoramento das valas.

Critérios de medição e pagamento

Medição

Regularização e apiloamento de fundo de vala

Será executado em todo o comprimento da vala, na largura padrão. Não será objeto de medição à parte, devendo seu custo estar incluído na remuneração do serviço de rede tubular de concreto.

Formas laterais para berço

Serão medidas pela área, em metros quadrados, efetivamente executadas de acordo com as dimensões estabelecidas no projeto padronizado PBH. Caso as larguras da vala e do berço sejam coincidentes, as formas laterais serão desnecessárias, não sendo, portanto, objeto de medição e pagamento.

## Rede tubular de concreto

### Berços de concreto

Serão medidos pelo volume, em metros cúbicos, efetivamente executado de acordo com o projeto padronizado da PBH.

### Redes tubulares de concreto

Serão medidas pelo comprimento real, em metros, efetivamente executadas de acordo com o projeto padrão, considerando-se a classe e o diâmetro nominal do tubo. Descontar os segmentos ocupados por poços de visita e caixas de passagem.

### Reaterros manuais

Deverá ser executado até a altura de 20 cm acima da geratriz superior do tubo e não serão objeto de medição à parte, devendo seu custo estar incluído na remuneração do serviço de rede tubular de concreto.

### Pagamento

Os serviços serão pagos aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios de medição definidos no item anterior, os quais remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos os materiais, equipamentos, mão de obra e encargos necessários à execução, envolvendo ainda:

#### Para berço de concreto

- lançamento de concreto;
- concretagem em duas etapas;
- demais serviços e materiais atinentes.

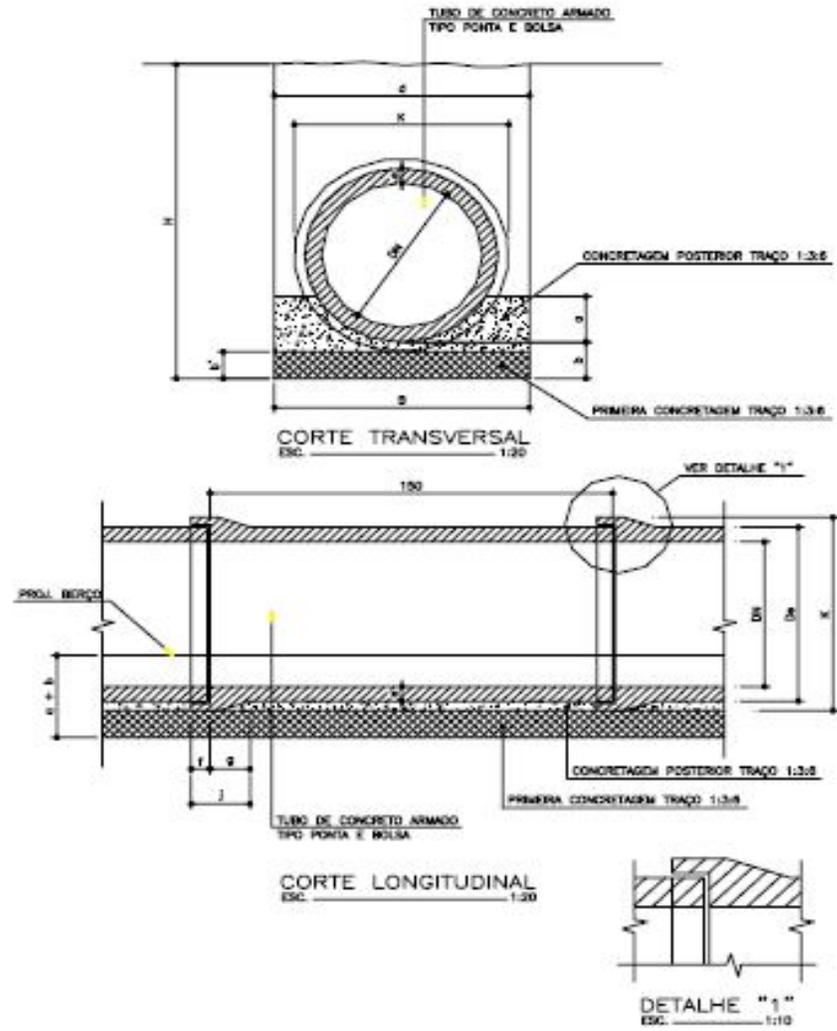
#### Para formas laterais

- montagem e fixação das formas;
- desforma;
- demais serviços e materiais atinentes.

#### Para redes tubulares de concreto

- regularização e apiloamento de fundo de vala;
- assentamento e rejuntamento de tubos;
- reaterro manual até 20 cm acima da geratriz superior;
- demais serviços e materiais atinentes.

REDE TUBULAR DE CONCRETO



#### 4.4. BOCA DE LOBO TIPO A

##### Objetivo

O Caderno de Encargos da Sudecap objetiva definir as diretrizes para os serviços inerentes à execução de boca de lobo tipo A.

##### Definições

A boca de lobo tipo A é uma caixa dotada de grelha, com finalidade de coletar águas superficiais e encaminhá-las aos poços de visita ou caixas de passagem. É constituída de:

- caixa de alvenaria de 20 cm e dimensões de acordo com projeto padrão PBH;
- grelha, elemento constituído por barras longitudinais e transversais espaçadas entre si, para permitir a captação de água;
- quadro ou caixilho, dispositivo destinado a receber a grelha;
- cantoneira, elemento dotado de abertura vertical junto ao meio fio, que permite a entrada de água.

##### Aplicação

- A grelha deve ser assentada obrigatoriamente com rebaixo na sarjeta e em nível.
- A boca-de-lobo tipo A pode ser instalada em pontos intermediários ou em pontos baixos das sarjetas.
- Não deverá ser permitida a instalação da boca-de-lobo tipo A em rua sem sarjeta.
- A abertura na cantoneira, somente influi, na capacidade de vazão quando houver obstrução na grelha.

##### Especificações técnicas

A boca de lobo tipo A obedecerá à padronização da PBH, podendo ser simples ou dupla.

##### Concreto

Deverá ser confeccionado com cimento Portland, agregados e água, com as seguintes resistências:

- laje de fundo e coroamento –  $f_{ck} \geq 18$  MPa;
- viga intermediária -  $f_{ck} \geq 18$  MPa;

### Boca de lobo tipo A

- grelha, caixilho e cantoneira constituído de ferro fundido cinzento.

#### Tijolos / blocos de concreto

Deverão ser empregados tijolos de 1ª categoria (requeimados), conforme a NBR 7170/82, NBR 8138/94, NBR 7173/74 e NBR 7184/91.

Blocos de concreto podem substituir os tijolos requeimados, sendo os vazios dos mesmos preenchidos com concreto, traço mínimo de 9 MPa.

#### Argamassa

Será composta de cimento e areia no traço volumétrico 1:3. Cimento e areia deverão obedecer às especificações e serem submetidos aos ensaios previstos na ABNT.

#### Conjunto grelha, quadro e cantoneira em ferro fundido

Serão constituídos de ferro fundido cinzento nas classes FC-10 a FC-40, ou seja, limite mínimo de resistência à tração igual a 10 kgf/mm<sup>2</sup>.

Todas as peças devem ser isentas de defeitos que afetem seu desempenho, sem reparos posteriores à sua fabricação e devem conter o nome do fabricante, a classe do ferro fundido e o ano de fabricação em tamanho suficiente e posição, tal que não interfira na sua aplicação.

As peças deverão satisfazer às dimensões, pesos e ensaios de compressão previstos nos padrões da PBH.

As peças em ferro fundido, deverão ser garantidas pelo fabricante até 6 meses contra defeitos não detectados quando da aceitação.

Gravar o ano de fabricação na cantoneira, face superior, bordo inferior direito. Deve ser especificado o conjunto quadro, grelha e cantoneira em F°F° para avenidas de grande porte.

#### Metodologia executiva

A execução dos serviços compreende a seqüência de operações:

- escavação manual ou mecânica da vala e regularização;
- concretagem do piso;
- execução das paredes em alvenaria de 20 cm com altura mínima de 1,00 m;
- construção da viga intermediária (boca de lobo dupla);
- concreto de coroamento da alvenaria;
- revestimento interno espessura de 2 cm com argamassa traço 1:3;
- arremates nas chegadas e saídas dos tubos na caixa, com corte das saliências do tubo no interior da caixa;

#### Boca de lobo tipo A

- assentamento do conjunto grelha, quadro e cantoneira;
- reaterro e apiloamento do espaço externo da caixa entre a parede e o corte da terra.

#### Controle tecnológico

Todos os materiais deverão satisfazer as normas e serem submetidos aos ensaios previstos pela ABNT.

Para execução deverá ser observado o projeto padrão da PBH.

#### Ensaio

As peças antes de submetidas aos ensaios de compressão deverão ser inspecionadas.

#### Inspeção

Nesta fase serão examinadas todas as peças quanto às dimensões e pesos estabelecidos nesta especificação. Se os resultados dessa inspeção conduzirem à recusa de 10% ou mais das peças apresentadas, toda a partida será recusada. Somente as peças aprovadas na inspeção serão submetidas aos ensaios respectivos.

#### Boca de lobo tipo A

O ensaio de compressão tem o objetivo de determinar a resistência à compressão da grelha e quadro de ferro fundido. Os ensaios deverão ser executados obedecendo ao seguinte roteiro:

- o quadro será assentado horizontalmente sobre uma mesa plana, rígida, nivelada e indeformável;
- coloca-se em seguida a grelha assentada devidamente no quadro de forma idêntica a que ocorrerá durante o período de utilização;
- dispõe-se o conjunto de modo que o ponto de aplicação da carga seja no meio da grelha;
- eleva-se gradualmente a carga de modo constante e aproximadamente igual a velocidade de 6000 kg por minuto;
- a carga será aplicada no centro da grelha por intermédio de um bloco de aço de 200 x 300 mm, colocado transversalmente, à velocidade especificada no ensaio;
- aumenta-se o esforço até atingir a carga de trinca, que será anotada, em seguida, eleva-se o ensaio até a carga de ruptura.

### Boca de lobo tipo A

Nenhuma peça deverá trincar ou romper com carga inferior a estabelecida no quadro a seguir:

Discriminação	Carga de trinca (t)	Carga de ruptura (t)
Cantoneira	4,0	6,0
Quadro	6,0	9,0
Grelha	6,0	9,0

### Quantidades

Discriminação	Unidade	Quantidade
Escavação	m <sup>3</sup> / un	1,68
Quadro F°F°	un / un	1,00
Grelha F°F°	un / un	1,00
Alvenaria 20 cm	m <sup>2</sup> / un	3,72
Argamassa 1:3	m <sup>3</sup> / un	0,06
Forma	m <sup>2</sup> / un	0,22
Concreto	m <sup>3</sup> / un	0,21

### Dimensões

O conjunto grelha, quadro e cantoneira deve atender as dimensões estabelecidas nos projetos específicos admitindo-se as tolerâncias indicadas.

CANTONEIRA				
Discriminação	Dimensões (cm)		Tolerâncias (cm)	
	Letra	Valor		
Altura	Z	32,0	+0,5	- 0,5
Largura	X	20,0	+0,5	- 0,5
Abertura	M	17,0	+0,5	- 0,5
Espessura superior	N	9,0	+0,5	- 0,5
Espessura inferior	P	1,5	+0,5	- 0,5

Boca de lobo tipo A

QUADRO OU CAIXILHO

Discriminação	Dimensões (cm)		Tolerâncias (cm)	
	Letra	Valor		
Largura interna	I	41,5	+0,5	0,0
Comprimento interno	I <sub>1</sub>	101,0	+0,5	0,0
Altura total	H	15,8	0,0	0,0
Largura do apoio	G	12,5	+0,5	0,0
Altura do apoio	h <sub>1</sub>	8,0	0,0	0,0

GRELHA

Discriminação	Dimensões (cm)		Tolerâncias (cm)	
	Letra	(cm)		
Comprimento total	L	100,0	0,0	-0,5
Largura total	w	47,5	0,0	-0,5
Espessuras das barras longitudinais bordo superior	e	2,0	0,0	-0,5
Espessuras das barras longitudinais bordo inferior	f	1,5	0,0	0,0
Espessuras das barras transversais bordo superior	c	5,0	0,0	-0,5
Espessuras das barras transversais bordo inferior	d	2,5	0,0	-0,5
Altura das barras	h	5,5	0,0	0,0
Abertura das barras superior	a	4,2	+0,5	0,0
Abertura das barras inferior	b	5,2	0,0	0,0
Número de barras longitudinais	s	7 un.	0,0	0,0
Número de barras transversais	t	3 un.	0,0	0,0

PESOS DOS COMPONENTES

Discriminação	Pesos (kg)	Tolerâncias (kg)	
Cantoneira	69,0	+3,0	-3,0
Quadro ou Caixilho	132,0	+7,0	-7,0
Grelha	67,0	+3,0	-3,0

## Boca de lobo tipo A

### Critérios de medição e pagamento

#### Medição

##### Caixas para boca de lobo

Serão medidas em unidades efetivamente executadas, de acordo com o projeto padrão, considerando-se apenas se simples ou duplas.

##### Conjunto quadro-grelha

Serão medidos em unidade efetivamente fornecidas e assentadas de acordo com o projeto padrão, considerando-se o tipo A.

##### Cantoneiras

Serão medidas em unidades efetivamente fornecidas e assentadas de acordo com o projeto padrão, considerando-se, neste caso, o tipo A.

##### Alteamento de boca de lobo tipo A

Será considerado sempre que a altura da alvenaria das caixas exceder a 1 m. O serviço será medido em metros, pela altura excedente a 1 m previsto no padrão, considerando-se se a caixa é simples ou dupla.

#### Pagamento

Os serviços serão pagos aos preços unitários contratuais, de acordo com a medição definida no item anterior, que remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos materiais, equipamentos, mão de obra e encargos necessários à execução dos serviços, envolvendo:

##### Para caixas boca de lobo tipo A

- escavação manual ou mecânica com remoção do material do corpo da obra;
- nivelamento e apiloamento do fundo da vala;
- reaterro do espaço externo da caixa entre a parede e o corte de terra;
- forma, desforma, armadura e concretos;
- alvenaria 20 cm e revestimento com argamassa 1:3;
- pequenos reaterros;
- viga intermediária para apoio do quadro e grelha (boca-de-lobo dupla);
- demais serviços e materiais necessários.

## Boca de lobo tipo A

### Para conjunto quadro, grelha e cantoneira

- assentamento das peças;
- concreto;
- pequenas escavações e/ou reaterros;
- demais serviços e materiais necessários.

### Para alteamento de bocas de lobo simples ou dupla

- escavação adicional com remoção do material;
- alvenaria 20 cm e revestimento com argamassa;
- pequenos reaterros;
- demais serviços e materiais atinentes.

## 4.5. BOCA DE LOBO TIPO B

### Objetivo

Com o objetivo de classificar e estabelecer formas e dimensões a serem aplicadas às boca-de-lobo destinadas à PBH, foi elaborada esta norma. A boca-de-lobo tipo B é constituída de um conjunto de elementos denominados: grelha, quadro e cantoneira fabricados em concreto estrutural.

### Definições

#### Grelha

É o dispositivo constituído por barras longitudinais e transversais, possuindo aberturas destinadas à captação de volume d' água.

#### Quadro ou caixilho

É o dispositivo destinado a receber a grelha.

#### Cantoneira

É o dispositivo constituído de uma abertura vertical junto ao meio-fio que permite a entrada do volume d' água.

### Aplicação

A grelha deve ser assentada obrigatoriamente com rebaixo nas sarjetas.

A boca-de-lobo tipo B deve ser instalada em pontos intermediários e em pontos baixos das sarjetas.

Não deverá ser permitido a instalação da boca de lobo tipo B em ruas sem sarjetas.

A abertura na cantoneira, só influi na capacidade de vazão quando houver obstrução na grelha.

### Especificações

Esta especificação fixa as características técnicas exigíveis no recebimento das grelhas, quadros de concreto armado e cantoneiras de concreto simples.

## Boca de lobo tipo B

### Materiais

#### Concreto

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados, água, com as seguintes resistências:

- grelha:  $f_{ck} \geq 21$  MPa
- quadro ou caixilho:  $f_{ck} \geq 21$  MPa
- cantoneira:  $f_{ck} \geq 18$  MPa

#### Cimento

O cimento deve ser de alta resistência inicial e deverá satisfazer a NBR-5733/80.

#### Agregados

Os agregados devem ter diâmetro menor que um terço da espessura da parede das peças e deverá satisfazer a NBR-7211/83.

#### Água

A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas.

#### Aditivos

Os aditivos para modificação das condições de pega, endurecimento, permeabilidade serão utilizados desde que inalteradas as condições de resistências.

#### Armaduras

As armaduras devem ser de aço CA-60 que deverá satisfazer a NBR-7480/82. O recobrimento mínimo da armadura deverá ser em qualquer ponto de 1 cm.

#### As peças

As peças serão fabricadas e curadas por processos que assegurem a obtenção de concreto homogêneo e compacto de bom acabamento, não sendo permitida qualquer pintura ou retoque.

As peças deverão ser dimensionadas para atender a ação do trem tipo TB – 36 da ABNT.

### Boca de lobo tipo B

As peças que apresentarem defeitos prejudiciais posteriormente à sua aceitação, atribuíveis à sua fabricação e não detectáveis na inspeção de recebimento podem ser rejeitadas até 6 (seis) meses após sua aquisição. As peças defeituosas serão substituídas pelo fabricante sem ônus para a PBH.

#### Ensaio

As peças antes de serem submetidas aos ensaios de compressão deverão ser inspecionadas.

#### Inspeção

Nessa fase serão examinadas todas as peças quanto às dimensões e pesos estabelecidos na especificação pertinente.

Se os resultados desta inspeção conduzirem à recusa de 10% ou mais das peças apresentadas, toda a partida será recusada. Somente as peças aprovadas na inspeção serão submetidas aos ensaios respectivos.

#### Concreto

Os concretos deverão ser submetidos aos ensaios prescritos na ABNT.

#### Aço

Os aços deverão ser submetidos aos ensaios prescritos na ABNT.

#### Boca-de-lobo tipo B

O ensaio de compressão tem o objetivo de determinar a resistência à compressão da grelha e quadro de concreto armado. Os ensaios deverão ser executados obedecendo ao seguinte roteiro:

- o quadro será assentado horizontalmente sobre uma mesa plana, rígida, nivelada, indeformável;
- coloca-se em seguida a grelha assentada devidamente no quadro, de forma idêntica a que ocorrerá durante o período de utilização;
- dispõe-se o conjunto de modo que o ponto de aplicação da carga seja o meio da grelha;
- eleva-se gradualmente a carga, de modo constante e aproximadamente igual à velocidade de 6000 kg por minuto;
- a carga será aplicada no centro da grelha por intermédio de um bloco de aço de 200 x 300 mm, colocado transversalmente, à velocidade especificada no ensaio;
- aumenta-se o esforço até atingir a carga de trinca, que será anotada, em seguida eleva-se o ensaio até a carga de ruptura.

Nenhuma peça deverá trincar ou romper com carga inferior à estabelecida no quadro a seguir:

Boca de lobo tipo B

Discriminação	Carga de trinca (t)	Carga de ruptura (t)
Cantoneira	4,0	6,0
Quadro	6,0	9,0
Grelha	6,0	9,0

Quantidades

Discriminação	Unidade	Quantidade
Escavação	m <sup>3</sup> / un	1,68
Quadro concreto	un / un	1,00
Grelha concreto	un / un	1,00
Cantoneira concreto	un / un	1,00
Alvenaria 20 cm	m <sup>2</sup> / un	3,56
Argamassa 1:3	m <sup>3</sup> / un	0,08
Forma	m <sup>2</sup> / un	0,33
Concreto	m <sup>3</sup> / un	0,22

Dimensões

O conjunto grelha, quadro e cantoneira deve atender às dimensões estabelecidas nos projetos específicos admitindo-se as tolerâncias a seguir determinadas:

CANTONEIRA				
Discriminação	Dimensões (cm)		Tolerâncias (cm)	
	Letra	Valor		
Altura	Z	35,0	+0,5	0,0
Largura	X	15,0	+0,5	0,0
Abertura	M	9,0	0,0	0,0
Espessura superior	N	9,0	0,0	-0,5
Espessura inferior	P	6,0	0,0	0,0

Boca de lobo tipo B

QUADRO OU CAIXILHO

Discriminação	Dimensões (cm)		Tolerâncias (cm)	
	Letra	Valor		
Largura interna	I	42,5	+0,5	0,0
Comprimento interno	I <sub>1</sub>	100,0	+0,5	0,0
Altura total	H	15,0	0,0	0,0
Largura do apoio	G	2,5	+0,5	0,0
Altura do apoio	h <sub>1</sub>	5,0	0,0	0,0

GRELHA

Discriminação	Dimensões (cm)		Tolerâncias (cm)	
	Letra	(cm)		
Comprimento total	L	99,0	0,0	-0,5
Largura total	w	44,0	0,0	-0,5
Espessuras das barras longitudinais superior	e	4,0	0,0	-0,5
Espessuras das barras longitudinais inferior	f	3,0	0,0	0,0
Espessuras das barras transversais superior	c	5,0	0,0	-0,5
Espessuras das barras transversais inferior	d	4,0	0,0	-0,5
Altura das barras	h	10,0	0,0	0,0
Abertura das barras superior	a	4,0	+0,5	0,0
Abertura das barras inferior	b	5,0	0,0	0,0
Número de barras longitudinais	s	6 un	0,0	0,0
Número de barras transversais	t	3 un	0,0	0,0

PESOS DOS COMPONENTES

Discriminação	Pesos (kg)	Tolerâncias (kg)	
Cantoneira	90,0	+5,0	-5,0
Quadro ou Caixilho	68,0	+3,0	-3,0
Grelha	62,0	+3,0	-3,0

## Boca de lobo tipo B

### Critérios de medição e pagamento

#### Medição

##### Caixas para boca de lobo

Serão medidas em unidades efetivamente executadas, de acordo com o projeto padrão considerando-se apenas se simples ou duplas.

##### Conjunto quadro-grelha

Serão medidos em unidade efetivamente fornecidas e assentadas de acordo com o projeto padrão, considerando-se o tipo A.

##### Cantoneiras

Serão medidas em unidades efetivamente fornecidas e assentadas de acordo com o projeto padrão, considerando-se, neste caso, o tipo A.

##### Alteamento de boca de lobo tipo B

Será considerado sempre que a altura da alvenaria das caixas exceder a 1 m. O serviço será medido em metros, pela altura excedente a 1 m previsto no padrão, considerando-se se a caixa é simples ou dupla.

#### Pagamento

Os serviços serão pagos aos preços unitários contratuais, de acordo com a medição definida no item anterior, que remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos materiais, equipamentos, mão de obra e encargos necessários à execução dos serviços, envolvendo:

##### Para caixas boca de lobo tipo B

- escavação manual ou mecânica com remoção do material do corpo da obra;
- nivelamento e apiloamento do fundo da vala;
- reaterro do espaço externo da caixa entre a parede e o corte da terra;
- forma, desforma, armadura e concretos;
- alvenaria 20 cm e revestimento com argamassa 1:3;
- pequenos reaterros;
- viga intermediária para apoio do quadro e grelha (boca-de-lobo dupla);
- demais serviços e materiais necessários.

## Boca de lobo tipo B

##### Para conjunto quadro, grelha e cantoneira

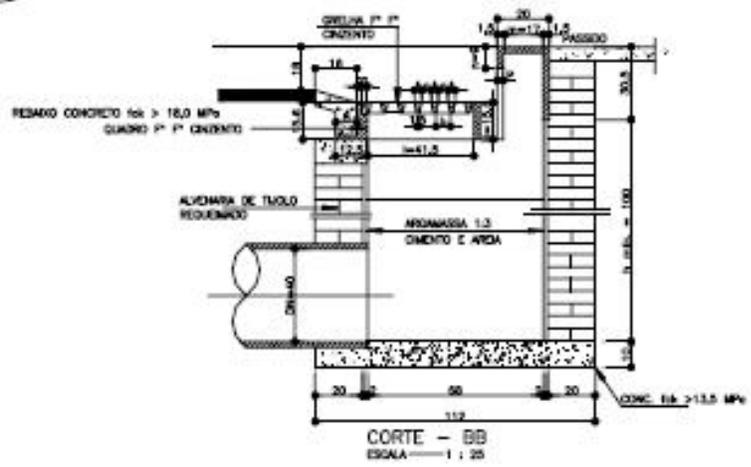
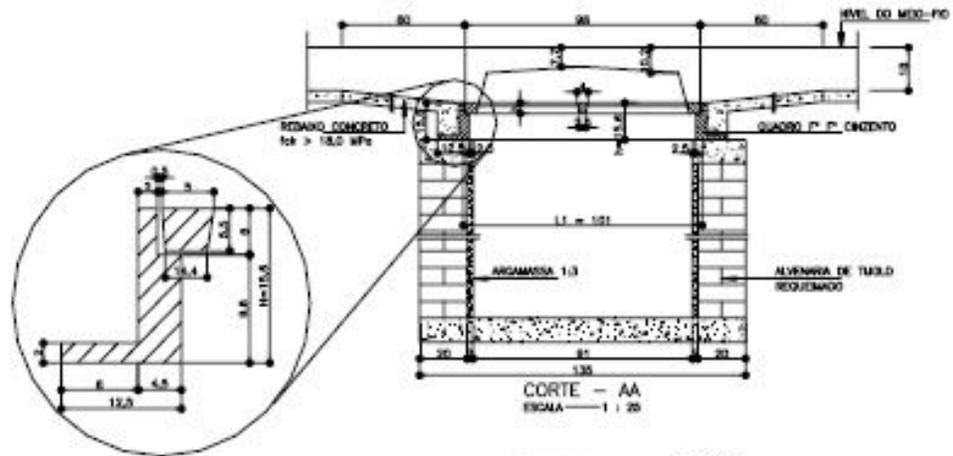
- assentamento das peças;
- concreto;
- pequenas escavações e/ou reaterros;
- demais serviços e materiais necessários.

##### Para alteamento de bocas de lobo simples ou dupla

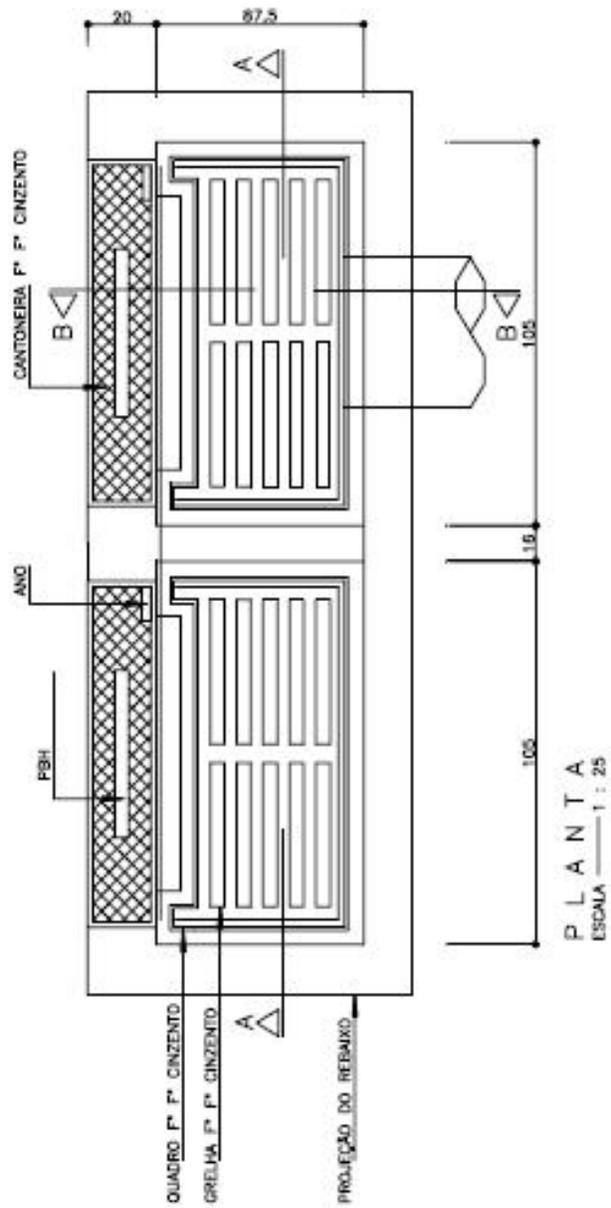
- escavação adicional com remoção do material;
- alvenaria 20 cm e revestimento com argamassa;
- pequenos reaterros;
- demais serviços e materiais atinentes.



BOCA DE LOBO SIMPLES – FERRO FUNDIDO TIPO A - CORTES

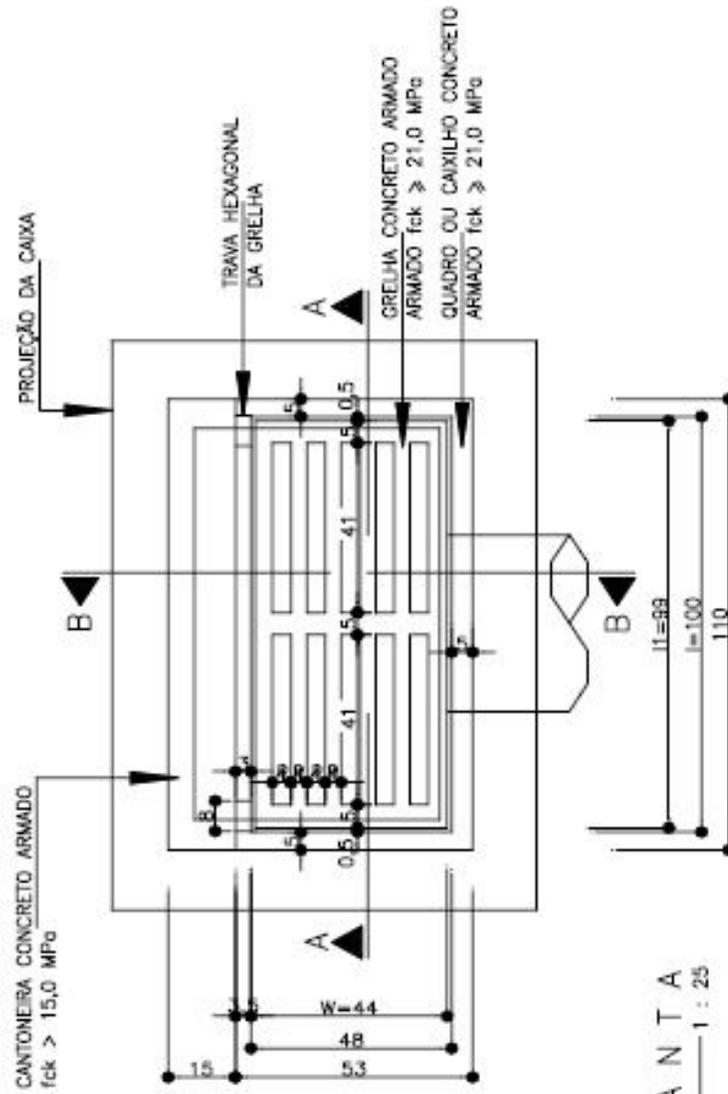


BOCA DE LOBO DUPLA – FERRO FUNDIDO TIPO A





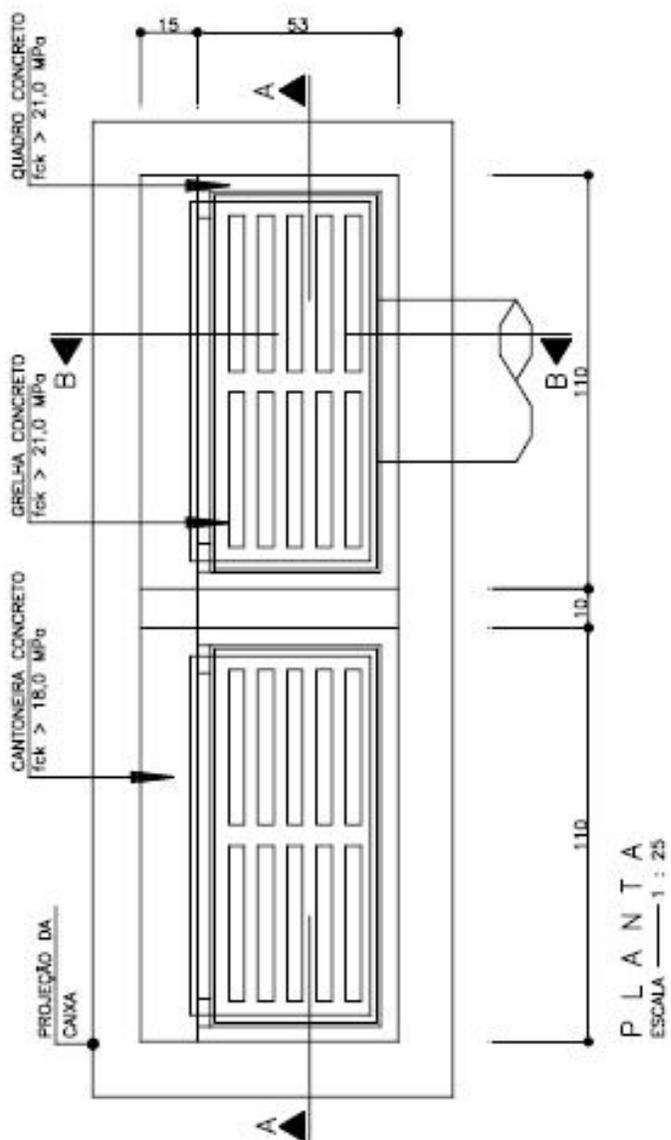
BOCA DE LOBO SIMPLES - CONCRETO ARMADO TIPO B



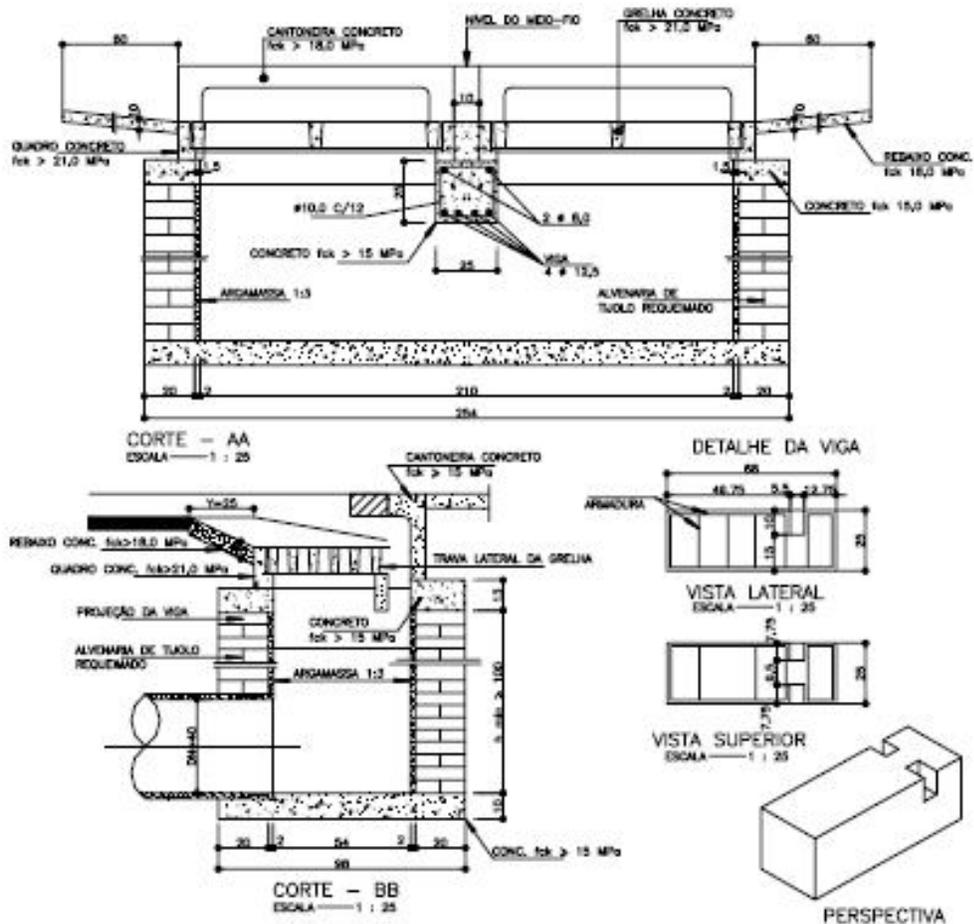
P L A N T A  
ESCALA 1 : 25



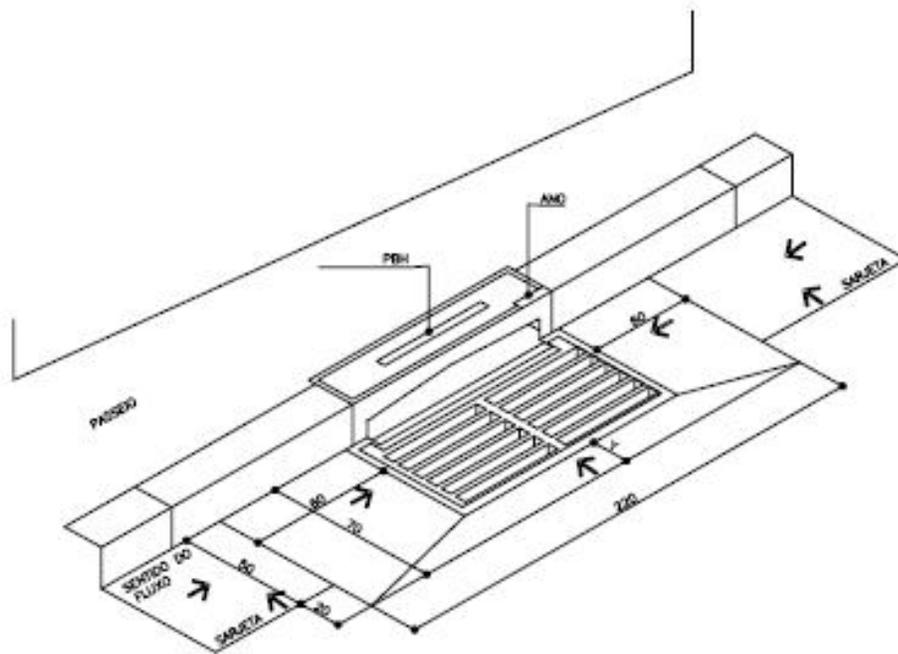
BOCA DE LOBO DUPLA - CONCRETO ARMADO TIPO B



BOCA DE LOBO DUPLA – CONCRETO ARMADO TIPO B – CORTES



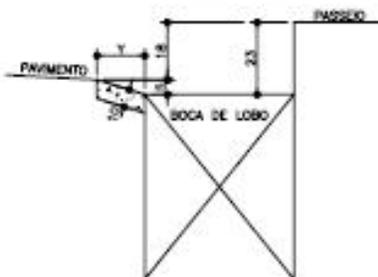
DEPRESSÃO EM BOCA DE LOBO SIMPLES EM PONTO BAIXO



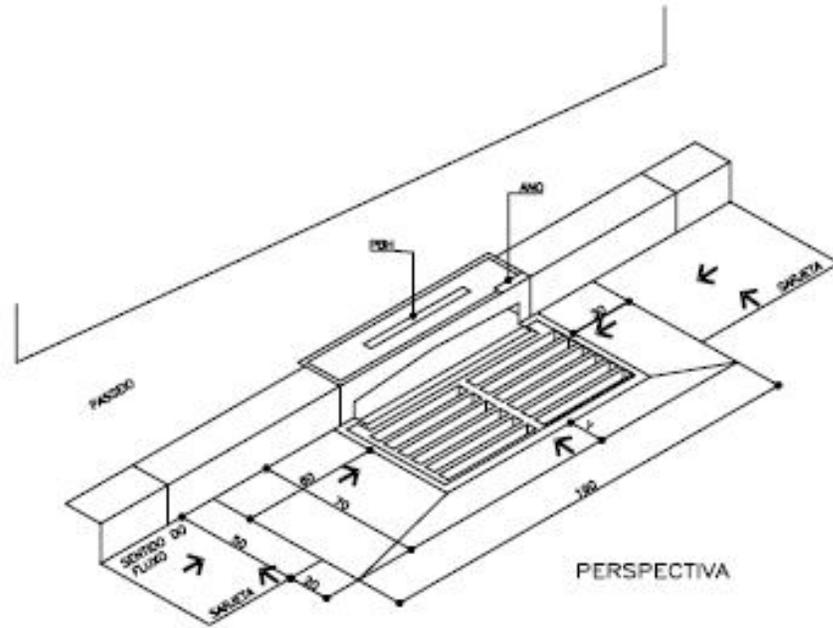
PERSPECTIVA

CORTE LONGITUDINAL (ESQUEMÁTICO)

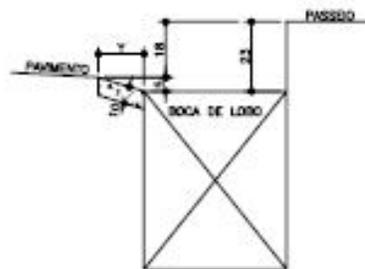
SEM ESCALA



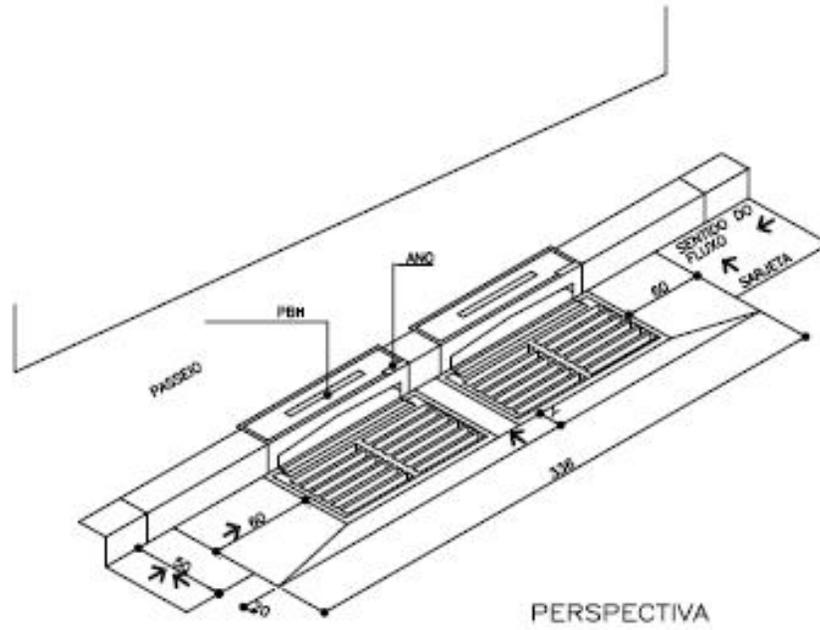
DEPRESSÃO DE BOCA DE LOBO SIMPLES EM GREIDE CONTINUO



CORTE LONGITUDINAL (ESQUEMÁTICO)  
SEM ESCALA

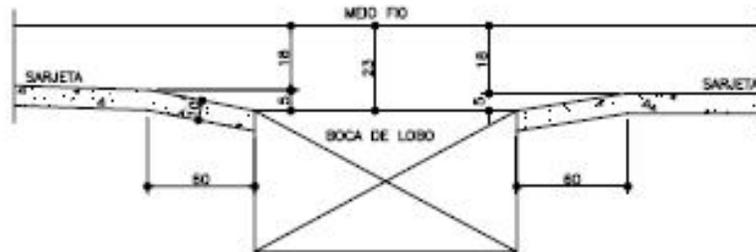


DEPRESSÃO EM BOCA DE LOBO DUPLA EM PONTO BAIXO



PERSPECTIVA

CORTE LONGITUDINAL (ESQUEMÁTICO)  
SEM ESCALA





## 4.6. CAIXA DE PASSAGEM

### Objetivo

Esta padronização tem como objetivo estabelecer as bases para a construção adequada das CP(s) – Caixas de Passagem – bem como suas formas, dimensões e especificações técnicas.

### Definições

Caixa de passagem são os dispositivos auxiliares implantados nas redes tubulares de águas pluviais, com o fim de possibilitar a ligação das bocas-de-lobo e as mudanças de declividade das redes pluviais nos locais onde for inconveniente a instalação de poços de visita e ainda houver mudança de direção da rede tubular.

Para atender às diversas situações encontradas durante a elaboração do projeto foram padronizados 3 (três) tipos de caixas de passagem:

- tipo A: são caixas de passagem que não possuem dispositivo de queda interno (rampa);
- tipo B: são caixas de passagem que possuem dispositivo de queda interno (rampa em calha) com altura máxima de 50 cm;
- tipo C: são caixas de passagem que possuem dispositivo de queda interno (rampa em calha) com altura máxima de 100 cm.

As caixas de passagem aqui padronizadas se aplicam a todas as redes tubulares de águas pluviais a serem construídas pela PBH, não se permitindo qualquer dispositivo de características diferentes.

### Especificações

As caixas de passagem serão sempre da forma padronizada obedecendo ao desenho tipo constante desta especificação.

### Concreto

As paredes laterais e fundo das caixas de passagem serão em concreto estrutural com  $f_{ck} \geq 15$  MPa; e as espessuras indicadas nos desenhos.

A tampa das caixas de passagem constitui-se de laje pré-moldada de concreto armado, de mesma resistência.

### Enchimento interno

Para conformação da calha interna da caixa de passagem será feito o enchimento em concreto com  $f_{ck} \geq 15$  MPa.

## Caixa de passagem

### Materiais

- O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados, água.
- O cimento deve ser comum ou de alta resistência inicial e deverá satisfazer a NBR-5732/80 e NBR-5733/80, respectivamente.
- Os agregados devem satisfazer a NBR-7211/83. Por ser um concreto de provável desgaste superficial deverão ser atendidas as exigências estabelecidas para o agregado miúdo e agregado graúdo, bem como a abrasão Los Angeles.
- A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas.
- As armaduras devem ser de aço CA-50 ou CA-60 que deverá satisfazer a NBR-7480/82.
- As formas devem ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações. A espessura do compensado deverá ser compatível com os esforços que atuam durante e após a concretagem. Entretanto é estabelecida a espessura mínima de 12 mm.

Os quadros de quantitativos referentes aos três tipos de caixa de passagem estão contidos nas páginas à frente deste subtítulo.

### Ensaio

Os materiais e misturas deverão ser submetidas aos seguintes ensaios previstos nas referidas normas da ABNT:

- armadura para concreto armado: NBR 6152/80, NBR 6153/80, NBR 7477/82, NBR 7478/82;
- agregados para concreto: NBR 7216/82, NBR 7217/82, NBR 7218/82, NBR 7219/82, NBR 7220/82, NBR 6485/80;
- cimento Portland: NBR 7215/82, NBR 7224/82, NBR 5743/77, NBR 5744/77, NBR 5745/77, NBR 5749/77;
- concreto : NBR 5739/80;

### Caixa de passagem

#### Quantidades para caixa de passagem tipo A

DN (cm)	Forma (m <sup>2</sup> / un)	Aço (kg / un)	Concreto (m <sup>3</sup> / un)
50	9,10	3,4	0,99
60	10,55	3,8	1,14
70	12,09	3,9	1,29
80	13,98	5,6	1,69
90	16,81	6,3	1,97
100	18,85	7,5	2,15
110	20,91	8,8	2,66
120	22,93	11,6	2,87
130	25,02	13,0	3,07
150	29,46	16,2	3,53

#### Dimensões para caixa de passagem tipo A

Dimensões			
DN (cm)	a (cm)	H (cm)	L (cm)
50	15	70	50
60	15	80	60
70	15	90	70
80	20	100	80
90	20	120	90
100	20	130	100
110	25	140	110
120	25	150	120
130	25	160	130
150	25	180	150

#### Legenda

- a – Espessura da parede
- H – Altura da caixa
- L – Largura da caixa

Caixa de passagem

Armadura da tampa para caixa de passagem tipo A

DN (cm)	Z (cm)	E (cm)	P1				P2			
			Quant	Diam.( $\phi$ )	Comp. Unit.	Esp.	Quant	Diam.( $\phi$ )	Comp Unit	Esp.
50	80	15	11	6,3	75	20,0	7	4,2	185	15,0
60	90	15	11	6,3	85	20,0	7	4,2	185	15,0
70	100	15	20	4,2	95	10,0	11	4,2	185	10,0
80	120	15	11	6,3	115	20,0	13	4,2	185	10,0
90	130	15	12	6,3	125	17,5	14	4,2	185	10,0
100	140	15	14	6,3	135	15,0	15	4,2	185	10,0
110	160	15	14	6,3	155	15,0	17	4,2	185	10,0
120	170	15	17	6,3	165	12,5	10	6,3	185	20,0
130	180	15	17	6,3	175	12,5	12	6,3	185	17,5
150	200	15	17	6,3	195	12,5	17	6,3	185	12,5

Quantidades para caixa de passagem tipo B

DN (cm)	Forma (m <sup>2</sup> / un)	Aço (kg / un)	Concreto (m <sup>3</sup> / un)
50	11,86	3,4	1,34
60	13,73	4,1	1,63
70	15,42	4,3	1,80
80	17,19	5,6	1,98
90	20,55	6,8	2,40
100	22,52	8,0	2,60
110	24,59	8,6	2,79
120	26,73	11,6	2,99
130	28,95	13,0	3,20
150	33,80	16,2	3,68

## Caixa de passagem

### Dimensões para caixa de passagem tipo B

Dimensões				
DN (cm)	a (cm)	h (cm)	H (cm)	L (cm)
50	15	70	120	50
60	20	80	130	60
70	20	90	140	70
80	20	100	150	80
90	25	120	170	90
100	25	130	180	100
110	25	140	190	110
120	25	150	200	120
130	25	180	210	130
150	25	180	230	150

#### Legenda

a – Espessura da parede  
h – Altura menor da caixa  
H – Altura maior da caixa  
L – Largura da caixa

### Armadura da tampa da caixa de passagem tipo B

DN (cm)	Z (cm)	E (cm)	P1				P2			
			Quant	Diam( $\phi$ )	Comp. Unit.	Esp.	Quant	Diam( $\phi$ )	Comp. Unit.	Esp.
50	80	15	11	6,3	75	20,0	7	4,2	185	15,0
60	100	15	11	6,3	95	20,0	8	4,2	185	15,0
70	110	15	20	4,2	105	10,0	12	4,2	185	10,0
80	120	15	11	6,3	115	20,0	13	4,2	185	10,0
90	140	15	12	6,3	135	17,5	15	4,2	185	10,0
100	150	15	14	6,3	145	15,0	16	4,2	185	10,0
110	160	15	14	6,3	155	15,0	17	4,2	185	10,0
120	170	15	17	6,3	165	12,5	10	6,3	185	20,0
130	180	15	17	6,3	175	12,5	12	6,3	185	17,5
150	200	15	17	6,3	195	12,5	17	6,3	185	12,5

Caixa de passagem

Quantidades para caixa de passagem tipo C

DN (cm)	Forma (m <sup>2</sup> / un)	Aço (kg / un)	Concreto (m <sup>3</sup> / un)
50	13,67	3,6	1,73
60	15,36	4,1	1,92
70	17,13	4,3	2,12
80	19,36	6,0	2,44
90	22,46	6,8	2,76
100	24,54	8,0	2,97
110	26,70	8,6	3,22
120	28,92	11,6	3,41
130	31,23	13,0	3,63
150	36,06	16,2	4,13

Dimensões para caixa de passagem tipo C

DN (cm)	Dimensões			
	A (cm)	h (cm)	H (cm)	L (cm)
50	20	70	170	50
60	20	80	180	60
70	20	90	190	70
80	25	100	200	80
90	25	120	220	90
100	25	130	230	100
110	25	140	240	110
120	25	150	250	120
130	25	160	260	130
150	25	180	280	150

## Caixa de passagem

### Armadura da tampa da caixa de passagem tipo C

DN (cm)	Z (cm)	E (cm)	P1				P2			
			Quant.	Diam.( $\phi$ )	Comp. Unit.	Esp.	Quant.	Diam( $\phi$ )	Comp. Unit.	Esp.
50	90	15	11	6,3	85	20,0	7	4,2	185	15,0
60	100	15	11	6,3	95	20,0	8	4,2	185	15,0
70	110	15	20	4,2	105	10,0	12	4,2	185	10,0
80	130	15	11	6,3	125	20,0	14	4,2	185	10,0
90	140	15	12	6,3	135	17,5	15	4,2	185	10,0
100	150	15	14	6,3	145	15,0	16	4,2	185	10,0
110	160	15	14	6,3	155	15,0	17	4,2	185	10,0
120	170	15	17	6,3	165	12,5	10	6,3	185	20,0
130	180	15	17	6,3	175	12,5	12	6,3	185	17,5
150	200	15	17	6,3	195	12,5	17	6,3	185	12,5

### Critérios de medição e pagamento

#### Medição

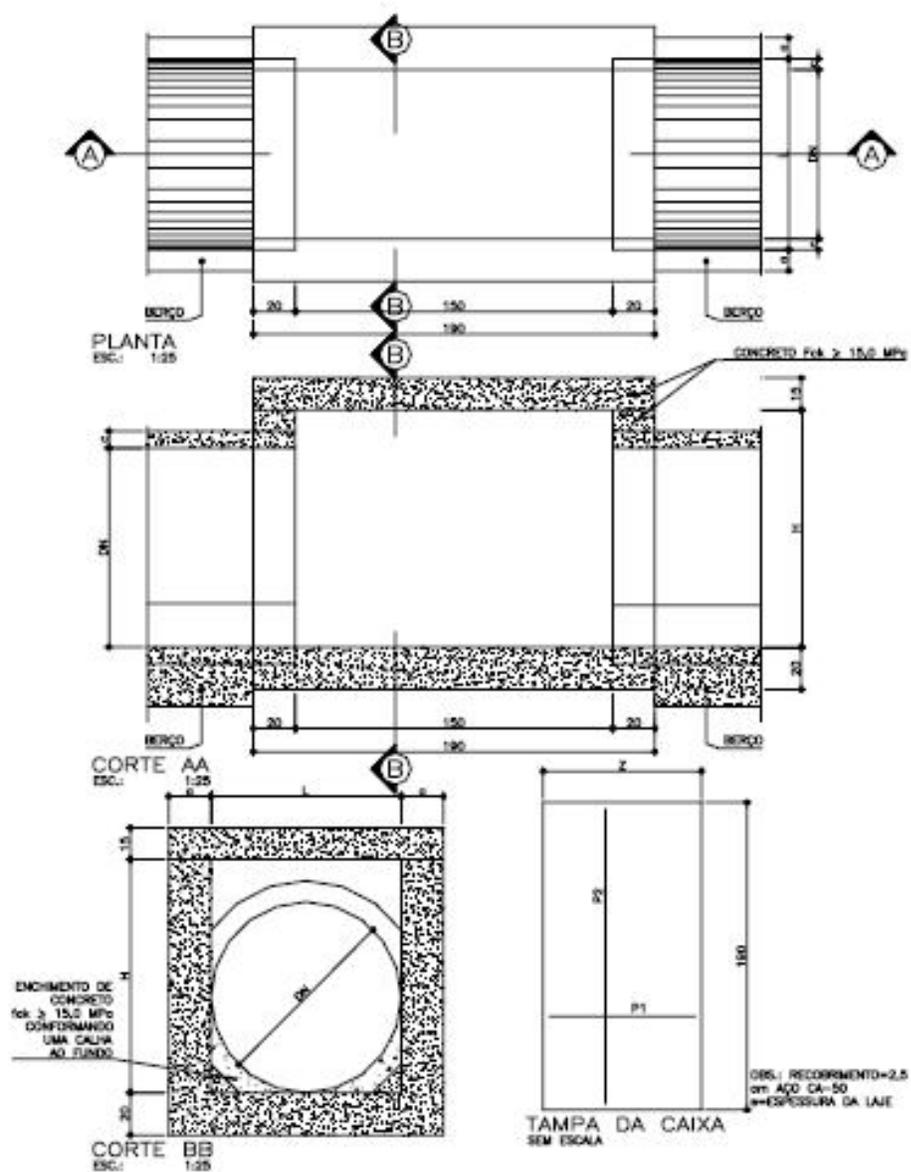
As caixas de passagem serão medidas em unidades efetivamente executadas de acordo com o projeto-tipo padronizado, considerando-se o tipo (A, B ou C) e o diâmetro nominal do tubo de maior diâmetro conectado às mesmas.

#### Pagamento

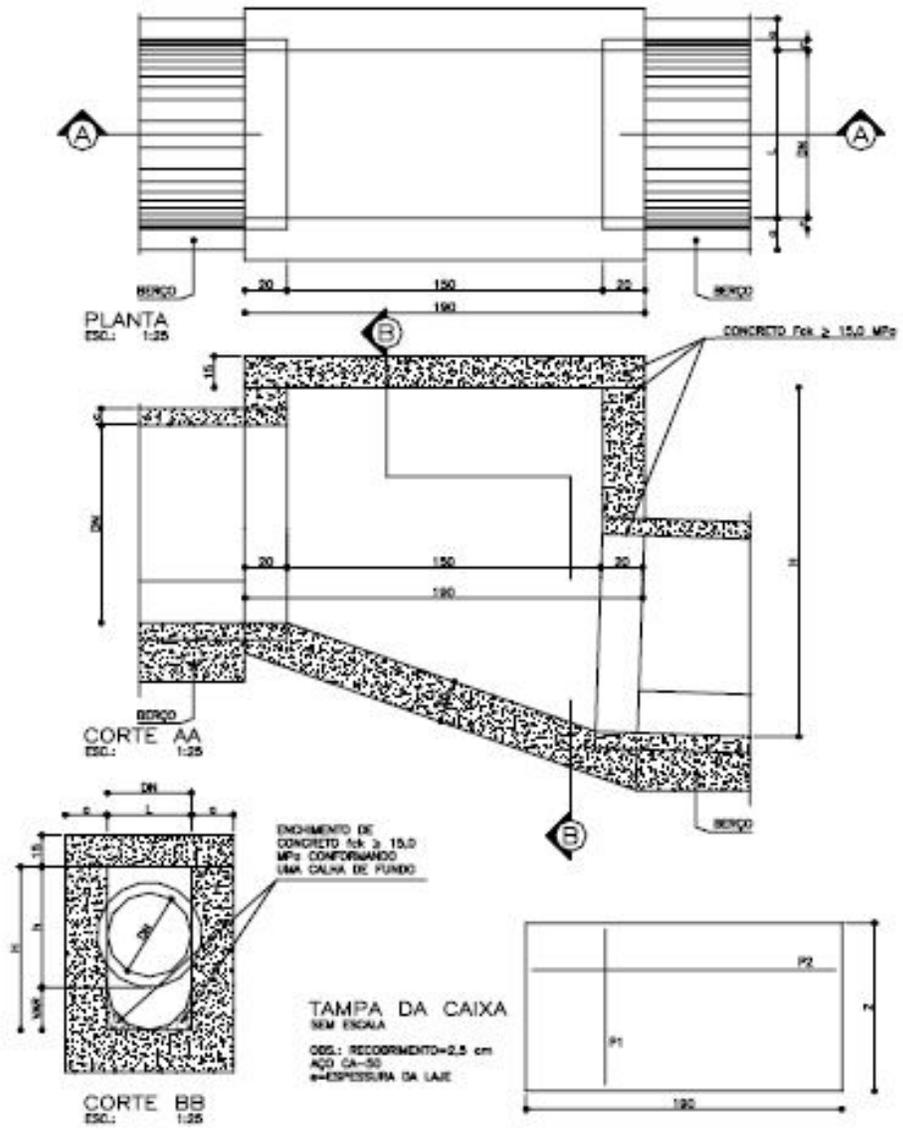
O serviço será pago aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos no item anterior, os quais remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos os equipamentos, mão de obra, encargos e materiais necessários à sua execução, envolvendo:

- concreto;
- formas (inclusive desforma);
- armaduras;
- pequenas escavações e reaterros necessários à conformação do terreno de fundação e das paredes laterais;
- demais serviços e materiais atinentes.

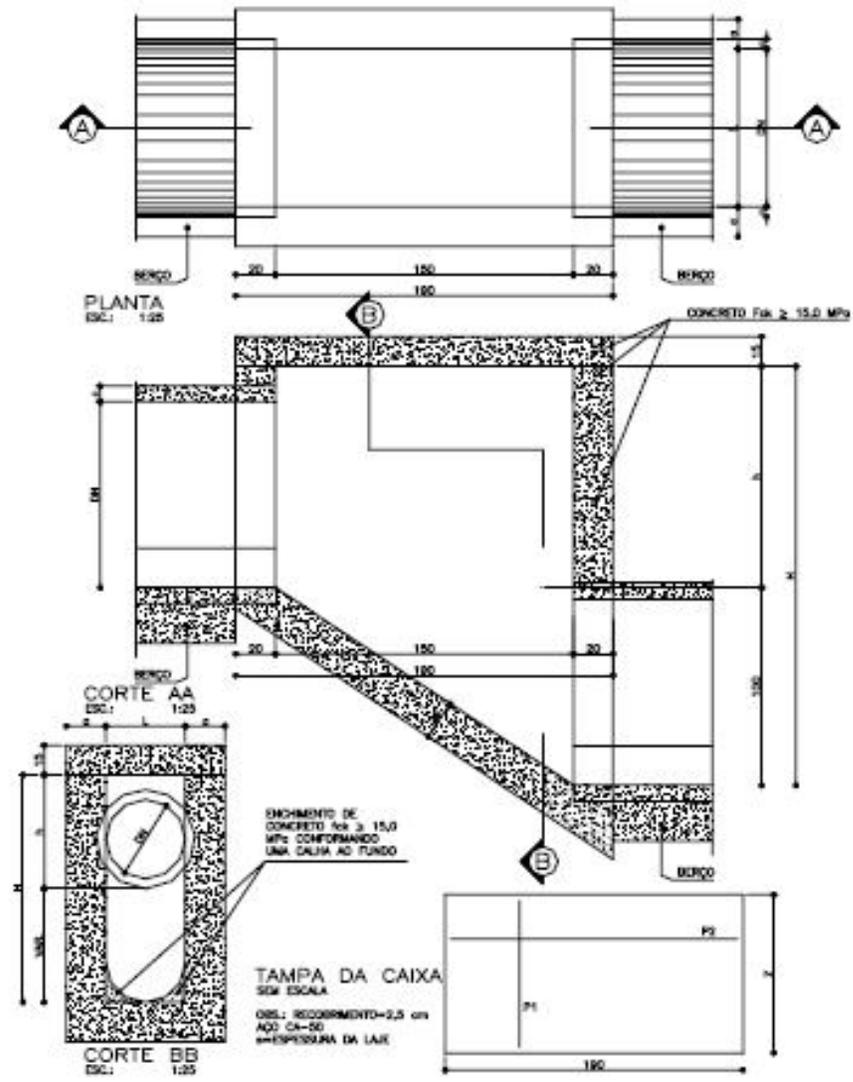
CAIXA DE PASSAGEM TIPO A



CAIXA DE PASSAGEM TIPO B



CAIXA DE PASSAGEM TIPO C



## **4.7. POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR**

### **POÇO DE VISITA TIPO A**

#### **Objetivo**

Esta padronização tem como objetivo estabelecer as bases fundamentais para a construção, adequada dos poços de visita tipo A, bem como suas formas, dimensões e especificações técnicas para redes tubulares.

#### **Definições**

Poços de visita tipo A são dispositivos auxiliares implantados nas redes tubulares de águas pluviais, a fim de possibilitar a ligação às boca de lobo, mudanças de direção, declividade e diâmetro de um trecho para outro e permitir a inspeção e limpeza das redes, devendo por isso, serem instalados em pontos convenientes da rede.

Os poços de visita Tipo A são os poços de visita que não possuem dispositivo de queda interno (rampa).

#### **Câmara de trabalho**

É a parte inferior do poço de visita Tipo A , tendo a forma retangular ou quadrada.

#### **Chaminé ou câmara de acesso**

É a parte superior do poço de visita Tipo A e terá sempre a forma circular com diâmetro de 80 cm (oitenta centímetros).

#### **Tampões**

Todos os poços de visita Tipo A serão vedados com tampões articulados conforme padrão da PBH. Os tampões serão fixados sobre a extremidade superior da chaminé ou câmara de acesso, ao nível da via pública .

#### **Escada de marinheiro**

Todos os poços de visita Tipo A serão dotados de escada de marinheiro, dentro da chaminé, para permitir o acesso ao seu interior, conforme desenho padrão adotado pela PBH.

## Poço de visita para rede tubular – tipo A

### Aplicação

Os Poços de Visita padronizados Tipo A se aplicam a todas as redes pluviais a serem construídas pela PBH, não se permitindo qualquer dispositivo de características diferentes, sendo de uso obrigatório nos seguintes casos:

- em todos os cruzamentos de vias, exceto quando o espaçamento for o inferior ao mínimo estabelecido no item dimensões;
- em trechos de mudanças bruscas de direção no caminhamento das galerias pluviais;
- em trecho de mudanças do diâmetro das redes tubulares.

Os Poços de visita Tipo A serão também aplicados para: ligações das bocas de lobo, que poderão ser tanto na câmara de acesso, quanto na câmara de trabalho, desde que analisadas suas cotas, dimensões e número de ligações em trechos de mudanças de declividades no caminhamento das galerias pluviais.

### Especificações

Os poços de visita Tipo A serão sempre da forma padronizada obedecendo ao desenho tipo constante desta especificação.

#### Concreto

As paredes laterais e o fundo do poço de visita Tipo A serão em concreto estrutural com  $f_{ck} \geq 15$  MPa e nas espessuras indicadas nos desenhos.

#### Enchimento interno

Para conformação da calha interna do poço de visita Tipo A será feito o enchimento em concreto com  $f_{ck} \geq 15$  MPa.

#### Laje da câmara de trabalho

A redução para instalação da câmara de acesso é feita através de uma laje de redução pré-moldada de concreto armado de resistência  $f_{ck} \geq 15$  MPa, dotada de abertura excêntrica de diâmetro igual a 80 cm (oitenta centímetros).

### Materiais

#### Concreto

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água.

## Poço de visita para rede tubular – tipo A

### Cimento

O cimento deverá ser comum ou de alta resistência inicial, devendo satisfazer às NBR 5732/80 e NBR 5733/80, respectivamente.

### Agregados

Os agregados devem satisfazer às especificações da NBR 7211/83. Por ser um concreto sujeito a desgaste superficial, deverão ser atendidas as exigências estabelecidas para agregado graúdo e miúdo, bem como a abrasão Los Angeles.

### Água

A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, alcalis e substâncias orgânicas.

### Armaduras

O aço da armadura deverá ser CA-50 ou CA-60 e deverá satisfazer à NBR 7480/82.

### Formas

As formas devem ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações. A espessura do compensado deverá ser compatível com os esforços que atuam durante e após a concretagem. Entretanto é estabelecida a espessura mínima de 12 cm.

### Ensaaios

Os materiais e misturas deverão ser submetidos aos seguintes ensaios previstos nas referidas normas da ABNT .

- a) Armadura para concreto armado: NBR 6152/80; 6153/80; 7477/82 e 7478/82.
- b) Cimento Portland: NBR 7215/82; 7224/82; 5743/77; 5744/77; 5745/77 e 5749/77.
- c) Agregados para concreto: NBR 7216/82; 7217/82; 7218/82; 7219/82; 7220/82 e 6465/80.
- d) Concreto: NBR 5739/80.

Poço de visita para rede tubular – tipo A

Quantidades

POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO A			
DN (mm)	Forma (m <sup>2</sup> /un)	Concreto (m <sup>3</sup> /un)	Aço (kg/un)
500	11,45	1,57	16,4
600	12,68	1,61	16,4
700	13,94	1,62	16,4
800	15,47	1,88	17,0
900	17,86	2,00	17,0
1000	19,73	2,18	17,5
1100	22,04	2,71	24,8
1200	23,78	2,93	25,7
1300	26,20	3,14	27,8
1500	30,65	3,62	31,6

Dimensões

Os poços de visita Tipo A deverão ser dispostos, para rede tubular, de modo a atender aos seguintes espaçamentos, considerados a partir do centro de cada tampão:

POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO A – LOCAÇÃO		
DN (mm)	Espaçamento (m)	
	Mínimo	Máximo
500	60	100
600	60	100
700	60	100
800	60	120
900	60	120
1000	60	120
1100	60	150
1200	60	150
1300	60	150
1500	60	200

Poço de visita para rede tubular – tipo A

A seguir apresenta-se quadro com as dimensões estabelecidas para o Poço de Visita Tipo A.

POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO A – DIMENSIONAMENTO					
DN (mm)	Dimensões(cm)				
	a	L	c	H	X
500	15	90	20	70	120
600	15	90	15	80	120
700	15	90	10	90	120
800	20	90	5	100	130
900	20	90	—	120	130
1000	20	100	—	130	140
1100	25	110	—	140	160
1200	25	120	—	150	170
1300	25	130	—	160	180
1500	25	150	—	180	200

O quadro abaixo apresenta as especificações de armação das tampas para os poços de visita tipo A, B e C.

POÇO DE VISITA TIPOS A, B e C – ARMAÇÃO DAS TAMPAS										
X (cm)	Y (cm)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
120	60	φ 6.3 c/ 15	—	—	φ 6.3 c/ 15	3 φ 12.5	—	3 φ 12.5	4 φ 6.3	12 φ 10.0
130	60	φ 6.3 c/ 15	—	—	φ 6.3 c/ 15	3 φ 12.5	—	3 φ 12.5	4 φ 6.3	12 φ 10.0
140	65	φ 6.3 c/ 15	—	—	φ 6.3 c/ 15	3 φ 12.5	—	3 φ 12.5	4 φ 6.3	12 φ 10.0
150	65	φ 6.3 c/ 15	—	φ 4.2 c/10	φ 6.3 c/ 15	3 φ 12.5	4 φ 10.0	3 φ 12.5	4 φ 6.3	12 φ 10.0
160	65	φ 6.3 c/ 15	φ 4.2 c/15	φ 6.3 c/20	φ 6.3 c/ 15	3 φ 12.5	4 φ 10.0	3 φ 12.5	5 φ 6.3	12 φ 10.0
170	65	φ 6.3 c/ 15	φ 4.2 c/125	φ 6.3 c/20	φ 6.3 c/ 15	3 φ 12.5	4 φ 10.0	3 φ 12.5	5 φ 6.3	12 φ 10.0
180	65	φ 6.3 c/ 15	φ 4.2 c/125	φ 6.3 c/20	φ 4.2 c/ 15	3 φ 12.5	5 φ 10.0	3 φ 12.5	5 φ 8.0	12 φ 10.0
190	65	φ 6.3 c/ 15	φ 6.3 c/15	φ 6.3 c/15	φ 4.2 c/ 15	3 φ 12.5	5 φ 10.0	3 φ 12.5	6 φ 8.0	12 φ 10.0
200	65	φ 6.3 c/ 15	φ 6.3 c/15	φ 6.3 c/15	φ 4.2 c/ 15	3 φ 12.5	5 φ 10.0	3 φ 12.5	6 φ 8.0	12 φ 10.0

## **POÇO DE VISITA TIPO B**

### **Objetivo**

Esta padronização tem como objetivo estabelecer as bases fundamentais para a construção, adequada dos poços de visita tipo B, bem como suas formas, dimensões e especificações técnicas.

### **Definições**

Poços de visita tipo B, são dispositivos auxiliares implantados nas redes tubulares de águas pluviais, a fim de possibilitar a ligação às boca de lobo, mudanças de direção, declividade e diâmetro de um trecho para outro e permitir a inspeção e limpeza das redes, devendo por isso, serem instalados em pontos convenientes da rede.

Os poços de visita Tipo B são os que possuem um dispositivo de queda interno (rampa) com altura máxima de 50 cm.

### **Câmara de trabalho**

É a parte inferior do poço de visita tendo a forma retangular ou quadrada.

### **Chaminé ou câmara de acesso**

É a parte superior do poço de visita Tipo B e terá sempre a forma circular com diâmetro de 80 cm (oitenta centímetros).

### **Tampões**

Todos os poços de visita Tipo B serão vedados com tampões articulados conforme padrão PBH.

### **Escada de marinheiro**

Todos os poços de visita Tipo B serão dotados de escada de marinheiro para permitir o acesso ao seu interior, conforme desenho padrão PBH.

### **Aplicação**

Os poços de visita Tipo B padronizados se aplicam a todas as redes pluviais a serem construídas pela PBH, não se permitindo qualquer dispositivo de características diferentes, sendo de uso obrigatório nos seguintes casos:

### Poço de visita para rede tubular – tipo B

- em todos os cruzamentos de vias salvo quando o espaçamento for o inferior ao mínimo estabelecido no item dimensões;
- em trechos de mudanças bruscas de direção no caminhamento das galerias pluviais;
- em trecho de mudanças do diâmetro das galerias.

Os Poços de visita Tipo B serão também aplicados para: ligações das bocas de lobo, que poderão ser tanto na câmara de acesso, quanto na câmara de trabalho, desde que analisadas suas cotas, dimensões e número de ligações em trechos de mudanças de declividades no caminhamento das redes pluviais.

#### Especificações

Os poços de visita Tipo B serão sempre da forma padronizada obedecendo ao desenho tipo constante desta especificação.

#### Concreto

As paredes laterais e o fundo do poço de visita Tipo B serão em concreto estrutural com  $f_{ck} \geq 15$  MPa e nas espessuras indicadas nos desenhos.

#### Enchimento interno

Para conformação da calha interna do poço de visita será feito o enchimento em concreto com  $f_{ck} \geq 15$  MPa.

#### Laje da câmara de trabalho

A redução para instalação da câmara de acesso é feita através de uma laje de redução pré-moldada de concreto armado de resistência  $f_{ck} \geq 15$  MPa, dotada de abertura excêntrica de diâmetro igual a 80 cm (oitenta centímetros).

#### Materiais

##### Concreto

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água.

##### Cimento

O cimento deverá ser comum ou de alta resistência inicial, devendo satisfazer às NBR 5732/80 e NBR 5733/80, respectivamente.

## Poço de visita para rede tubular – tipo B

### Agregados

Os agregados devem satisfazer às especificações da NBR 7211/83. Por ser um concreto sujeito a desgaste superficial, deverão ser atendidas as exigências estabelecidas para agregado graúdo e miúdo, bem como a abrasão Los Angeles.

### Água

A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, álcalis e substâncias orgânicas.

### Armadura

O aço da armadura deverá ser CA-50 ou CA-60 e deverá satisfazer à NBR 7480/82.

### Formas

As formas devem ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações. A espessura do compensado deverá ser compatível com os esforços que atuam durante e após a concretagem. Entretanto é estabelecida a espessura mínima de 12 mm.

### Ensaio

Os materiais e misturas deverão ser submetidos aos seguintes ensaios previstos nas referidas normas da ABNT .

- Armadura para concreto armado: NBR 6152/80; 6153/80; 7477/82 e 7478/82.
- Cimento Portland: NBR 7215/82; 7224/82; 5743/77; 5744/77; 5745/77 e 5749/77.
- Agregados para concreto: NBR 7216/82; 7217/82; 7218/82; 7219/82; 7220/82 e 6465/80.
- Concreto: NBR 5739/80.

Poço de visita para rede tubular – tipo B

Quantidades

POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO B			
DN (mm)	Forma (m <sup>2</sup> /un)	Concreto (m <sup>3</sup> /un)	Aço (kg/un)
500	14,20	2,00	16,4
600	15,73	2,17	17,0
700	17,00	2,22	17,0
800	18,27	2,25	17,0
900	21,03	2,58	17,5
1000	23,02	2,82	22,9
1100	25,10	3,07	24,8
1200	27,23	3,33	25,7
1300	29,46	3,60	27,8
1500	34,10	4,19	31,8

Obs.: O aço do quadro acima refere-se à armação da tampa constante no padrão "Poço de visita Tipo A", que será também empregado para armadura do "Poço de Visita Tipo B".

Dimensões

POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO B						
DN (mm)	Dimensões(cm)					
	A	L	c	h	H	X
500	15	90	20	70	120	120
600	20	90	15	80	130	130
700	20	90	10	90	140	130
800	20	90	5	100	150	130
900	25	90	—	120	170	140
1000	25	100	—	130	180	150
1100	25	110	—	140	190	160
1200	25	120	—	150	200	170
1300	25	130	—	160	210	180
1500	25	150	—	180	230	200

### Poço de visita para rede tubular - tipo B

Os poços de visita tipo B deverão ser dispostos, na rede tubular, de modo a atender os seguintes espaçamentos, considerados a partir do centro de cada tampão.

POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO B – LOCAÇÃO		
DN (mm)	Espaçamento (m)	
	Mínimo	Máximo
500	60	100
600	60	100
700	60	100
800	60	120
900	60	120
1000	60	120
1100	60	150
1200	60	150
1300	60	150
1500	60	200

## **POÇO DE VISITA TIPO C**

### **Objetivo**

Esta padronização tem como objetivo estabelecer as bases fundamentais para a construção adequada dos poços de visita tipo C, bem como suas formas, dimensões e especificações técnicas.

### **Definições**

Poços de visita tipo C são dispositivos auxiliares implantados nas redes de águas pluviais, a fim de possibilitar a ligação às boca de lobo, mudanças de direção, declividade e diâmetro de um trecho para outro e permitir a inspeção e limpeza das redes, devendo por isso, serem instalados em pontos convenientes.

Os poços de visita tipo C são os que possuem um dispositivo de queda interno (rampa) com altura maior que 50 cm e menor que 100 cm.

### **Câmara de trabalho**

É a parte inferior do poço de visita tipo C tendo a forma retangular ou quadrada.

### **Chaminé ou câmara de acesso**

É a parte superior do poço de visita tipo C e terá sempre a forma circular com diâmetro de 80 cm (oitenta centímetros).

### **Tampões**

Todos os poços de visita tipo C serão vedados com tampões articulados conforme padrão PBH. São fixados sobre a extremidade superior da chaminé ou câmara de acesso, ao nível da via pública.

### **Escada de marinheiro**

Todos os poços de visita tipo C serão dotados de escada de marinheiro para permitir o acesso ao seu interior, conforme padrão PBH.

### **Aplicação**

Os poços de visita tipo C padronizados se aplicam a todas as redes pluviais a serem construídas pela PBH, não se permitindo qualquer dispositivo de características diferentes, sendo de uso obrigatório nos seguintes casos:

### Poço de visita para rede tubular – tipo C

- em todos os cruzamentos de vias salvo quando o espaçamento for o inferior ao mínimo estabelecido no item dimensões;
- em trechos de mudanças bruscas de direção no caminhamento das redes pluviais;
- em trecho de mudanças do diâmetro das redes.

Os poços de visita tipo C serão também aplicados para: ligações das bocas-de-lobo, que poderão ser tanto na câmara de acesso, quanto na câmara de trabalho, desde que analisadas suas cotas, dimensões e número de ligações em trechos de mudanças de declividades no caminhamento das redes pluviais.

#### Especificações

Os poços de visita tipo C serão sempre da forma padronizada obedecendo ao desenho tipo constante desta especificação.

#### Concreto

As paredes laterais e o fundo do poço de visita tipo C serão em concreto estrutural com fck  $\geq$  15 MPa e nas espessuras indicadas nos desenhos.

#### Enchimento interno

Para conformação da calha interna do poço de visita tipo C será feito o enchimento em concreto com fck  $\geq$  15 MPa.

#### Laje da câmara de trabalho

A redução para instalação da câmara de acesso é feita através de uma laje de redução pré-moldada de concreto armado de resistência fck  $\geq$  15 MPa, dotada de abertura excêntrica de diâmetro igual a 80 cm (oitenta centímetros).

#### Materiais

##### Concreto

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água.

##### Cimento

O cimento deverá ser comum ou de alta resistência inicial, devendo satisfazer às NBR 5732/80 e NBR 5733/80, respectivamente.

## Poço de visita para rede tubular – tipo C

### Agregados

Os agregados devem satisfazer às especificações da NBR 7211/83. Por ser um concreto sujeito a desgaste superficial, deverão ser atendidas as exigências estabelecidas para agregado graúdo e miúdo, bem como a abrasão Los Angeles.

### Água

A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, álcalis e substâncias orgânicas.

### Armaduras

O aço da armadura deverá ser CA-50 ou CA-60 e deverá satisfazer à NBR 7480/82.

### Formas

As formas devem ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações. A espessura do compensado deverá ser compatível com os esforços que atuam durante e após a concretagem. Entretanto, é estabelecida a espessura mínima de 12 mm.

### Ensaio

Os materiais e misturas deverão ser submetidos aos seguintes ensaios previstos nas referidas normas da ABNT.

- Armadura para concreto armado: NBR 6152/80; 6153/80; 7477/82 e 7478/82.
- cimento Portland: NBR 7215/82; 7224/82; 5743/77; 5744/77; 5745/77 e 5749/77.
- Agregados para concreto: NBR 7216/82; 7217/82; 7218/82; 7219/82; 7220/82 e 6465/80.
- Concreto: NBR 5739/80.

Poço de visita para rede tubular – tipo C

Quantidades

POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO C			
DN (mm)	Forma (m <sup>2</sup> /un)	Concreto (m <sup>3</sup> /un)	Aço (kg/un)
500	17,27	2,56	17,0
600	18,53	2,62	17,0
700	19,80	2,67	17,0
800	21,45	2,88	17,5
900	23,88	3,08	17,5
1000	25,97	3,35	22,9
1100	28,15	3,63	24,8
1200	30,38	3,92	25,7
1300	32,71	4,22	27,8
1500	37,55	4,87	31,8

Dimensões

POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO C – DIMENSIONAMENTO						
DN (mm)	Dimensões (cm)					
	a	L	c	h	H	X
500	20	90	20	70	170	130
600	20	90	15	80	180	130
700	20	90	10	90	190	130
800	25	90	5	100	200	140
900	25	90	—	120	220	140
1000	25	100	—	130	230	150
1100	25	110	—	140	240	160
1200	25	120	—	150	250	170
1300	25	130	—	160	260	180
1500	25	150	—	180	280	200

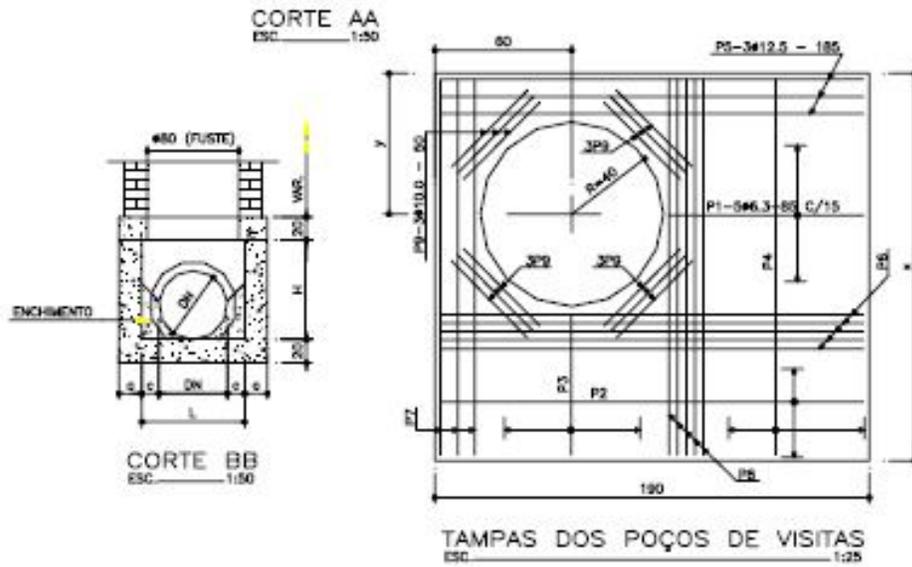
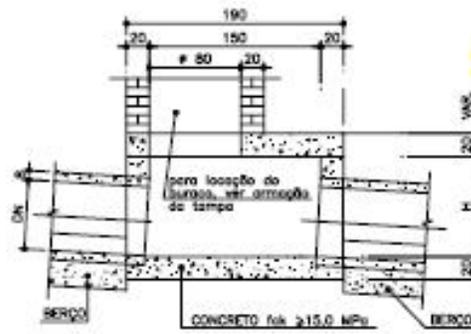
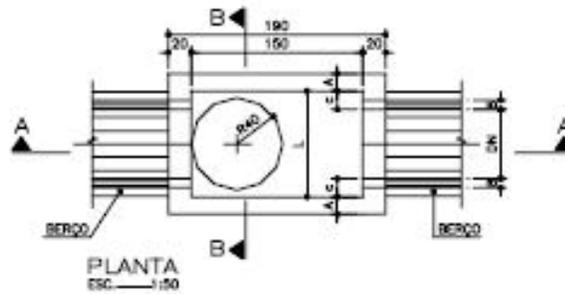
Poço de visita para rede tubular – tipo C

Espaçamentos

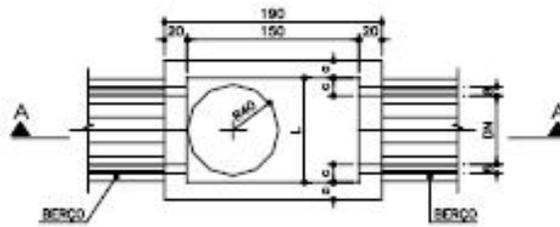
Os poços de visita tipo C deverão ser dispostos, na rede tubular, de modo a atender os seguintes espaçamentos, considerados a partir do centro de cada tampão.

POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR TIPO C – LOCAÇÃO		
DN (mm)	Espaçamento (m)	
	Mínimo	Máximo
500	60	100
600	60	100
700	60	100
800	60	120
900	60	120
1000	60	120
1100	60	150
1200	60	150
1300	60	150
1500	60	200

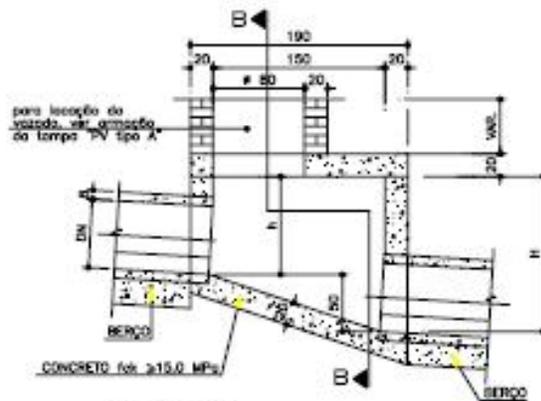
POÇO DE VISITA TIPO A



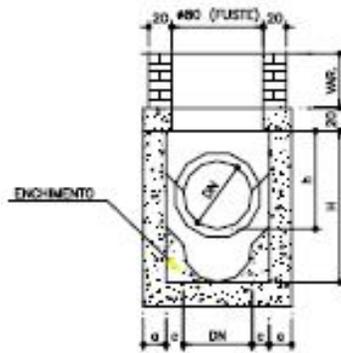
POÇO DE VISITA TIPO B



PLANTA  
ESC. 1:50

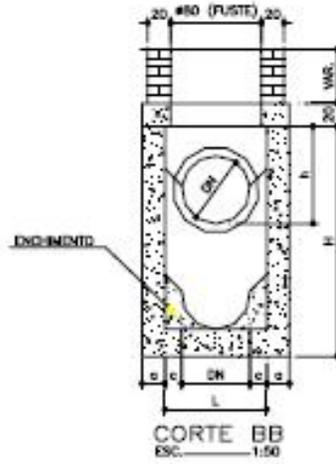
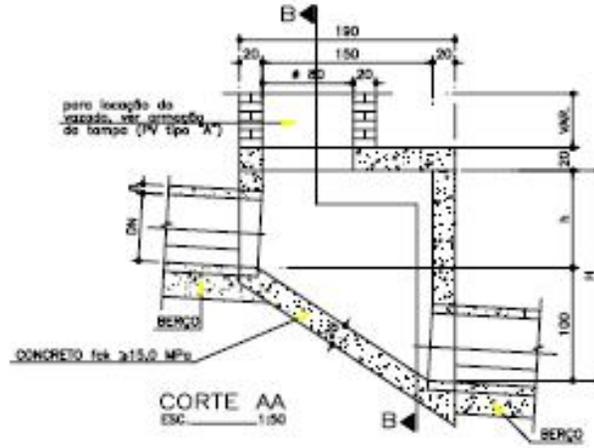
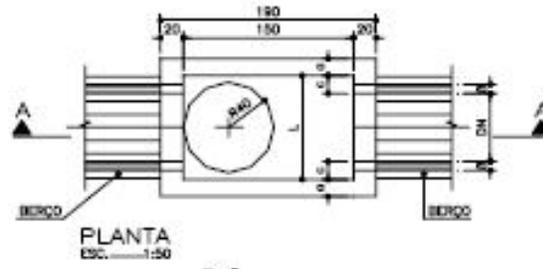


CORTE AA  
ESC. 1:50



CORTE BB  
ESC. 1:50

POÇO DE VISITA TIPO C



#### **4.8. CHAMINÉ DE POÇO DE VISITA**

##### **Objetivo**

O Caderno de Encargos da Sudecap objetiva determinar as diretrizes básicas necessárias para os serviços relativos à chaminé de poço de visita.

##### **Definição**

Chaminé de Poço de Visita é o dispositivo que tem a finalidade de permitir o acesso à câmara de trabalho do poço de visita, para manutenção e limpeza das redes tubulares.

##### **Especificações técnicas**

###### **Concreto**

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água, com as seguintes resistências:

- para assentamento do tampão:  $f_{ck} \geq 15$  MPa;
- laje de redução:  $f_{ck} \geq 15$  MPa.

###### **Cimento**

O cimento deve ser comum ou de alta resistência inicial e deverá satisfazer a NBR-5732/80 e NBR-5733/80, respectivamente.

###### **Agregados**

Os agregados devem ter diâmetro menor que um terço da espessura da parede das peças e deverá satisfazer a NBR-7211/83.

###### **Água**

A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais, como sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas.

###### **Armaduras**

As armaduras devem ser de aço CA-80 que deverá satisfazer a NBR-7480/82.

###### **Argamassa**

Será constituída de cimento e areia lavada no traço volumétrico 1:3.

## Chaminé de poço de visita

### Tijolos

Serão empregados tijolos de 1ª categoria (requeimados), conforme a NBR 7170/82.

### Laje de redução

As lajes de redução serão fabricadas e curadas por processos que assegurem a obtenção de concreto homogêneo, compacto e de bom acabamento, sendo permitida qualquer pintura ou retoque.

### Tubos de concreto

Deverão ser de concreto pré-moldado, macho-fêmea, classe CA-1, diâmetro 800 mm e produzidos conforme a especificação NBR 9794/88 (EB-103/87). Também poderão ser empregados anéis de concreto pré-moldados, desde que atendam esta especificação. Os tubos e anéis de concreto serão utilizados na chaminé tipo B.

### Controle executivo

Serão considerados dois tipos de chaminé de poço de visita, de acordo com o material usado na confecção, conforme padronização da PBH:

- Tipo A: construídos em alvenaria de tijolos maciços requeimados, espessura de 20 cm;
- Tipo B: construídos com tubos ou anéis de concreto classe CA-1, macho-fêmea diâmetro 800 mm.

Na execução do tipo A, a alvenaria de tijolos requeimados, será executada obedecendo ao diâmetro de 800 mm de abertura da laje da câmara de trabalho. A alvenaria se estenderá até a altura prevista em projeto e deverá ser revestida internamente com argamassa 1:3, espessura de 2 cm. Deverão ser assentados degraus de marinho em aço CA-50,  $\phi$  16,0 mm, com espaçamento de 30 cm.

A chaminé tipo B será executada com tubos ou anéis pré-moldados de concreto, macho-fêmea, diâmetro 800 mm, assentados com argamassa 1:3. Deverão ser assentados degraus de marinho em aço CA-50,  $\phi$  16,0 mm, com espaçamento de 30 cm. Para se obter a altura de projeto, o último tubo assentado poderá ser cortado e arrematado com argamassa 1:3.

Para se evitar o corte do tubo, poderá ser executada uma base em alvenaria com 20 cm de altura tal que, após o assentamento dos anéis ou tubos, seja obtido a altura especificada.

## Chaminé de poço de visita

### Controle tecnológico

Os materiais deverão satisfazer às normas da ABNT, e submetidos aos seguintes ensaios:

- tijolos: NBR 6460/80;
- tubos de concreto: NBR 9795/86 (MB – 113/58) e NBR 6588/86.

Para execução do serviço deverá ser observado o projeto padrão PBH.

### Quantidades

CHAMINÉ DO POÇO DE VISITA – QUANTITATIVOS			
Discriminação	Unidade	Quantidades	
		Tipo – A	Tipo – B
Alvenaria esp. 20 cm	m <sup>2</sup> / m	3,27	-
Argamassa 1:3	m <sup>3</sup> / m	0,05	var
Aço CA 50	kg / m	5,28	5,28
Anel CA-1 - φ 800 mm	un / un	-	2,00

CHAMINÉ DE POÇO DE VISITA – ASSENTAMENTO DO TAMPÃO			
Discriminação	Unidade	Quantidades	
		Tipo – A	Tipo – B
Laje de redução	un / un	1,00	1,00
Alvenaria esp. 20 cm	m <sup>2</sup> / un	0,66	0,66
Argamassa 1:3	m <sup>3</sup> / un	0,01	0,01
Concreto fck ≥ 15 Mpa	m <sup>3</sup> / un	0,01	0,01
Tampão	un / un	1,00	1,00

## Chaminé de poço de visita

### Crítérios de medição e pagamento

#### Medição

As chaminés de poços de visita serão medidas, em metros, pelo comprimento real executado, compreendido pelo topo da laje superior da câmara de trabalho e a face inferior da laje de redução, considerando-se o tipo A ou B.

#### Pagamento

O serviço será pago pelos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos no item anterior, que remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos materiais, equipamentos, mão de obra e encargos necessários a execução, envolvendo:

- alvenaria de tijolos queimados (tipo A);
- assentamento de tubos ou anéis de concreto (tipo B);
- revestimento com argamassa 1:3;
- degraus de marinho;
- demais serviços e materiais atinentes.



#### 4.9. TAMPÃO DE POÇO DE VISITA

##### Tampão de ferro fundido cinzento

##### Objetivo

Esta padronização tem como objetivo classificar e estabelecer os formatos, dimensões e performances exigíveis nos tampões de ferro fundido cinzento a serem utilizados na execução dos serviços de águas pluviais pela PBH.

##### Definições

- Tampão: dispositivo constituído por tampa e caixilho em ferro fundido destinado ao fechamento, não estanque, de acesso a câmara do poço de visita.
- Tampa: dispositivo de abertura do acesso a câmara do poço de visita, sendo apoiada no caixilho.
- Quadro ou caixilho: dispositivo destinado a receber a tampa.

##### Especificações técnicas

O tampão será de ferro fundido cinzento devendo apresentar textura compacta e granulação homogênea. O processo de fabricação será a critério do fabricante, mas deverá atender as exigências desta padronização.

Os tampões que apresentarem imperfeições ou defeitos não serão aceitos pela PBH.

Nenhum defeito poderá ser retocado ou corrigido por qualquer processo.

A tampa deverá ter 4 (quatro) furos.

Na tampa deverá constar a seguinte inscrição no segmento de círculo maior "PBH – Águas Pluviais" com letras de no mínimo 25 (vinte e cinco) milímetros de altura e no segmento de círculo menor, o ano.

As tampas deverão ser providas de alça que permitam seu levantamento de forma fácil e segura.

As peças de ferro fundido cinzento devem satisfazer as condições estabelecidas na norma NBR 6598/81.

As peças deverão ser dimensionadas para resistirem à ação do trem tipo brasileiro rodoviário TB-38.

## Tampão de poço de visita

### Concreto

Deverá ser constituído de cimento Portland, agregados e água, com as seguintes resistências:

- para assentamento do tampão:  $f_{ck} \geq 18\text{MPa}$ ;
- cimento Portland de alta resistência inicial;
- para laje de redução:  $f_{ck} \geq 18\text{MPa}$ .

Cimento e agregados devem satisfazer as normas e submetidos aos ensaios previstos na ABNT.

### Armadura

Deverá ser utilizado aço CA-60 nos diâmetros indicados no projeto padrão PBH, satisfazendo à NBR 7480/98.

### Tijolos

Serão empregados tijolos de 1ª categoria (requeimados), conforme a NBR 7170/82 e submetido ao ensaio previsto na ABNT – NBR 6460/83.

### Argamassa

Deverá ser constituída de cimento e areia lavada, traço volumétrico 1:3, com os componentes satisfazendo às especificações e ensaios previstos na ABNT.

### Ensaio

Os tampões de ferro fundido cinzento devem ser submetidos aos ensaios de resistência descritos a seguir:

- a aparelhagem deve ser provida de dispositivo que permita a elevação da carga de modo contínuo, sem golpes, com velocidade constante de 6.000 kg/min;
- o tampão deverá ser assentado horizontalmente sobre uma mesa plana, rígida, nivelada e indeformável;
- a carga será aplicada no centro do tampão por intermédio de um disco de aço de 200 mm de diâmetro e 50 mm de espessura a velocidade de 6.000 kg/min;
- nenhuma peça deverá trincar ou romper com carga inferior a 9.000 kgf.

### Tampão de poço de visita

#### Amostra

A coleta da amostra será efetuada ao acaso normalmente pela PBH de acordo com a seguinte tabela:

Coleta de amostras para ensaios

Tamanho da encomenda	Tamanho do lote	Número de peças por lote
≤ 100	50	2
100 a 500	100	2
500 a 1000	100	3
1000 a 2000	200	4
> 2000	200	4

O lote será rejeitado totalmente se qualquer uma das peças falhar durante um ensaio.

As peças, mesmo aprovadas, que apresentarem defeito durante os 06 (seis) primeiros meses de uso deverão ser repostas sem qualquer ônus para a PBH.

#### Dimensões

Serão aceitas as seguintes tolerâncias nas dimensões e pesos das peças, conforme quadros abaixo:

Tolerâncias de dimensões

Discriminação	Dimensões (cm)		Tolerâncias (cm)	
	Letra	Valor		
Diâmetro externo	De	59,5	+ 2,0	-1,0
Diâmetro interno	Di	58,5	+ 2,0	-1,0
Largura total	L	73,0	+ 2,0	-1,0
Altura total da tampa	h	6,0	+ 0,5	- 0,5
Altura total do caixilho	H	11,0	+ 0,5	- 0,5

Tolerâncias de pesos

Discriminação	Pesos (kg)	Tolerâncias (kg)	
Tampa	45	+ 5	- 0
Caixilho	59	+ 5	- 0
Tampão	104	+ 5	- 0

## Tampão de poço de visita

### Tampão de ferro fundido nodular

#### Objetivo

Esta padronização tem como objetivo classificar e estabelecer os formatos, dimensões e performances exigíveis nos tampões de ferro fundido nodular a serem utilizados nos serviços de águas pluviais pela PBH.

#### Definições

- Tampão: dispositivo constituído por tampa e caixilho em ferro fundido destinado ao fechamento, não estanque, de acesso a câmara do poço de visita;
- Tampa: dispositivo de abertura do acesso a câmara do poço de visita, sendo apoiada no caixilho;
- Quadro ou caixilho: dispositivo destinado a receber a tampa.

#### Especificações técnicas

O tampão deverá ser articulado.

O tampão será de ferro fundido nodular devendo apresentar textura compacta e granulação homogênea. O processo de fabricação será a critério do fabricante, mas deverá atender as exigências desta padronização.

Os tampões que apresentarem imperfeições ou defeitos não serão aceitos pela PBH.

Nenhum defeito poderá ser retocado ou corrigido por qualquer processo.

A tampa deverá ter 8 (oito) furos.

Na tampa deverá constar a seguinte inscrição no segmento de círculo maior "PBH – Águas Pluviais" com letras de no mínimo 25 (vinte e cinco) milímetros de altura e no segmento de círculo menor, o ano.

As tampas deverão ser providas de alça que permitam seu levantamento de forma fácil e segura.

As peças de ferro fundido nodular devem satisfazer as condições estabelecidas na norma NBR 6916/81.

As peças deverão ser dimensionadas para resistirem à ação do trem tipo brasileiro rodoviário TB-36.

## Tampão de poço de visita

### Ensaios

Os tampões de ferro fundido nodular devem ser submetidos aos ensaios de resistência descritos a seguir:

- a aparelhagem deve ser provida de dispositivo que permita a elevação da carga de modo contínuo, sem golpes com velocidade constante de 6.000 kg/min;
- o tampão deverá ser assentado horizontalmente sobre uma mesa plana, rígida, nivelada e indeformável;
- a carga será aplicada no centro do tampão por intermédio de um disco de aço de 200 mm de diâmetro e 50 mm de espessura a velocidade de 6.000 kg/min;
- nenhuma peça deverá trincar ou romper com carga inferior a 30.000 kgf.

### Amostra

A coleta da amostra será efetuada ao acaso normalmente pela PBH de acordo com a seguinte tabela:

Tamanho da encomenda	Tamanho do lote	Número de peças por lote
≤ 100	50	2
100 a 500	100	2
500 a 1000	100	3
1000 a 2000	200	4
> 2000	200	4

O lote será rejeitado totalmente se qualquer uma das peças falhar durante um ensaio.

As peças, mesmo aprovadas, que apresentarem defeito durante os 06 (seis) primeiros meses de uso deverão ser repostas sem qualquer ônus para a PBH.

### Dimensões

Serão aceitas as seguintes tolerâncias nas dimensões e pesos das peças, conforme indicado nos quadros abaixo:

Discriminação	Dimensões (cm)		Tolerâncias (cm)	
	Letra	Valor		
Diâmetro externo	De	87,0	+ 2,0	-1,0
Diâmetro interno	Di	81,0	+ 2,0	-1,0
Largura total	L	85,0	+ 2,0	-1,0
Altura total da tampa	h	8,0	+ 0,5	- 0,5
Altura total do caixilho	H	9,5	+ 0,5	- 0,5

#### Tampão de poço de visita

Discriminação	Pesos (kg)	Tolerâncias (kg)	
Tampa	37	+ 3	- 0
Caixilho	36	+ 3	- 0
Tampão	73	+ 5	- 0

#### Controle executivo

O serviço deverá ser executado obedecendo ao projeto padrão PBH, constituindo-se das seguintes operações:

- assentamento da laje de redução sobre as paredes da chaminé;
- execução de alvenaria 20 cm com diâmetro interno de 60 cm, acompanhando a abertura da laje;
- assentamento do tampão e caixilho sobre concreto de coroamento da alvenaria, na espessura de 15 cm;
- revestimento interno da alvenaria com argamassa traço 1:3.

A alvenaria executada sobre a laje de redução, deverá ter altura variável para permitir o assentamento do tampão acompanhando as declividades transversal e longitudinal da pista.

O trânsito sobre o tampão, deverá ser evitado durante o tempo que for necessário à cura inicial do concreto. Em situações em que haja necessidade de rápida liberação da via, utilizar concreto de alta resistência inicial.

#### Crítérios de medição e pagamento

##### Medição

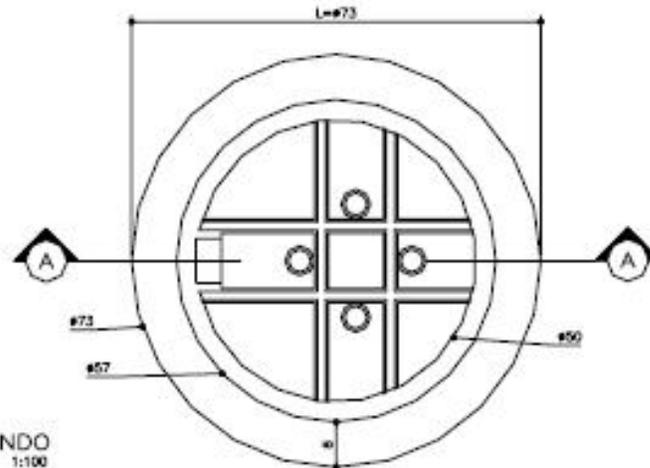
O serviço será medido pelo número de unidades efetivamente executadas, conforme o projeto padronizado.

##### Pagamento

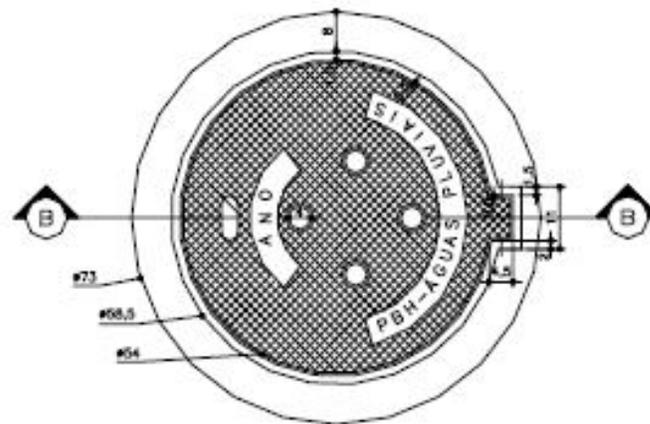
O serviço será pago pelo preço unitário contratual, de acordo com os critérios definidos no item anterior, que remunera o fornecimento, transporte e aplicação de todos materiais, equipamentos, mão de obra e encargos necessários a execução, envolvendo:

- laje de redução;
- alvenaria e revestimento com argamassa 1:3;
- concreto fck  $\geq$  18 MPa;
- forma e desforma;
- tampão de ferro fundido;
- demais serviços e materiais atinentes.

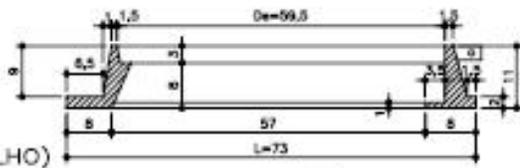
TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO CINZENTO



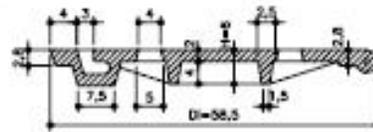
VISTA DO FUNDO  
ESCALA: 1:100



VISTA  
ESCALA: 1:100

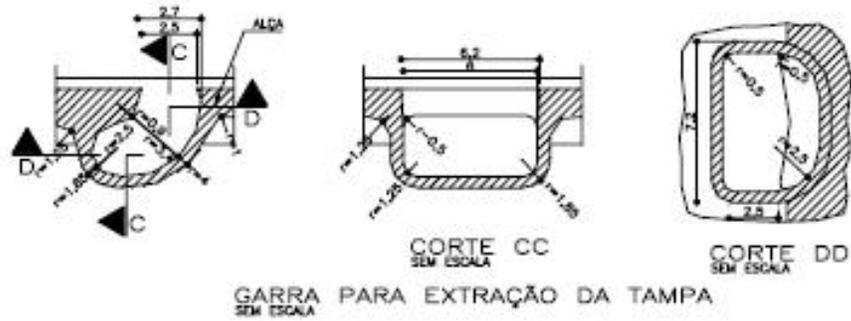
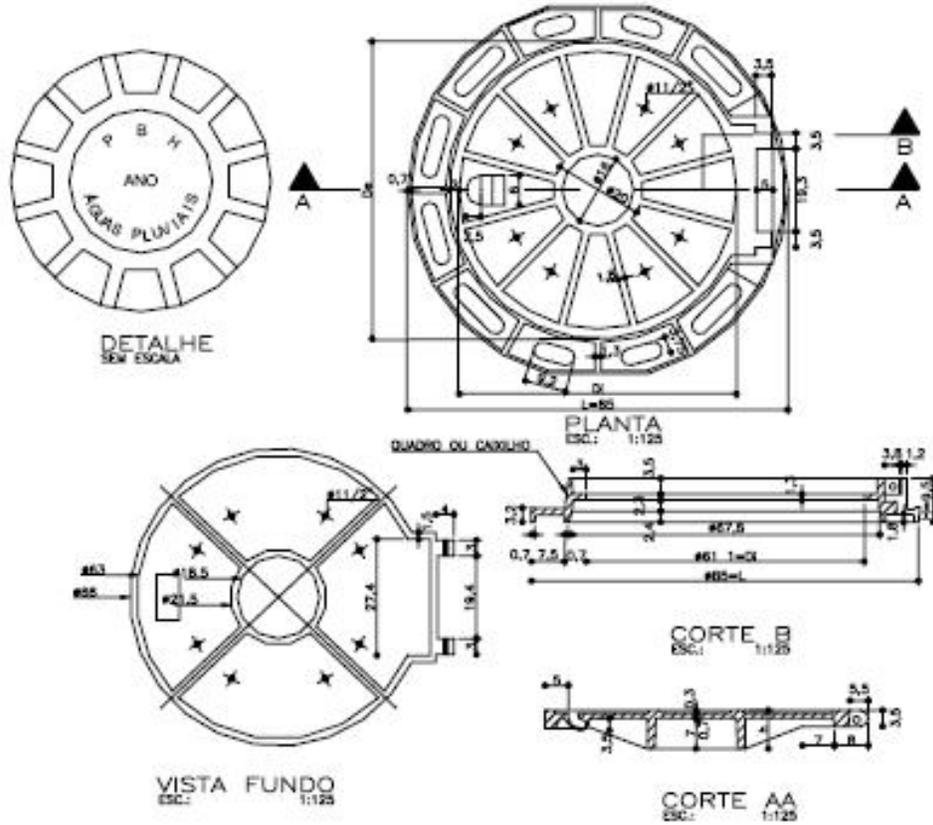


CORTE AA  
(QUADRO OU CAIXILHO)  
ESCALA: 1:100



CORTE BB  
(TAMPÃO)  
ESCALA: 1:100

TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO NODULAR



## Descida d'água tipo degrau e tipo calha

### Materiais

- o concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água;
- o cimento deve ser comum ou de alta resistência inicial e deverá satisfazer a NBR-5732/80 e NBR-5733/80, respectivamente;
- os agregados devem satisfazer a NBR-7211/83. Por ser um concreto de provável desgaste superficial, deverão ser atendidas as exigências estabelecidas para o agregado miúdo e agregado graúdo, bem como a abrasão Los Angeles;
- a água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais tais como de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas;
- as armaduras devem ser de aço CA-50 ou CA-60 de acordo com a NBR-7480/82.
- as formas devem ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas, de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações.

### Ensaaios

Os materiais e misturas deverão ser submetidos aos seguintes ensaios previstos nas referidas normas da ABNT:

- Armadura para concreto armado: NBR 6152/80, NBR 6153/80, NBR 7477/82, NBR 7478/82
- Agregados para concreto: NBR 7216/82, NBR 7217/82, NBR 7218/82, NBR 7219/82, NBR 7220/82, NBR 6465/80
- Cimento Portland: NBR 7215/82, NBR 7224/82, NBR 5743/77, NBR 5744/77, NBR 5745/77, NBR 5749/77
- Concreto: NBR 5739/80

#### 4.11. DRENAGEM PROFUNDA

##### Objetivo

O Caderno de encargos da Sudecap objetiva padronizar os dispositivos de drenagem profunda a serem usados pela PBH, sendo definidos os dois tipos.

##### Definições

Camada filtrante é a camada colocada em contato com o solo natural servindo como elemento de retenção.

Material drenante é a camada de grande permeabilidade, que serve para evitar o carreamento da camada filtrante, além de conduzir as águas drenadas.

Manta de tecido geotêxtil é o elemento que substitui a camada filtrante.

Os drenos destinam-se a coletar as águas subterrâneas prejudiciais ao corpo da obra e as águas superficiais que possam infiltrar-se nas camadas do pavimento.

##### Especificações técnicas para drenos

Estas especificações têm como objetivo definir todos os elementos necessários à execução e operação dos drenos:

- areia grossa, é aquela cuja granulometria será definida pela ABNT, ou seja  $0,2 \text{ cm} < D < 0,5 \text{ cm}$ ;
- brita 2, é aquela cuja granulometria é  $2,0 < D < 2,5 \text{ cm}$ ;
- brita 3, é aquela cuja granulometria é  $2,5 < D < 5,0 \text{ cm}$ ;
- a manta de tecido geotêxtil a ser usada no dreno é a OP-30 com as seguintes características:
  - espessura: 2,5 mm;
  - resistência a ruptura: 80 kgf / 5 cm;
  - resistência ao estouro: 27 kgf /  $\text{cm}^2$
  - largura mínima: 215 cm;
  - largura máxima: 430 cm;
- o tubo poroso de concreto será do tipo macho e fêmea, com resistência mínima de 20 kgf /  $\text{cm}^2$ , e permeabilidade mínima igual a 3,0 litros/min./cm.

## Drenagem profunda

O quadro a seguir apresenta o material, a granulometria e sua permeabilidade.

Granulometria – Permeabilidade

Tipo de material	Granulometria (cm)	Permeabilidade k (cm/s)
Brita 3	2,5 a 5,0	45
Brita 2	2,0 a 2,5	25
Areia grossa	0,2 a 0,5	$1,0 \times 10^{-1}$
Argila	< 0,0005	$1,0 \times 10^{-8}$
Manta geotêxtil	-	$2,7 \times 10^{-1}$

### Ensaaios

Os tubos deverão ser submetidos aos ensaios preconizados nas normas brasileiras.

Os materiais, cimento, brita, areia, deverão atender as especificações brasileiras, e serem submetidos aos ensaios normalizados pela ABNT.

NBR 8583/80 (MB-17) – Ensaio de compressão diametral em tubos de concreto simples de seção circular.

MB-19 – Ensaio (de canteiro) de compressão diametral em tubos de concreto simples de seção circular.

### Quantidades

Discriminação	Unidade	Quantidades	
		Tipo – A	Tipo – B
Manta geotêxtil OP-30	m <sup>2</sup> / m	-	2,50
Areia grossa	m <sup>3</sup> / m	0,30	-
Brita 2	m <sup>3</sup> / m	0,06	-
Brita 3	m <sup>3</sup> / m	-	0,26
Tubo de concreto poroso DN= 15	m / m	1,00	1,00

### Crítérios de medição e pagamento para dreno

#### Medição

Os drenos serão medidos pelo comprimento real, em metros efetivamente executados de acordo com o projeto-tipo padronizado, considerando-se o tipo (A ou B).

### Drenagem profunda

A escavação para abertura da vala e a remoção do material (carga e transporte) do corpo da obra serão consideradas em separado, conforme normas de medição e pagamento específicas para tais serviços.

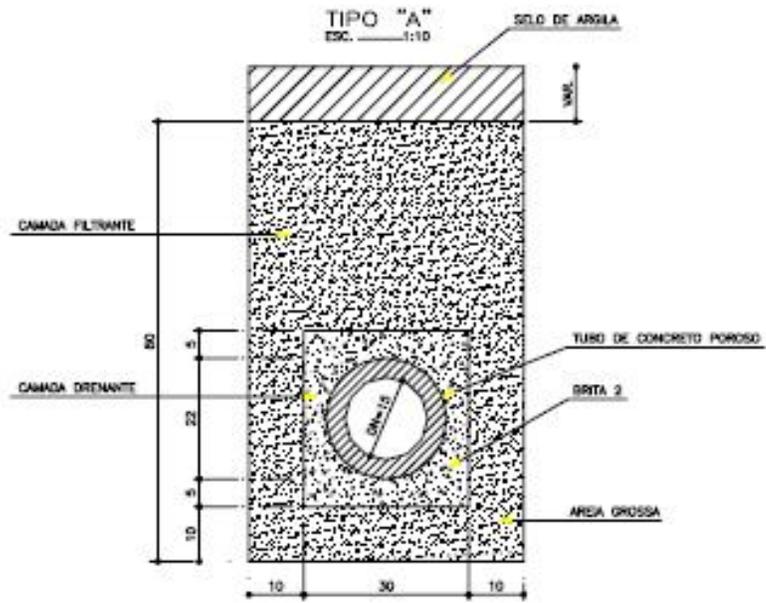
Da mesma forma, a compactação do selo de argila será considerada como reaterro de valas, conforme as respectivas normas de medição e pagamento. Caso seja necessária a utilização de argilas provenientes de empréstimos, o movimento de terra (escavação, carga e transporte) será medido e pago em separado, segundo as especificações próprias dos serviços envolvidos.

### Pagamento

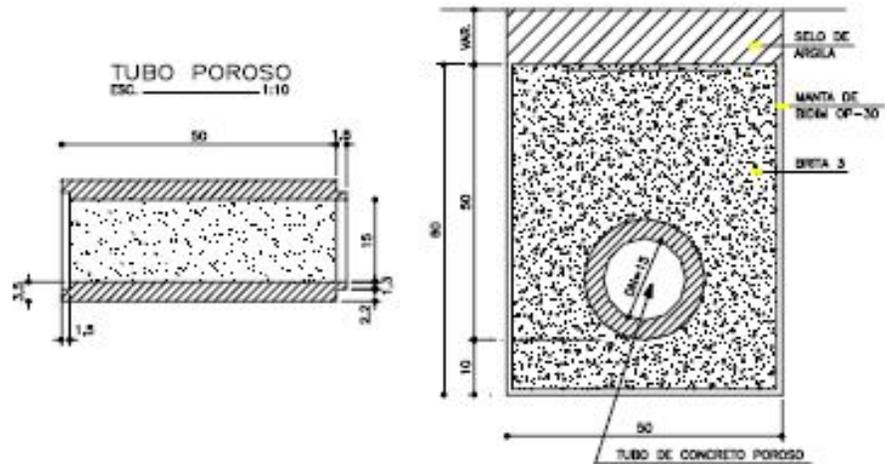
O serviço será pago aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos no item anterior, os quais remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos os equipamentos, mão-de-obra, encargos e materiais necessários à sua execução, envolvendo:

- preparo e acerto do fundo da vala;
- manta geotêxtil (caso tipo B);
- lançamento dos materiais drenantes e filtrantes;
- eventuais formas e peças de madeira, necessárias à separação dos materiais filtrantes e drenantes (caso tipo A);
- assentamento dos tubos porosos;
- demais serviços e materiais atinentes.

DRENOS CONVENCIONAIS



TIPO "B"  
ESC. 1:10



#### **4.12. SARJETA**

##### **Objetivo**

O Caderno de encargos da Sudecap visa apresentar a padronização, que tem como objetivo classificar e estabelecer formas e dimensões para os 03 (três) tipos de sarjetas a serem utilizadas na pavimentação de vias.

##### **Definições e aplicações**

Sarjeta é o canal triangular longitudinal situado nos bordos das pistas, junto ao meio-fio, destinado a coletar as águas superficiais da faixa pavimentada da via e conduzi-las às bocas de lobo ou caixas coletoras.

A aplicação da sarjeta se dá em todas as vias a serem pavimentadas pela PBH e é obrigatória a execução de sarjetas de concreto.

A sarjeta tipo A se aplica a vias, onde há grandes declividades longitudinais.

A sarjeta tipo B ou C terão uso obrigatório nas vias sanitárias.

A sarjeta deverá ser dimensionada hidráulicamente para cada caso específico.

##### **Especificações técnicas**

A espessura da sarjeta é de 10 cm e largura de 50 cm.

Não é permitido produzir concreto no canteiro de obras para este serviço. O mesmo será fornecido por concreteiras aprovadas pela Fiscalização.

O concreto deve ter resistência fck mínima de 18 MPa.

O cimento deve ser de alta resistência inicial, atendendo à NBR-5732/80.

##### **Metodologia executiva**

A cava de fundação deverá ser regularizada e apiloada manualmente e não pode ser liberada para a concretagem sem a execução deste serviço.

O corte do bordo da capa asfáltica deve estar corretamente perpendicular à estrutura do pavimento.

Cortar a capa asfáltica, na junção com a futura sarjeta, empregando ferramenta de corte adiamantado.

## Sarjeta

Empregar equipamento de corte convencional, como os marteletes pneumáticos, nas situações de espessuras maiores por sobrecapas asfálticas ou pavimentos poliédricos subjacentes. Realinhar o corte com ferramentas adequadas.

Adensar o concreto lançado e evitar manchas de cimento sobre a capa asfáltica.

Em hipótese alguma lançar o concreto usinado, a ser empregado na execução de sarjeta sobre o revestimento asfáltico recém executado.

Verificar a espessura e largura da sarjeta a cada segmento de 25 m.

Observar as tolerâncias mínimas de largura em  $\pm 1$  cm e espessura em  $\pm 0,5$  cm a cada segmento de 25 m.

Fixar régua para direcionar a ação da desempenadeira e evitar rescaldos de concreto sobre a capa asfáltica.

Alisar a superfície com desempenadeiras de aço para diminuir a rugosidade das peças.

Observar declividade correta do escoamento pluvial, afim de evitar empoçamentos.

Colocar chapas de ferro ou madeira reforçada sobre os trechos de entrada de garagens, durante o período de execução e cura.

Reparar eventuais pisoteamentos, rolagem de pneus ou vandalismos sobre as peças executadas, durante o período de cura do concreto.

Proteger toda extensão do serviço executado, empregando sinalizadores como cones, pedras, demolições de asfalto existentes no local de serviço.

Inserir juntas secas para dilatação das peças, com espaçamento de 5 metros, antes do endurecimento do concreto, utilizando ferramenta cortante como indução do processo, sem seccionar totalmente a estrutura.

Aspergir água para cura do concreto, em intervalos conforme estado do tempo.

Antes da execução de pavimento poliédrico, executar a sarjeta conjuntamente com o meio-fio. Empregar formas para o correto alinhamento da sarjeta.

### Controle tecnológico

Proceder ensaios conforme o fornecimento da concreteira, por caminhões recebidos, em conformidade com norma específica da ABNT.

## Sarjeta

### Critérios de medição e pagamento

#### Medição

As sarjetas serão medidas pelo comprimento real, em metros, efetivamente executado, de acordo com o projeto padronizado, considerando-se o tipo A, B ou C.

No cálculo da medição, deverão ser descontados os comprimentos relativos às bocas de lobo e respectivos rebaixamentos.

Os segmentos com marcas de pisoteamentos, rolagem de pneus e vandalismos não podem ser medidos.

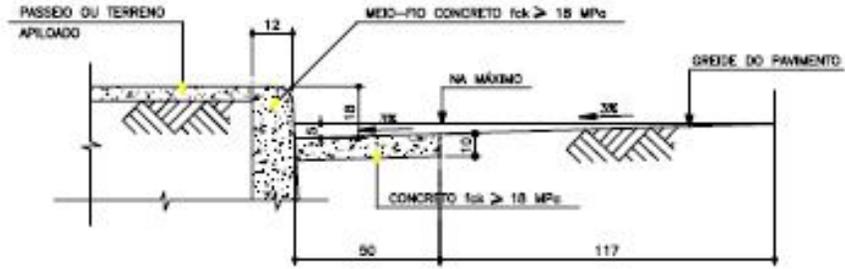
#### Pagamento

O serviço será pago aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos no item anterior, os quais remuneram o fornecimento, transporte de todos os equipamentos, mão de obra, encargos e materiais necessários à sua execução, envolvendo:

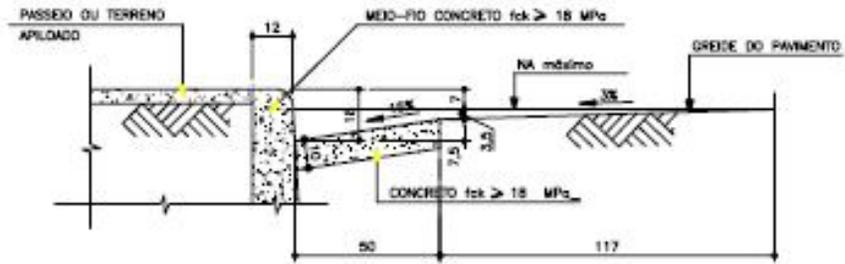
- escavação manual;
- remoção do material escavado do corpo da obra;
- concreto;
- juntas;
- corte da capa asfáltica;
- demais serviços e materiais atinentes.

SARJETA

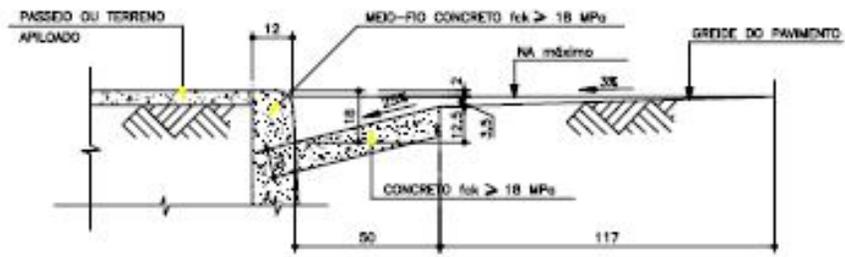
TIPO "A"  
ESC. 1:20



TIPO "B"  
ESC. 1:20



TIPO "C"  
ESC. 1:20



## Canaleta

### Critérios de medição e pagamento

#### Medição

As canaletas serão medidas pelo comprimento real, em metros, efetivamente executado de acordo com o projeto-tipo padronizado, considerando-se o tipo (1, 2 ou 3) e o diâmetro (caso do tipo 2).

#### Pagamento

O serviço será pago aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos no item anterior, os quais remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos os equipamentos, mão-de-obra, encargos e materiais necessários à sua execução, envolvendo:

- escavação manual;
- remoção do material escavado;
- apiloamento do fundo da vala;
- forma e desforma para concretagem (caso dos tipos 1 e 3);
- concreto (caso tipo 1);
- fornecimento e assentamento da canaleta pré-moldada (caso do tipo 2);
- argamassa 1:3 para assentamento das peças pré-moldadas (caso do tipo 2);
- montagem e assentamento da grelha em aço CA-50, incluindo a soldagem e a pintura (zarcão + óleo) das barras (caso do tipo 3);
- demais serviços e materiais atinentes.

## 7.1. ASSENTAMENTO DE MEIO-FIO

### Objetivo

O Caderno de Encargos da Sudecap objetiva estabelecer as formas, dimensões, especificações e recomendações para uso dos diversos tipos de meio-fio aqui apresentado.

### Definição

Meio-fio é a guia de concreto utilizada para separar a faixa de pavimentação, da faixa do passeio ou separador do canteiro central, limitando a sarjeta longitudinalmente.

### Aplicação

O meio-fio pré-moldado tipo A e tipo B será para aplicação geral, em função da indicação do projeto.

O meio-fio pré-moldado "in loco" com as mesmas dimensões do meio-fio tipo A, tem aplicação limitada às vias com greide longitudinal máximo de 17% e com baixas taxas de ocupação urbana, devido a dificuldades operacionais do equipamento de extrusão.

### Especificações técnicas

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água, com resistência mínima de 18 MPa.

O cimento deve ser de alta resistência inicial, devendo satisfazer, respectivamente, a NBR 5732/80 e NBR 5733/80.

Os agregados devem satisfazer a NBR 7211/83.

A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas.

O concreto para constituição do meio-fio moldado "in loco" deve ter slump baixo, compatível com o uso de equipamento extrusor. Após a passagem da máquina, deverão ser induzidas juntas de retração pelo enfraquecimento da seção com espaçamento de 5,00 m, através do uso de vergalhão DN 12,5 mm produzindo sulco de 2,00 cm.

As peças pré-moldadas de concreto devem ter as dimensões e formas estabelecidas nos desenhos e produzidas com usos de formas metálicas, de modo a apresentarem bom acabamento.

Em qualquer situação o meio-fio deverá ser escorado por solo compactado e revestido ou não por passeio, nas dimensões indicadas no desenho.

## Assentamento de meio-fio

### Execução

Apiloar o fundo da cava de assentamento.

Examinar se a forma e dimensões das peças fornecidas atendem as especificações da norma.

As faces externas do meio-fio (topo e espelho) devem estar isentas de pequenas cavidades e bolhas.

Evitar, no transporte dentro da obra e no manuseio das peças, a danificação dos bordos, por pancadas e entrechoques.

Peças acidentalmente trincadas não podem ser empregadas na execução dos serviços.

Não utilizar pedras ou pedaços de alvenaria, sob a base da peça para ajustar o assentamento, por causar esforços concentrados e conseqüente recalque, desalinhamento e retrabalho no serviço em execução.

Observar alinhamento transversal e longitudinal da execução.

Concordar possíveis mudanças de direção na locação, em curvatura, evitando-se quinas e saliências.

Empregar nas curvaturas de raio mínimo, peças de comprimento metade do padrão, para melhor concordância e simetria.

Reforçar as curvaturas de raios mínimos, em canteiros centrais de vias, assentando as peças em colchão de concreto e nas juntas do lado interno do meio-fio, com a mesma resistência. Não empregar pedaços de tijolos embutidos na junção do meio-fio com a cantoneira de boca de lobo.

Em casos de reassentamento de meio-fio de pedra, proceder o alinhamento pela face de topo, desprezando as irregularidades da face espelho.

Empregar areia fina, na argamassa para rejuntamento do meio-fio assentado.

Acrescentar acelerador de cura na argamassa de rejuntamento das peças assentadas.

Filetar o rejuntamento das peças com ferramental apropriado.

Limpar o espelho do meio-fio de eventuais rescaldos de concreto advindos da execução da sarjeta.

## Assentamento de meio-fio

### Controle

Os concretos empregados deverão ser submetidos aos ensaios prescritos nas normas da ABNT.

Para aceitação das peças pré-moldadas e após a cura do meio-fio moldado "in loco", deverão ser procedidos ensaios de esclerometria, conforme a NBR 7584/82.

### Critérios de medição e pagamento

#### Medição

A medição do meio-fio envolve os seguintes serviços:

- fornecimento e assentamento de meio-fio, podendo ser pré-moldado (tipo A e B) ou moldado "in loco".
- remoção e reassentamento de meio-fio tipo A e B.
- remoção e reassentamento de meio-fio de pedra.
- remoção de meio-fio tipo A e B.
- remoção de meio-fio de pedra.

O meio-fio será medido pelo comprimento real, em metros, efetivamente executados, de acordo com o projeto tipo padronizado, considerando-se o tipo pré-moldado A ou B ou moldado "in loco".

Os serviços de remoção e reassentamento de meio-fio será medido pelo comprimento real, em metros, efetivamente executados e independente de sua natureza (pré-moldados tipo A e B ou de pedra).

O reaterro para escoramento preconizado no padrão (largura mínima de 1,00 m), assim como o movimento de terra necessário para a obtenção do material para a sua constituição, serão considerados separadamente, conforme normas de medição e pagamento específicas para cada serviço.

Da mesma forma, a carga e o transporte, caso necessário, do meio-fio removido, será considerado à parte, de acordo com as respectivas normas de medição e pagamento. Eventuais remoções de meio-fio moldado "in loco", será considerada como demolição de concreto simples, sendo objeto de medição e pagamento como tal.

O meio-fio assentado ou reassentado rebaixado (caso de implantação em frente a garagens ou para estabilização de calçamentos poliédricos em greides muito inclinados), não será considerado em separado, devendo os quantitativos executados serem medidos e pagos como se fossem executados conforme preconizado no padrão. As cantoneiras de bocas-de-lobo tipo A e B, neste caso, são consideradas como meio-fio.

## Assentamento de meio-fio

### Pagamento

O serviço será pago aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos no item anterior, os quais remuneram o fornecimento, rejuntamento, transporte e aplicação de todos os equipamentos, mão de obra, encargos e materiais necessários à sua execução.

### Meio-fio pré-moldado

- escavação.
- remoção do material escavado do corpo de prova.
- apiloamento do fundo de vala.
- assentamento das peças pré-moldadas.
- argamassa para rejuntamento.
- pequenos reaterros para fixação das peças.
- demais serviços e materiais atinentes.

### Meio-fio moldado "in loco"

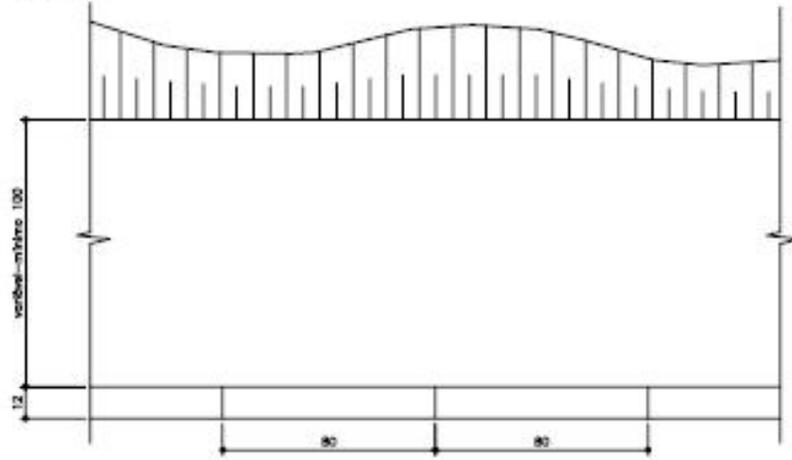
- pequenos acertos para regularização do terreno para a correta performance do equipamento extrusor.
- concreto para constituição do meio-fio.
- extrusão do concreto, com o uso de equipamento mecanizado.
- indução das juntas de retração.
- demais serviços e materiais atinentes.

### Remoção e reassentamento de meio-fio

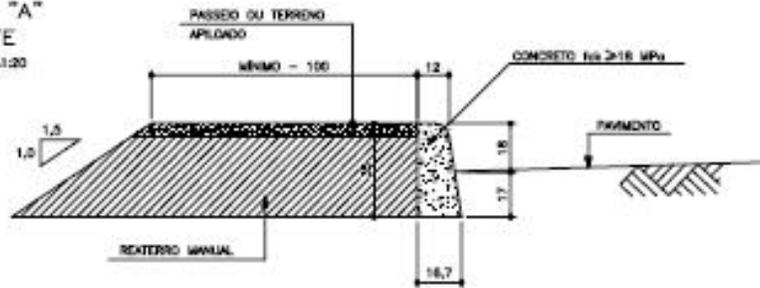
- remoção de peças, tendo-se o cuidado de não danificá-las.
- pequenos acertos de terreno para o reassentamento das mesmas.
- assentamento das peças pré-moldadas ou de pedra.
- argamassa para rejuntamento.
- pequenos reaterros para fixação das peças.
- demais serviços e materiais atinentes.

MEIO-FIO

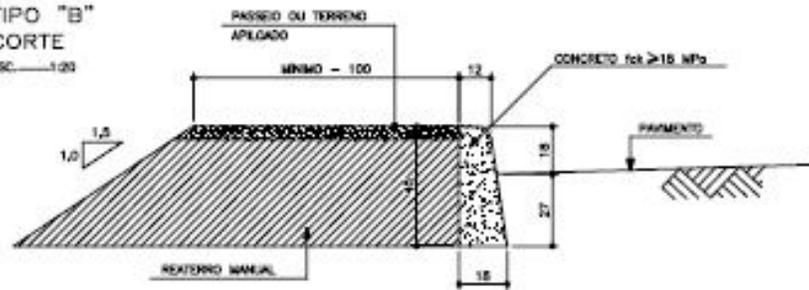
PLANTA  
ESC. 1:20



TIPO "A"  
CORTE  
ESC. 1:20



TIPO "B"  
CORTE  
ESC. 1:20



**BASE**