
CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

1. DRENAGEM URBANA

1.1. OBJETIVO

Caderno de Especificações Técnicas define a sistemática empregada na execução de dispositivos para drenagem urbana, e todo o seu conjunto, além da definição dos padrões em vigor, os requisitos técnicos relativos aos materiais, equipamentos, execução, controle de qualidade, além dos critérios para aceitação, rejeição, medição e pagamento dos serviços, as dimensões e os detalhes construtivos.

Os dispositivos de drenagem urbana tem como objetivo, captar, conduzir para local adequado, toda a água que sob qualquer forma venha a atingir as vias e o meio ambiente.

A relação dos dispositivos aqui padronizados para a área urbana, são as redes tubulares de concreto, escoramentos, as alas de entrada e saída, bocas-de-lobo, caixas de passagem, poços de visita, descidas d' água, sarjetas, drenos e canaletas.

1.2. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

Para melhor orientação deve-se consultar a seguinte especificação:

- Elementos de drenagem para retenção e infiltração de águas pluviais em lotes urbanos;
- NM14 – Cimento Portland - Análise química - Método de arbitragem para determinação de dióxido de silício, óxido férrico, óxido de alumínio, óxido de cálcio e óxido de magnésio;
- NM15 – Cimento Portland - Análise química - Determinação de resíduo insolúvel;
- NM16 – Cimento Portland - Análise química - Determinação de anidrido sulfúrico;
- NM18 – Cimento Portland - Análise química - Determinação de perda ao fogo;
- NM26 - Agregados – Amostragem;
- NM46 - Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75 micrômetro, por lavagem;
- NBRNM49 – Agregado fino – Determinação de impurezas orgânicas;
- NBRNM51 – Agregado graúdo - Ensaio de abrasão "Los Angeles";
- NBRNM76 – Cimento Portland – Determinação da finura pelo método de permeabilidade ao ar (Método de Blaine);
- NM248 - Agregados - Determinação da composição granulométrica;
- ISO6892 - Materiais metálicos - Ensaio de tração à temperatura ambiente;
- NBR 5645 – Tubo cerâmico para canalizações;
- NBR 5732 – Cimento Portland comum;
- NBR 5733 – Cimento Portland de alta resistência inicial;
- NBR 5739 – Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos;
- NBR 6109 - Cantoneiras de aço de abas iguais, laminadas – dimensões e tolerâncias;
- NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto -Procedimentos;
- NBR 6136 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos;
- NBR 6153 – Produto metálico - Ensaio de dobramento semi – guiado;
- NBR 6323 - Produtos de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente;
- NBR 6460 – Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - Verificação da resistência à compressão;
- NBR 6582 – Tubo cerâmico para canalizações - Verificação da resistência à compressão diametral;

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

- NBR 6598 – Peças brutas de ferro fundido cinzento - Afastamentos dimensionais;
- NBR ISO 6892 - Materiais metálicos - Ensaio de tração à temperatura ambiente;
- NBR 6916 – Ferro fundido nodular ou ferro fundido com grafita esferoidal;
- NBR 6927 - Peças brutas de ferro fundido nodular – afastamentos dimensionais – padronização;
- NBR 7170 – Tijolo maciço cerâmico para alvenaria;
- NBR 7190 – Projeto de estruturas de madeira;
- NBR 7211 – Agregado para concreto;
- NBR 7212 - Execução de concreto dosado em central - procedimento;
- NBR 7215 – Cimento Portland – Determinação da resistência a compressão;
- NBR 7218 – Agregados – Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis;
- NBR 7362-1 – Sistemas enterrados p/ condução de esgoto – Parte1- Requisitos p/ tubos de PVC com junta elástica
- NBR 7398 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - verificação da aderência do revestimento – método de ensaio;
- NBR 7399 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo – método de ensaio;
- NBR 7414 – Zincagem por imersão a quente – Terminologia;
- NBR 7477 – Determinação do coeficiente de conformação superficial de barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado;
- NBR 7478 – Método de ensaio de fadiga de barras de aço para concreto armado;
- NBR 7480 – Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado;
- NBR 7529 – Tubo e conexão cerâmicos para canalizações - Determinação da absorção de água;
- NBR 7531 – Anel de borracha – Determinação da absorção de água.
- NBR 8798 – Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto;
- NBR 8890 - Tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários - Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 8891 – tubos de concreto simples – Determinação da resistência à compressão diametral;
- NBR 8892 – Tubos de concreto – Determinação do índice de absorção de água;
- NBR 8893 – Tubo de concreto – Verificação da permeabilidade;
- NBR 8894 – Tubo de concreto armado – Determinação da resistência à compressão diametral;
- NBR 8895 – Verificação da estanqueidade da junta elástica;
- NBR 8949 – Paredes de alvenaria estrutural - Ensaio à compressão simples;
- NBR 9061 – Segurança de escavação a céu aberto;
- NBR 9062 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;
- NBR 9287 – Argamassa de assentamento para alvenaria de bloco de concreto – Determinação da retenção de água;
- NBR 10160 – Tampão circular de ferro fundido;
- NBR 10837 – Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto;
- NBR 10844- Instalações prediais de águas pluviais;

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

- NBR 12118 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Métodos de ensaio;
- NBR 12266 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana – Procedimentos;
- NBR 12654 – Controle tecnológico de materiais componentes do concreto;
- NBR 12655 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento – Procedimento;
- NBR 15073 – Tubos corrugados de PVC e de polietileno para drenagem subterrânea agrícola;
- DNER ES 330/97 – Obras-de-arte especiais – Concretos e argamassas;
- DNER EM 034/97 – Água para concreto;
- DNER EM 036/95 – Recebimento e aceitação de cimento Portland comum e Portland de alto forno;
- DNER ES 022/2006 – Drenagem – Dissipadores de energia;
- DNER ES 023/2006 – Drenagem – Bueiros tubulares de concreto;
- DNER ES 024/2006 – Drenagem – Bueiros metálicos executados sem interrupção do tráfego;
- DNER ES 025/2004 – Drenagem – Bueiro celular de concreto;
- DNER ES 026/2004 – Drenagem – Caixas coletoras;
- DNER ES 018/2006 – Drenagem – Sarjetas e valetas de drenagem;
- DNER ES 019/2004 – Drenagem – Transposição de sarjetas e valetas;
- DNER ES 021/2004 – Drenagem – Entradas e descidas d’água;
- DNER ES 015/2006 – Drenagem – Drenos subterrâneos;
- DNER ES 030/2004 – Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial urbana;
- DNER ES 016/2006 – Drenagem – Drenos sub-superficial;
- DNER ES 017/2006 – Drenagem – Drenos sub-horizontais;
- DNER ES 027/2004 – Drenagem – Demolição de dispositivos de concreto;
- DNER ES 029/2004 – Drenagem – Restauração de dispositivos de drenagem danificados;
- DNER -ES 331/97 – Obras-de-arte especiais – Armaduras para concreto armado;
- DNER -ES 333/97 – Obras-de-arte especiais – Formas;
- DNER ES 334/97 – Obras-de-arte especiais – Fundações;
- DNER ES 335/97 – Obras-de-arte especiais – Estruturas de concreto armado;
- DNER ES 337/97 – Obras-de-arte especiais – Escoramentos;
- DNER ES 347/97 – Edificações – Alvenaria e painéis;
- DNER EM 374/97 – Fios e barras de aço para concreto armado;
- DNER EM 93 – Tubos PEAD;
- DNER PRO 277/97 – Metodologia para controle estatístico de obras e serviços;
- Álbum de Projetos Tipo de Drenagem – DNIT, 2007;
- Manual de Drenagem de Rodovias – DNIT, 2006;
- Manual Técnico de Drenagem e Esgoto Sanitário – ABTC 2008.

1.3. CONDIÇÕES GERAIS

As obras de execução das redes de drenagem, executadas com tubos de concreto, deverão obedecer rigorosamente a NBR 8890 e NBR 12266, às recomendações específicas dos fabricantes dos materiais

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

empregados e aos requisitos exigidos pela SUPERVISÃO.

As eventuais alterações no projeto deverão ser efetuados ou aprovadas pelo projetista, sendo aspectos particulares, casos omissos e obras complementares, não consideradas no projeto, devem ser especificados e detalhados pela SUPERVISÃO de projetos e obras.

A CONTRATADA será responsável quanto ao uso obrigatório e correto, pelos operários, dos equipamentos de proteção individual de acordo com as Normas de segurança, Higiene e Medicina do trabalho.

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da CONTRATADA.

A execução deverá:

- ser acompanhada por equipe designada pela CONTRATADA e supervisionada por profissional legalmente habilitado;
- ter a sua demarcação e acompanhamento executado por equipe de topografia;
- atender às determinações de Segurança, higiene e medicina do trabalho;
- ser consideradas em todas as etapas, a saber: locação, sinalização, levantamento da pavimentação, escavação, escoramento, esgotamento, assentamento, incluindo os tipos de apoio e envolvimento, juntas, reaterro, poços de visita, reposições de pavimento, e cadastramento;
- durante a execução dos serviços, não é permitido o bloqueio, obstrução ou eliminação de cursos d' água e canalizações existentes, salvo nos casos em que o construtor apresentar projeto de análise do responsável pela interferência, que fornecerá aprovação, mediante termo oficial.

1.4. REDE TUBULAR DE CONCRETO

1.4.1. 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 implantadas pela PMM.

1.4.2. Definições

Tubo de concreto é o elemento pré-moldado de seção circular de concreto armado a ser utilizado nas redes de águas pluviais, conhecidos como bueiros tubulares de concreto.

Para o escoamento seguro e satisfatório, o dimensionamento hidráulico deve considerar o desempenho do bueiro com velocidade de escoamento adequada, além de evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no terreno natural, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

1.4.3. Condições específicas

a. Equipamentos

Os equipamentos devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser adequados aos tipos de escavação e necessários para a execução satisfatória dos serviços, inclusive equipamentos de segurança. Os equipamentos básicos necessários à execução compreendem: guincho ou caminhão com grua ou guindauto; caminhão de carroceria fixa ou basculante; betoneira ou caminhão; pá carregadeira; depósito de água; carrinho de concretagem; retroescavadeira, vibrador de placa ou de imersão; compactador manual ou mecânico; ferramentas manuais.

Para valas de profundidade até 4,0 m, com escavação mecânica, recomenda-se utilizar retroescavadeiras, podendo ser utilizada escavação manual no acerto final da vala. Para escavação mecânica de valas com profundidade além de 4,00 m recomenda-se o uso de escavadeira hidráulica.

b. Materiais

b.1. Berço

O concreto do berço será constituído por cimento Portland comum (NBR 5732), agregados (NBR 7211) e água. A composição volumétrica da mistura deverá ser de 1:3, 4:3, 5 (cimento, areia média e brita), devendo ser alcançado o fck mínimo de 15 MPa.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

Tabela 1 - Dimensionamento do berço para redes tubulares

| DIMENSIONAMENTO DO BERÇO PARA REDES TUBULARES | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------|--------|--------|---------|---------|--------|-----------------------------------------------|--------|------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|--------|
| DN (mm) | a (cm) | b (cm) | b' (cm) | D (cm) | | Regularização apoioamento (m ² /m) | | Concreto 1:3:6 (m ³ /m) | Forma (m ² /m) para valas com H>1,5m | Reaterro manual (m ³ /m) | |
| | | | | H<=1,5m | H>1,5m | H<=1,5m | H>1,5m | | | H<=1,5m | H>1,5m |
| 400 | 12 | 10 | 6,5 | 80 | 90 | 0,80 | 0,90 | 0,13 | 0,44 | 0,30 | 0,38 |
| 500 | 15 | 13 | 9,0 | 100 | 110 | 1,00 | 1,10 | 0,21 | 0,56 | 0,29 | 0,48 |
| 600 | 18 | 15 | 10,5 | 100 | 130 | 1,00 | 1,30 | 0,25 | 0,66 | 0,41 | 0,63 |
| 700 | 21 | 18 | 12,5 | 110 | 140 | 1,10 | 1,40 | 0,32 | 0,78 | 0,47 | 0,85 |
| 800 | 24 | 20 | 12,5 | 130 | 160 | 1,30 | 1,60 | 0,43 | 0,88 | 0,61 | 1,04 |
| 900 | 27 | 23 | 15,5 | 140 | 170 | 1,40 | 1,70 | 0,52 | 1,00 | 0,68 | 1,16 |
| 1000 | 30 | 25 | 15,5 | 160 | 190 | 1,60 | 1,90 | 0,66 | 1,10 | 0,85 | 1,37 |
| 1100 | 33 | 28 | 18,5 | 170 | 200 | 1,70 | 2,00 | 0,77 | 1,22 | 0,92 | 1,49 |
| 1200 | 36 | 30 | 20,0 | 190 | 220 | 1,90 | 2,20 | 0,94 | 1,32 | 1,12 | 1,73 |
| 1300 | 39 | 33 | 23,0 | 200 | 230 | 2,00 | 2,30 | 1,07 | 1,44 | 1,21 | 1,86 |
| 1500 | 45 | 38 | 27,0 | 240 | 270 | 2,40 | 2,70 | 1,50 | 1,66 | 1,69 | 2,42 |

NOTAS: As formas somente serão executadas quando a altura de vala for superior a 1,5m, caso em que a largura da vala é superior a do berço.

b.2. Rejuntamento

Os tubos serão rejuntados com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3. O rejuntamento deve ser feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação, a fim de garantir a sua estanqueidade.

b.3. Reaterro

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

A altura mínima de recobrimento acima da geratriz superior das redes tubulares, deverão seguir a tabela 1

Tabela 2 – Altura mínima de recobrimento

| TUBOS CLASSE | DIÂMETRO INTERNO | ALTURA DE ATERRO SOBRE O TUBO | |
|----------------------|-------------------------|-------------------------------|----------|
| | | MÍNIMA | MÁXIMA |
| NBR 8890/2003 | m | m | m |
| PS - 2 | 0,30; 0,40; 0,50 E 0,60 | 0,55 | 4,60 |
| PA-1 | 0,70 e 0,80 | 0,55 | 4,75 |
| | 0,90 | 0,55 | 4,75 |
| | 1,00 | 0,55 | 4,75 |
| | 1,20 e 1,50 | 0,55 | 4,75 |
| PA-2 | 0,30; 0,40; 0,50 E 0,60 | 0,50 | 5,75 |
| | 0,70 e 0,80 | 0,50 | 6,15 |
| | 0,90 | 0,50 | 6,40 |
| | 1,00 | 0,45 | 7,05 |
| | 1,20 e 1,50 | 0,40 | 8,00 |
| PA-3 | 0,30; 0,40; 0,50 E 0,60 | 0,35 | 11,00 |
| | 0,70 e 0,80 | 0,35 | 11,15 |
| | 0,90 | 0,30 | 11,45 |
| | 1,00 | 0,30 | 11,75 |
| | 1,20 e 1,50 | 0,30 | 12,15 |

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

b.4. Tubos

Os tubos serão pré-moldados de concreto armado, de encaixe tipo ponta e bolsa, ou macho e fêmea, obedecendo as exigências da NBR 8890, classes PA-1, PA-2 ou PA-3 (Classe de tubos de concreto armado), em função da altura máxima do aterro e conforme indicação de projeto, moldados em formas metálicas e ter o concreto adensado por vibração ou centrifugação.

O concreto usado para a fabricação dos tubos deve ser confeccionado de acordo com a NBR 12654, NBR 12655 e dosado experimentalmente para a resistência a compressão (f_{ck} min) aos 28 dias de 15 MPa, ou superior se indicado no projeto específico.

Deverão ainda obedecer às dimensões estabelecidas na tabela, aqui apresentada, sendo admitidas as tolerâncias previstas na referida especificação.

Para o escoamento seguro e satisfatório, o dimensionamento hidráulico deve considerar o desempenho do bueiro com velocidade de escoamento adequada, além de evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no terreno natural, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

O diâmetro mínimo a ser adotado para as redes tubulares, deverá ser o que atenda as vazões calculadas, que evite entupimentos e facilite os trabalhos de limpeza.

Para especificação da classe, do tubo, deve-se adotar a classe correspondente à força igual ou superior que resulta do cálculo, devendo atender a carga mínima de fissura (trincas como a carga mínima de ruptura, no ensaio de compressão diametral).

Tabela 3 – Cargas mínimas de trinca e de ruptura (NBR8890)

| DN (mm) | Água pluvial | | | | | | | | Esgoto sanitário | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|---------------------------------|-----|-----|-----|----------------------------------|-----|-----|-----------------------------------|-----|-----|
| | Carga mín. de trinca (KN/m) | | | | Carga mín. de ruptura (kN/m) | | | | Carga mínima de trinca (KN/m) | | | Carga mínima de ruptura (kN/m) | | |
| Classe | PA1 | PA2 | PA3 | PA4 | PA1 | PA2 | PA3 | PA4 | EA2 | EA3 | EA4 | EA2 | EA3 | EA4 |
| 300 | 12 | 18 | 27 | 36 | 18 | 27 | 41 | 54 | 18 | 27 | 36 | 27 | 41 | 54 |
| 400 | 16 | 27 | 36 | 48 | 24 | 36 | 54 | 72 | 24 | 36 | 48 | 36 | 54 | 72 |
| 500 | 20 | 30 | 45 | 60 | 30 | 45 | 68 | 90 | 30 | 45 | 60 | 45 | 68 | 90 |
| 600 | 24 | 36 | 54 | 72 | 36 | 54 | 81 | 108 | 36 | 54 | 72 | 54 | 81 | 108 |
| 700 | 28 | 42 | 63 | 84 | 42 | 63 | 95 | 126 | 42 | 63 | 84 | 63 | 95 | 126 |
| 800 | 32 | 48 | 72 | 96 | 48 | 72 | 108 | 144 | 48 | 72 | 96 | 72 | 108 | 144 |
| 900 | 36 | 54 | 81 | 108 | 54 | 81 | 122 | 162 | 54 | 81 | 108 | 81 | 122 | 162 |
| 1000 | 40 | 60 | 90 | 120 | 60 | 90 | 135 | 180 | 60 | 90 | 120 | 90 | 135 | 180 |
| 1100 | 44 | 66 | 99 | 132 | 66 | 99 | 149 | 198 | 66 | 99 | 132 | 99 | 149 | 198 |
| 1200 | 48 | 72 | 108 | 144 | 72 | 108 | 162 | 216 | 72 | 108 | 144 | 108 | 162 | 216 |
| 1500 | 60 | 90 | 135 | 180 | 90 | 135 | 203 | 270 | 90 | 135 | 180 | 135 | 203 | 270 |
| 1750 | 70 | 105 | 158 | 210 | 105 | 158 | 237 | 315 | 105 | 158 | 210 | 158 | 237 | 315 |
| 2000 | 80 | 120 | 180 | 240 | 120 | 180 | 270 | 360 | 120 | 180 | 240 | 180 | 270 | 360 |
| Carga diametral de fissura / ruptura kN/m | | | | | | | | | | | | | | |
| Qd | 40 | 60 | 90 | 120 | 60 | 90 | 135 | 180 | 60 | 90 | 120 | 90 | 135 | 180 |
| 1. Carga diametral de fissura ou ruptura (Qd) é a relação entre a carga de trinca ou ruptura e o diâmetro nominal do tubo 2. Para tubos simples com $D \leq 400$ mm, a carga mínima de ruptura é a correspondente a este valor. 3. Outras classes podem ser admitidas mediante acordo entre fabricante e comprador, devendo ser satisfeitas as condições estabelecidas nesta norma para tubos de classe normal. Para tubos armados a carga de ruptura deve corresponder a 1,5 da carga de fissura mínima. | | | | | | | | | | | | | | |

Nomenclatura:

PS = Tubo de concreto simples para águas pluviais; ES = Tubo de concreto simples para esgoto sanitário;

PA = Tubo de concreto armado para águas pluviais; EA = tubo de concreto armado para esgoto sanitário;

c. Execução

c.1. Condições iniciais

O serviço só deverá ser iniciado após o licenciamento/autorização ambiental expedido pelo órgão competente e após liberada a ordem de serviço.

Os serviços iniciais para a implantação da rede tubular, como a locação feita por instrumentação topográfica após desmatamento e regularização, deverão estar concluídos e liberados pela SUPERVISAÇÃO, antes da escavação das valas que será executada em profundidade que comporte a execução do berço.

Quando a declividade longitudinal do bueiro for superior a 5%, o berço deve ser provido de dentes, fundidos

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

simultaneamente, e espaçados de acordo com o previsto no projeto-tipo adotado.

Opcionalmente, podem ser executados bueiros tubulares sem berço desde que expressamente indicado no projeto e aceito pelo SUPERVISOR. Na ausência de projeto-tipo específico, devem ser utilizados os dispositivos padronizados neste caderno. A largura da cava deve ser superior à do berço, em no máximo 50 cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de fôrmas nas dimensões exigidas e adequada segurança no trabalho.

c.2. Preparo da vala

Em todos os locais onde ocorrerem escavações ou aterros necessários à implantação das obras, devem ser tomadas medidas que proporcionem a manutenção das condições locais, através de replantio da vegetação nativa ou de grama.

As valas deverão estar devidamente escoradas de acordo com os critérios deste Caderno, garantindo a segurança. Para melhor orientação da profundidade e declividade da canalização recomenda-se a utilização de gabaritos para a execução dos berços e assentamento através de cruzetas.

Somente serão permitidas valas sem escoramento para profundidades até 1,25m, onde a largura da vala, será de no mínimo, igual ao diâmetro do tubo coletor, acrescido de 0,50 m para tubos com diâmetro até 500mm e 0,60 m para tubos de diâmetros iguais ou superiores a 500mm.

Como orientação em função do tipo de escoramento, poderá ser seguida a tabela.4.

Deverá ser utilizado escoramento sempre que as paredes laterais da vala, poços e cavas forem constituídas de solo possível de desmoronamento, bem como nos casos em que, devido aos serviços de escavação, seja constatada a possibilidade de alteração da estabilidade do que estiver próximo à região dos serviços.

Para a execução do escoramento, seguir as orientações dos itens, 1.13 e 1.14.

c.3. Instalação do tubo

O terreno deverá estar compactado mecanicamente por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, para garantir o grau de compactação satisfatório, e a uniformidade de apoio para a execução do berço.

Execução da porção inferior do berço, até se atingir a linha correspondente à geratriz inferior dos tubos vibrando o concreto mecanicamente.

Quando existir solo com baixa capacidade de suporte no terreno de fundação, o berço deve ser executado sobre um enrocamento de pedra de mão jogada, ou atender à solução especificada no projeto.

Será feito a Instalação dos tubos sobre a porção superior do berço, tão logo o concreto utilizado apresente resistência suficiente. Se necessário, utilizar guias ou calços de madeira ou de concreto pré-moldado para fixar os tubos na posição correta. Os tubos devem estar limpos antes de sua aplicação.

Complementação da concretagem do berço, após a instalação dos tubos vibrando o concreto mecanicamente.

Opcionalmente, o berço pode ser fundido em uma só etapa, com o tubo já assentado sobre guias transversais de concreto pré-moldados ou de madeira (2 guias por tubo).

Caso ocorra deslocamento do eixo do bueiro do leito natural, executar o preenchimento da vala com pedra de mão para proporcionar o fluxo das águas, de infiltração ou remanescentes, da canalização do talvegue. A declividade longitudinal do bueiro deve ser contínua e somente em condições excepcionais permitir descontinuidades no perfil dos bueiros.

Retirar as fôrmas laterais ao berço, após a cura do concreto e proceder o rejuntamento dos tubos internamente (porção inferior) e externamente (porção superior).

Execução do reaterro, preferencialmente com o próprio material escavado, desde que este seja de boa qualidade. Caso não seja, importar material selecionado. A compactação do material de reaterro deve ser executada em camadas individuais de no máximo 15 cm de espessura, por meio de "sapos mecânicos", placas vibratórias ou soquetes manuais.

Especial atenção deve ser dada à compactação junto às paredes dos tubos. O reaterro deve prosseguir até

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

se atingir uma espessura de, no mínimo, 60 cm acima da geratriz superior externa do corpo do bueiro, seguindo as tabelas 2 e 6.

Quando o bueiro tiver sua saída em descida d'água ou dissipador de energia, cuidados especiais devem ser tomados na execução da conexão com estes dispositivos, no sentido de manter a continuidade do conjunto.

A soleira da boca do bueiro deve ter sempre seu nível coincidente com o nível do terreno.

Tabela 4 - Dimensões de vala para assentamento de tubulações de drenagem – tubos de concreto (NBR 12266)

| Diâmetro (mm) | PROFUNDIDADE (m) | Largura da vala em função do tipo de escoramento e profundidade (m) | | | |
|---------------|------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------|----------|------------------|
| | | S/ escoramento e pontaleamento | Descontínuo e contínuo | Especial | Metálico-madeira |
| 300 | 0 - 2 | 0,80 | 0,80 | 0,90 | - |
| | 2 - 4 | 0,90 | 1,00 | 1,20 | 1,85 |
| | 4 - 6 | 1,00 | 1,20 | 1,50 | 2,00 |
| | 6 - 8 | 1,10 | 1,40 | 1,80 | 2,15 |
| 400 | 0 - 2 | 0,90 | 1,10 | 1,20 | - |
| | 2 - 4 | 1,00 | 1,30 | 1,50 | 2,15 |
| | 4 - 6 | 1,10 | 1,50 | 1,80 | 2,30 |
| | 6 - 8 | 1,20 | 1,70 | 2,10 | 2,45 |
| 500 | 0 - 2 | 1,10 | 1,30 | 1,40 | - |
| | 2 - 4 | 1,20 | 1,50 | 1,70 | 2,35 |
| | 4 - 6 | 1,30 | 1,70 | 2,00 | 2,50 |
| | 6 - 8 | 1,40 | 1,90 | 2,30 | 2,65 |
| 600 | 0 - 2 | 1,20 | 1,40 | 1,50 | - |
| | 2 - 4 | 1,30 | 1,60 | 1,80 | 2,45 |
| | 4 - 6 | 1,40 | 1,80 | 2,10 | 2,60 |
| | 6 - 8 | 1,50 | 2,00 | 2,40 | 2,75 |
| 700 | 0 - 2 | 1,30 | 1,50 | 1,60 | - |
| | 2 - 4 | 1,40 | 1,70 | 1,90 | 2,55 |
| | 4 - 6 | 1,50 | 1,90 | 2,20 | 2,70 |
| | 6 - 8 | 1,60 | 2,10 | 2,50 | 2,85 |
| 800 | 0 - 2 | 1,40 | 1,60 | 1,70 | - |
| | 2 - 4 | 1,50 | 1,80 | 2,00 | 2,65 |
| | 4 - 6 | 1,60 | 2,00 | 2,30 | 2,80 |
| | 6 - 8 | 1,70 | 2,20 | 2,60 | 2,90 |
| 900 | 0 - 2 | 1,50 | 1,70 | 1,80 | - |
| | 2 - 4 | 1,60 | 1,90 | 2,10 | 2,75 |
| | 4 - 6 | 1,70 | 2,10 | 2,40 | 2,90 |
| | 6 - 8 | 1,80 | 2,30 | 2,70 | 3,05 |
| 1000 | 0 - 2 | 1,60 | 1,80 | 1,90 | - |
| | 2 - 4 | 1,70 | 2,00 | 2,10 | 2,85 |
| | 4 - 6 | 1,80 | 2,20 | 2,50 | 3,00 |
| | 6 - 8 | 8 | 2,40 | 2,80 | 8 |

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

Tabela 5 – Dimensionamento de valas

| DIMENSIONAMENTO DE VALAS EM CAIXÃO | | | | | |
|-----------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| DN(mm) Diâmetro nominal da rede tubular | H (m) Profundidade da vala | B(m) Largura da vala | DN(mm) Diâmetro nominal da rede tubular | H (m) Profundidade da vala | B(m) Largura da vala |
| 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 | - | - | - |

Tabela 6 – Altura de aterro sobre a geratriz superior

| Utilização | Classe do tubo | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| | PA-1 | PA-2 | PA-3 |
| 1º CASO: Valas escavadas em caixão, ou berços assentados sobre enrocamento de pedra | 3,50 < h ≤ 4,50 | 4,60 < h ≤ 5,75 | 6,00 < h ≤ 11,00 |
| 2º CASO: Valas escavadas em talude ou redes salientes | 2,60 < h ≤ 3,70 | 3,30 < h ≤ 4,60 | 6,00 < h ≤ 9,00 |

d. Controle

Compete à executante a realização de testes e ensaios que demonstrem as características físicas e mecânicas do material empregado e a realização do serviço de boa qualidade, e em conformidade com esta especificação de serviço.

d.1. Controle do material

As peças serão inspecionadas segundo prevê a especificação NBR 8890, 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.

Os lotes de tubos devidamente inspecionados e amostrados deverão ser submetidos aos seguintes ensaios previstos na NBR 8890, ensaio de compressão diametral (NBR 8891 – Tubos de concreto simples e NBR 8894 – Tubos de concreto armado) e ensaio de absorção d'água (NBR 8892). De cada lote são retirados dois tubos para serem ensaiados. Para cada partida de tubos não rejeitados na inspeção, são formados lotes para amostragem, correspondentes a grupos de 100 unidades para cada diâmetro utilizado.

Dois tubos são ensaiados à compressão diametral, sendo estes mesmos tubos submetidos a ensaios de absorção.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

Ensaio de permeabilidade (NBR 8893), somente são executados se existirem suspeitas quanto à características dos tubos empregados.

A resistência do concreto utilizado na execução do berço deve ser feita através de ensaios de corpos-de-prova cilíndricos normais, de acordo com a NBR 5739.

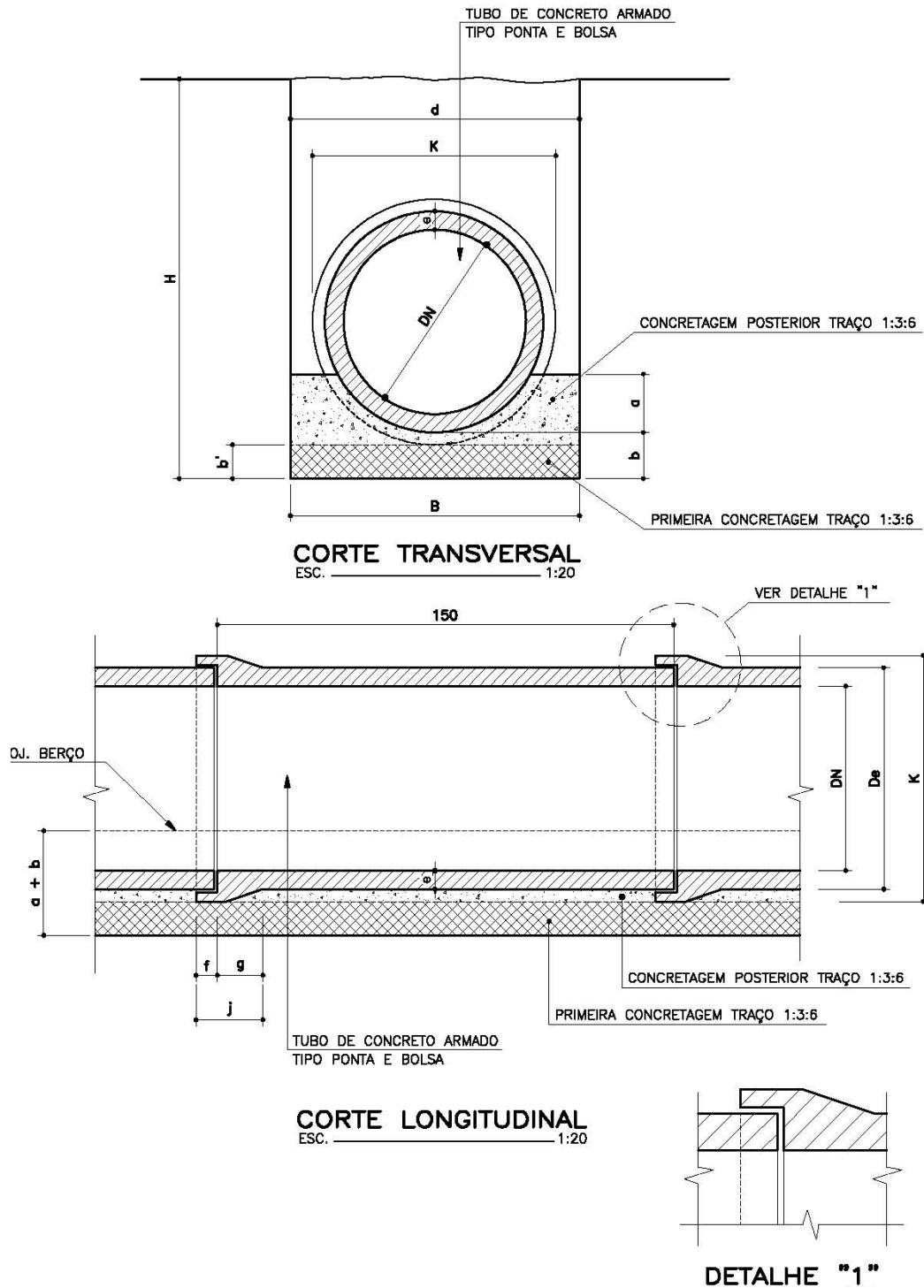


Figura 1 - Rede tubular de concreto

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

d.2. Controle de execução

Deve ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, satisfazendo-se as referidas especificações; no mínimo dois corpos de prova por dispositivo implantado. O controle geométrico da execução de bueiros tubulares de concreto deve ser feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para verificação das canalizações e acessórios

d.3. Aceitação

O serviço será aceito quando atendidas as condições descritas a seguir.

- Todos os ensaios dos materiais solicitados devem atender aos requisitos especificados.
- acabamento é julgado satisfatório.
- Os serviços estão em perfeitas condições de conservação e funcionamento.
- alinhamento dos tubos não tenha variação maior do que 2° (dois graus).
- encaixe dos tubos não apresente variação maior do que 2% (dois por cento) do seu diâmetro.
- Não haja desnível entre as calçadas das bocas do bueiro e o terreno natural.
- Os tubos não apresentem variações em quaisquer dimensões maiores do que 2 cm/m de comprimento e 0,2 cm de espessura.
- No caso do serviço não atender bom desempenho dos ensaios, o serviço deve ser rejeitado, devendo ser removido e substituído por material de boa qualidade e/ou de geometria dentro dos limites especificados.
- No caso do serviço não atender a uma ou mais condições de acabamento e desnível, deve ser providenciada a correção do serviço, complementando-se a sua espessura e/ou largura.
- No caso de não atendimento do disposto quanto à variação de encaixe, a executante deve refazer ou melhorar o acabamento e/ou conferir ao dispositivo as condições satisfatórias.

1.4.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

a.1. Regularização e apiloamento de fundo de vala

Será executado em todo o comprimento da vala, na largura padrão. Não será objeto de levantamento à parte.

a.2. Forma lateral para berço

Serão levantadas pela área, em metros quadrados (m²), a serem executadas de acordo com as dimensões estabelecidas no projeto. Caso as larguras da vala e do berço sejam coincidentes, as formas laterais serão desnecessárias, não sendo, portanto, objeto de levantamento.

a.3. Berço de concreto

Serão levantados pelo volume, em metros cúbicos (m³), a ser executado de acordo com os dados do projeto padronizado da PMM.

a.4. Rede tubular de concreto

Serão levantadas pelo comprimento a ser executado, em metros (m), medido no perfil, considerando-se a classe, o diâmetro nominal do tubo e a inclinação da rede. Descontar os segmentos ocupados por poços de visita e caixas de passagem.

a.5. Reaterro manual

Deverá ser executado até a altura de 20 cm acima da geratriz superior do tubo e não serão objeto de levantamento à parte.

b. Medição

Serão adotados para medição, os critério de levantamento descritos anteriormente.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

c. 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:

c.1. Berço de concreto

No preço está incluso o lançamento de concreto, a concretagem em duas etapas e demais serviços e materiais atinentes.

c.2. Forma lateral

No preço está incluso a montagem e fixação das formas, a desforma e demais serviços e materiais atinentes.

c.3. Rede tubular de concreto

No preço está incluso a regularização e apiloamento de fundo de vala, o assentamento e rejuntamento de tubos, o reaterro manual até 20 cm acima da geratriz superior e demais serviços e materiais atinentes.

1.5. REDE TUBULAR DE CONCRETO COM JUNTA ELÁSTICA

1.5.1. Objetivo

Estabelecer as especificações básicas a serem aplicadas na execução de redes de drenagem pluvial em tubos de concreto com junta elástica abrangendo desde a estocagem das peças até os procedimentos de assentamento e reaterro.

1.5.2. Definições

Os tubos de concreto com junta elástica são especialmente indicados para uso em terrenos com baixa capacidade de suporte e em situações convencionais, principalmente naquelas que exigem uma rápida execução e reaterro da rede tubular.

Podem ser utilizados em substituição a galerias com velocidade até 12m/s, devido à boa qualidade do concreto com resistência superior a 25 MPa.

1.5.3. Condições específicas

a. Equipamentos

Os equipamentos devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser necessários para a execução satisfatória dos serviços, inclusive equipamentos de segurança. Os equipamentos básicos necessários à execução compreendem: guincho ou caminhão com grua ou guindauto; caminhão de carroceria fixa ou basculante; betoneira ou caminhão; betoneira; pá carregadeira; depósito de água; carrinho de concretagem; retroescavadeira, vibradora de placa ou de imersão; compactador manual ou mecânico; ferramentas manuais.

b. Materiais

Os tubos de concreto podem ser em qualquer profundidade de vala devendo o projetista especificar a sua classe ou a carga de ruptura mínima necessária. Para drenagem de águas pluviais admite-se velocidade máximas de até 12,0 m/s devido à qualidade do concreto necessária à fabricação do tubo junta elástica.

Até o DN 700mm, os tubos podem ser estocados horizontalmente em pilhas de até 3 unidades, dispostos com as bolsas alternadas.

Acima de 800 mm inclusive, os tubos devem ser estocados na posição vertical apoiados nas bolsas.

c. Execução

Observar as mesmas condições gerais para rede tubular de concreto simples e armado.

c.1. Fundação

O terreno da vala deve apresentar resistência suficiente para suportar um aterro de altura correspondente à profundidade da vala sem apresentar recalque excessivo ou diferencial (tensão admissível mínima de 0,03 MPa). Se houver ocorrência de águas nascentes no fundo da vala, proceder com execução de dreno

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

convencional especificado para redes tubulares.

A ocorrência de solo mole e/ou orgânico na cota abaixo do assentamento, pode ser isolada com uso de manta geotêxtil evitando-se a contaminação do material de reaterro ou com a substituição do solo por material granular. Neste caso a decisão caberá ao engenheiro geotécnico responsável pelo projeto ou pelo SUPERVISOR da obra.

c.2. Assentamento

O assentamento da tubulação deverá ser feito diretamente sobre o fundo da vala após regularização e compactação. No fundo da vala deverão ser executadas escavações para acomodar as bolsas de forma a permitir que o corpo do tubo fique totalmente apoiado.

Caso o terreno não possua a capacidade de suporte superior a 0,03Mpa, é necessário lançar uma camada de material granular (areia, pó de pedra, brita ou cascalho), com espessura de 1/3 do DN, acima do fundo da vala, recomendando-se o adensamento hidráulico ou mesmo adensamento com o uso de compactadores mecânicos ou manuais de modo a garantir o suporte adequado ao tubo e a transferência das cargas aplicadas à fundação.

O assentamento deve ser executado de jusante para montante e o tubo seguinte deverá ser descido para assentamento já com o anel de vedação montado na ponta mesmo. O assentamento deve começar pelo encaixe da ponta do tubo com o anel na bolsa do tubo já assentado.

O material que completa o envolvimento da tubulação poderá ser o mesmo retirado da vala desde que apresente condições de compactação conforme especificado em projeto (mínima de 85% PN). Caso contrário deverá ser utilizado material apropriado.

A largura da vala depende da profundidade e da necessidade ou não de escoramento. Usualmente adota-se a largura da vala sem escoramento igual ao diâmetro externo da bolsa acrescido de 10 cm.

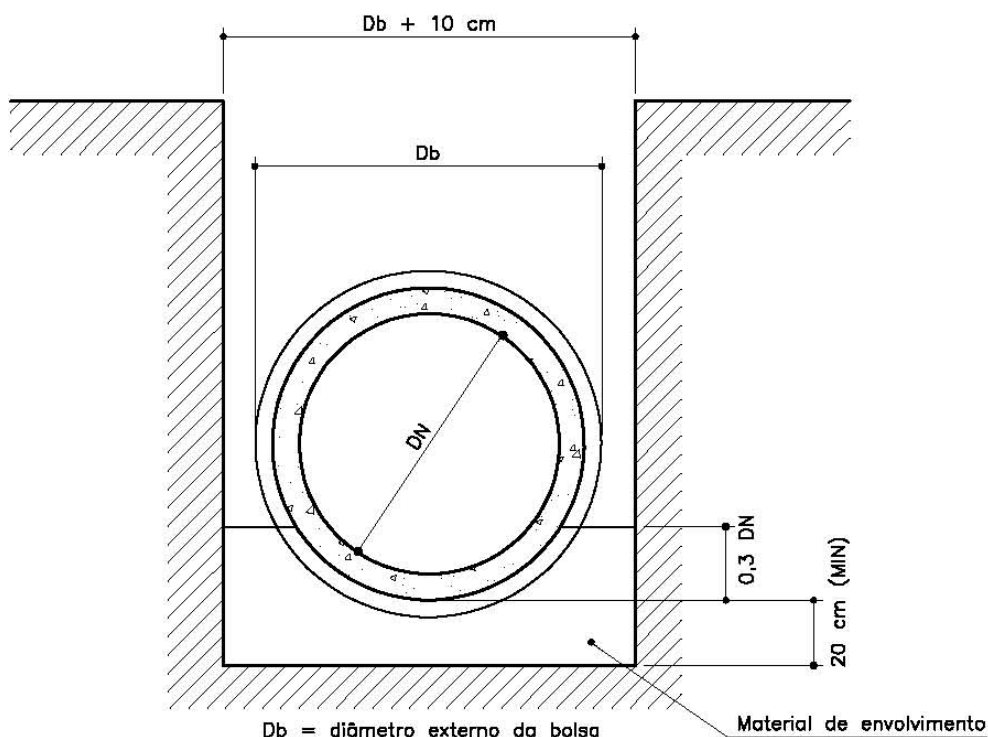


Figura 2 - Assentamento do tubo com junta elástica

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

d. Controle

d.1. Ensaios

Compete à executante, junto aos fornecedores de junta elástica, a realização de testes e ensaios que demonstrem as características físicas e mecânicas do material empregado e a realização do serviço de boa qualidade, e em conformidade com esta especificação de serviço.

As peças serão inspecionadas segundo prevê a especificação NBR 8890, 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 cada partida de tubos não rejeitados na inspeção, são formados lotes para amostragem, correspondentes a grupos de 100 unidades para cada diâmetro utilizado.

De cada lote são retirados dois tubos para serem ensaiados. Os lotes de tubos devidamente inspecionados e amostrados deverão ser submetidos aos seguintes ensaios previstos na NBR 8890, ensaio de compressão diametral (NBR 8894) e ensaio de absorção d'água (NBR 8892). Dois tubos são ensaiados à compressão diametral, sendo estes mesmos tubos submetidos a ensaios de absorção.

Ensaios de permeabilidade (8893), somente são executados se existirem suspeitas quanto à características dos tubos empregados.

Para a junta elástica deverão ser apresentados os resultados dos ensaios de determinação da absorção de água (NBR 7531- anel de borracha) e verificação da estanqueidade da junta elástica (NBR 8895).

A resistência do concreto utilizado na execução do berço deve ser feita através de ensaios de corpos-de-prova cilíndricos normais, de acordo com a NBR 5739.

Controle de execução: deve ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, satisfazendo-se as referidas especificações, no mínimo dois corpos de prova por dispositivo implantado. O controle geométrico da execução de bueiros tubulares de concreto deve ser feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para verificação das canalizações e acessórios

d.2. Aceitação

O serviço será aceito quando atendidas as condições descritas a seguir:

- Todos os ensaios dos materiais solicitados devem atender aos requisitos especificados.
- acabamento é julgado satisfatório.
- Os serviços estão em perfeitas condições de conservação e funcionamento.
- alinhamento dos tubos não tenha variação maior do que 2° (dois graus).
- encaixe dos tubos não apresente variação maior do que 2% (dois por cento) do seu diâmetro.
- Não haja desnível entre as calçadas das bocas do bueiro e o terreno natural.
- Os tubos não apresentem variações em quaisquer dimensões maiores do que 2 cm/m de comprimento e 0,2 cm de espessura.
- No caso do serviço não atender bom desempenho dos ensaios, o serviço deve ser rejeitado, devendo ser removido e substituído por material de boa qualidade e/ou de geometria dentro dos limites especificados.
- No caso do serviço não atender a uma ou mais condições de acabamento e desnível, deve ser providenciada a correção do serviço, complementando-se a sua espessura e/ou largura.
- No caso de não atendimento do disposto quanto à variação de encaixe, a executante deve refazer ou melhorar o acabamento e/ou conferir ao dispositivo as condições satisfatórias.

1.5.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

a.1. Regularização e apiloamento de fundo de vala

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

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

a.2. Forma lateral para berço

Serão levantadas pela área, em metros quadrados (m²), a serem executadas de acordo com as dimensões estabelecidas no projeto. Caso as larguras da vala e do berço sejam coincidentes, as formas laterais serão desnecessárias, não sendo, portanto, objeto de levantamento.

a.3. Berço de concreto

Serão levantados pelo volume, em metros cúbicos (m³), a ser executado de acordo com os dados do projeto padronizado da PMM.

a.4. Rede tubular de concreto com junta elástica

Serão levantadas pelo comprimento a ser executado, em metros (m), medido no perfil, considerando-se a classe, o diâmetro nominal do tubo e a inclinação da rede. Descontar os segmentos ocupados por poços de visita e caixas de passagem.

a.5. Reaterro manual

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

b. Medição

As redes serão medidas pelo comprimento real em metros efetivamente executadas, de acordo com o projeto, considerando-se a classe e o diâmetro nominal do tubo, devendo ser descontados os segmentos ocupados por poços de visita e caixas de passagem.

c. 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:

c.1. Berço de concreto

No preço está incluso o lançamento de concreto, a concretagem em duas etapas e demais serviços e materiais atinentes.

c.2. Forma lateral

No preço está incluso a montagem e fixação das formas, a desforma e demais serviços e materiais atinentes.

c.3. Rede tubular de concreto com junta elástica.

No preço está incluso a regularização e apiloamento de fundo de vala, o assentamento e rejuntamento de tubos, o reaterro manual até 20 cm acima da geratriz superior e demais serviços e materiais atinentes.

1.6. REDE TUBULAR DE PVC

1.6.1. Objetivo

Estabelecer as especificações básicas a serem aplicadas na execução de redes tubulares de PVC helicoidal, para condução de água pluvial em regime de conduto livre ou regime de conduto forçado sob baixa pressão.

1.6.2. Definições

O tubo de PVC helicoidal, é particularmente adequado para aplicação em sistemas onde a tubulação opera sob a ação da gravidade sem pressão interna com temperatura máxima de 40° C, seja em rodovias ou em galerias urbanas de águas pluviais.

1.6.3. Condições específicas

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

a. Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços previstos, inclusive equipamentos de segurança, devem estar disponíveis na obra, em condições de trabalho, de acordo com as especificações do fabricante e normas vigentes.

a.1. Montagem do tubo

É utilizado equipamento mecânico especial que executa a montagem para a conformação do tubo, por enrolamento helicoidal de perfis de PVC nervurados com encaixes mecânicos convencionais e soldados quimicamente por adesivos específicos para este fim.

a.2. Compactação do material envoltório

Utiliza-se compactadores manuais, placas vibratórias de superfície, rolo vibratório ou vibradores de imersão, que serão corretamente dimensionados e compatíveis às exigências do projeto.

b. Materiais

b.1. tubo de PVC helicoidal

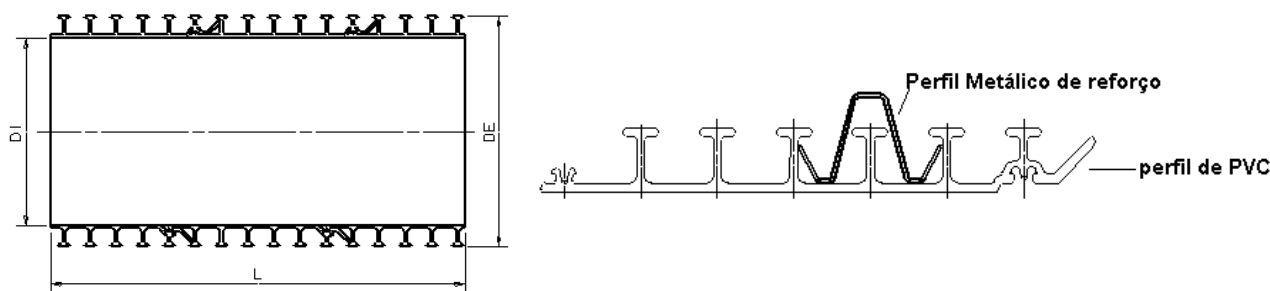


Figura 3 – Rede tubular de PVC

b.1.1. Transporte e manuseio

Os tubos devem ser suportados e amarrados de maneira a prevenir deformação excessiva da seção transversal ou deformação longitudinal excessiva do tubo e devem seguir sempre todas as orientações de manuseio e empilhamento e transporte do fabricante, sempre devem ser manipulados de modo a evitar danos, e não devem ser rolados, arrastados ou empurrados, jogados ou sofrer impacto uns com os outros.

O armazenamento no canteiro deverá ser adequado e com espaço suficiente, fácil acesso. As pilhas de tubos devem estar em solo nivelado ou deve ser construída uma base nivelada com estrados de madeira, sacos de areia ou outro dispositivo impedindo o excessivo encurvamento longitudinal das barras de tubos, e seguir as orientações do fabricante.

b.1.2. Recebimento e aceitação

Os tubos só serão aceitos após rigorosa inspeção interna e externa, no recebimento e antes da instalação para a checagem das especificações. Deverão ser verificados:

- Diâmetros, comprimentos e rigidez;
- Todas as emendas e tubos de união não devem apresentar defeitos;
- Validade dos adesivos a serem empregados.

b.2. Material envoltório

Será utilizado material drenante granular de boa qualidade como brita de granulometria uniforme. Solos muito finos ou de alta plasticidade são considerados inadequados para o envolvimento de tubos de PVC helicoidal.

O material de envoltório deve ser lançado em camadas de 20 cm, adensado e compactado com soquete manual e ou compactador mecânico para o preenchimento total dos vazios entre o tubo e a parede da vala.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

Tabela 7 - Características dimensionais tubo PVC helicoidal

| Diâmetro Nominal DN | Perfil | Diâmetro interno DI (mm) | Diâmetro externo DE (mm) | Peso Aproximado (kg/m) |
|---------------------|---------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 300 | 112 BR1 | 300 | 327 | 3,8 |
| 400 | 112 BR1 | 400 | 427 | 5,0 |
| 400 | 140 BR1 | 400 | 434 | 5,8 |
| 500 | 140 BR1 | 500 | 534 | 7,2 |
| 600 | 140 BR1 | 600 | 634 | 8,6 |
| 700 | 140 BR1 | 700 | 734 | 10,1 |
| 700 | 140 BR2 | 700 | 739 | 14,8 |
| 800 | 140 BR2 | 800 | 839 | 16,8 |
| 900 | 168 BR2 | 900 | 939 | 18,8 |
| 900 | 168 BR2 | 900 | 946 | 29,1 |
| 1000 | 168 BR2 | 1000 | 1046 | 32,2 |
| 1100 | 168 BR2 | 1100 | 1146 | 35,4 |
| 1200 | 168 BR2 | 1200 | 1246 | 38,6 |
| 500 steel | 168 BR2 | 1500 | 1546 | 87,6 |
| 1800 steel | 168 BR2 | 1800 | 1846 | 105,1 |
| 2000 steel | 168 BR2 | 2000 | 2046 | 116,8 |
| 2500 steel | 168 BR2 | 2500 | 2546 | 145,9 |
| 3000 steel | 168 BR2 | 3000 I | 3046 | 263,2 |

c. Execução

c.1. Preparo da vala

A escavação da vala, deverá obedecer à largura e profundidade, indicada em projeto, e seguir o procedimento adequado com a especificação deste caderno e que minimize o impacto ambiental.

Largura da vala

Para a mínima largura da vala medida na cintura da tubulação, recomenda-se o maior entre os dois valores abaixo, devendo ser suficiente para colocação e compactação do material de envoltório e execução das juntas entre os tubos.

$$L = 1,25 DE + 0,30$$

$$L = DE + 0,40$$

Onde

L = largura mínima da vala (m)

DE = Diâmetro externo do tubo (m)

Devem ser verificados o tipo do solo e as condições do local da escavação e definida a necessidade de escoramento.

A fundação deve apresentar resistência suficiente para suportar solicitações dos esforços sem recalque excessivo ou diferencial. Se houver ocorrência de águas nascentes no fundo da vala, executar dreno convencional especificado para redes tubulares. Em locais onde possa ocorrer a migração de finos entre o solo nativo e o envoltório do tubo, deve-se utilizar manta geotêxtil de modo a garantir a integridade do envoltório na lateral do tubo.

O fundo da vala deve ser regular e uniforme, obedecendo a declividade prevista no projeto, isento de saliências e reentrâncias. A tubulação deve ser apoiada sobre berço de material granular sem coesão (ex.: areia, pedra britada, cascalho, outros) com 15 cm de espessura e declividade conforme projeto.

c.2. União entre tubos

A união entre dois tubos deverá ser efetuada através de um perfil de emenda, soldado com o auxílio de adesivo específico conforme instruções do fabricante. As superfícies a serem soldadas deverão ser limpas deixando-as isentas de impurezas e umidade. Passar o adesivo na face interna da tubulação e na face externa do perfil de emenda com o auxílio de trincha. Efetuar o acoplamento empurrando um tubo de

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

encontro ao outro.

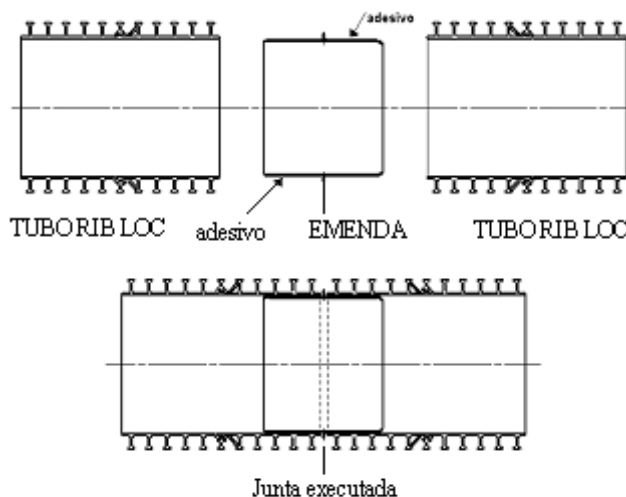


Figura 4 – Tubo de PVC RIB LOC - emendas

c.3. Lançamento do tubo na vala

Os tubos devem ser colocados no centro da vala obedecendo o espaçamento mínimo para ambos os lados. A descida do tubo até o fundo da vala pode ser efetuada manualmente ou com auxílio de cordas e vigas de madeira, formando rampas, por onde os tubos poderão ser rolados vagarosamente. Na utilização de equipamentos mecânicos, a tubulação deverá ser suspensa por cordas amarradas em no mínimo 2 pontos de apoio. Estacas ou piquetes presentes no fundo da vala deverão ser removidos para evitar tensões localizadas na parede do tubo.

c.4. Recobrimento mínimo

Deve ser previsto um recobrimento mínimo da tubulação de modo a distribuir as cargas móveis e estáticas conforme tabela 8:

Tabela 8 -Recobrimento mínimo da tubulação em função da carga

| Condição de carregamento | Recobrimento mínimo (m) |
|----------------------------------|-------------------------|
| Terreno sem carga veicular | 0,30 |
| Terreno sujeito a carga veicular | 0,75 |

c.5. Reaterro

Na primeira camada de aterro acima do envoltório da tubulação, proceder a compactação mecânica somente na lateral entre o tubo e a parede da vala. Se houver escoramento na vala, este deve ser retirado progressivamente, preenchendo-se todos os vazios. Para o reaterro acima da camada de envoltório do tubo, poderá ser utilizado o material proveniente da escavação ou outro material especificado pelo projetista.

c.6. Tubulações paralelas

O espaçamento entre tubulações paralelas, assentadas simultaneamente, deve ser suficiente para garantir que o material de envoltório alcance a compactação requerida. A mínima distância entre dois tubos deve seguir a tabela 9.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM*Tabela 9 - Distância mínima entre tubos paralelos*

| Diâmetro externo (De) | Espaçamento mínimo (mm) |
|-------------------------------|----------------------------|
| ≥ 300 mm ; ≤ 450 mm | 200 |
| > 450 mm ; ≤ 900 mm | 300 |
| > 900 mm ; ≤ 1500 mm | 350 |
| > 1500 mm ; ≤ 3000 mm | 0,25 De |

d. Controle

Para liberação das tubulações de PVC helicoidal, serão efetivadas medições diametrais verticais internas, após a execução do reaterro da vala, observada a tolerância máxima de deformação de 7,5% do diâmetro nominal do tubo.

1.6.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento**a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

Os tubos serão levantados no projeto, pelo seu comprimento real em metros.

b. Medição

A medição dos tubos flexíveis de PVC helicoidal envolve os seguintes serviços:

- os tubos medidos pelo seu comprimento real em metros, efetivamente executados de acordo com o projeto;
- fornecimento e assentamento do tubo, podendo o mesmo ser produzido no canteiro de obras ou ser transportado até o local de assentamento;
- o fornecimento e aplicação do material de envolvimento será considerado separadamente, por volume real aplicado, na extensão da rede de tubos executada, da mesma forma.

Eventuais aplicações de material geotêxtil ou pétreo nas fundações das valas serão considerados à parte, de acordo com as respectivas normas de medição e pagamento.

c. 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 utilização de equipamentos, mão de obra, encargos e materiais à sua execução, envolvendo: escavação de valas; remoção do material escavado para bota-fora; • apiloamento do fundo de vala; assentamento dos tubos; fornecimento e aplicação do material de berço e envolvimento do tubo; reaterro da vala e demais serviços e materiais atinentes.

1.7. ALA DE REDE TUBULAR**1.7.1. 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. A ala de rede tubular, aqui padronizada, se aplica a todas as galerias de águas pluviais, a serem construídas pela PMM.

1.7.2. 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.

1.7.3. Condições específicas

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

a. Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços previstos, inclusive equipamentos de segurança, devem estar disponíveis na obra, em condições de trabalho, de acordo com as especificações do fabricante e normas vigentes.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

b. Materiais

b.1. Concreto

As paredes e o piso da ala serão em concreto estrutural com resistência $f_{ck} \geq 20$ Mpa e o concreto deve obedecer as especificações próprias.

b.2. Formas

As formas devem obedecer às especificações próprias contidas no cap. 6, item 6.3, sub-item b.1.- Formas e escoramentos.

b.3. Armação

As armaduras devem obedecer às especificações próprias contidas no cap. 6, capítulo 6.3.sub-item b.2 - "Armadura". Utilizar aço CA 50 ou 60.

Tabela 10– Dimensionamento e quantidades por ala

| ALA DE REDE TUBULAR - DN (mm) | DIMENSIONAMENTO | | | QUANTITATIVOS | | | |
|-------------------------------------|-----------------|--------|--------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------|
| | c (cm) | l (cm) | a (cm) | Escavação (m ³ / un) | Forma (m ² / un) | Conc. Estr. (m ³ / un) | Armação (Kg / un) |
| 500 | 150 | 200 | 15 | 0,33 | 5,07 | 0,95 | 14,2 |
| 600 | 150 | 210 | 15 | 0,34 | 5,80 | 1,04 | 16,2 |
| 700 | 150 | 220 | 15 | 0,35 | 6,61 | 1,12 | 17,1 |
| 800 | 150 | 230 | 15 | 0,36 | 7,46 | 1,20 | 18,2 |
| 900 | 150 | 240 | 15 | 0,37 | 8,36 | 1,29 | 19,6 |
| 1000 | 150 | 250 | 15 | 0,39 | 9,31 | 1,38 | 21,1 |
| 1100 | 200 | 320 | 15 | 0,46 | 12,19 | 1,90 | 28,9 |
| 1200 | 200 | 330 | 15 | 0,47 | 13,31 | 2,00 | 30,4 |
| 1300 | 200 | 340 | 20 | 0,51 | 15,19 | 2,59 | 39,3 |
| 1500 | 200 | 360 | 20 | 0,59 | 17,56 | 2,84 | 43,3 |

Legenda:

DN = Diâmetro nominal da rede tubular; c = Comprimento da ala; L = Largura maior da ala; a = Espessura das paredes.

c. Controle

Os materiais e misturas deverão ser submetidos aos ensaios previstos nas normas da ABNT e caracterizados nas especificações próprias citadas no item anterior.

1.7.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

As alas de redes tubulares serão levantadas de acordo com o projeto, em unidades a serem executadas, respeitando-se o projeto-tipo padronizado e considerando-se o diâmetro nominal do tubo.

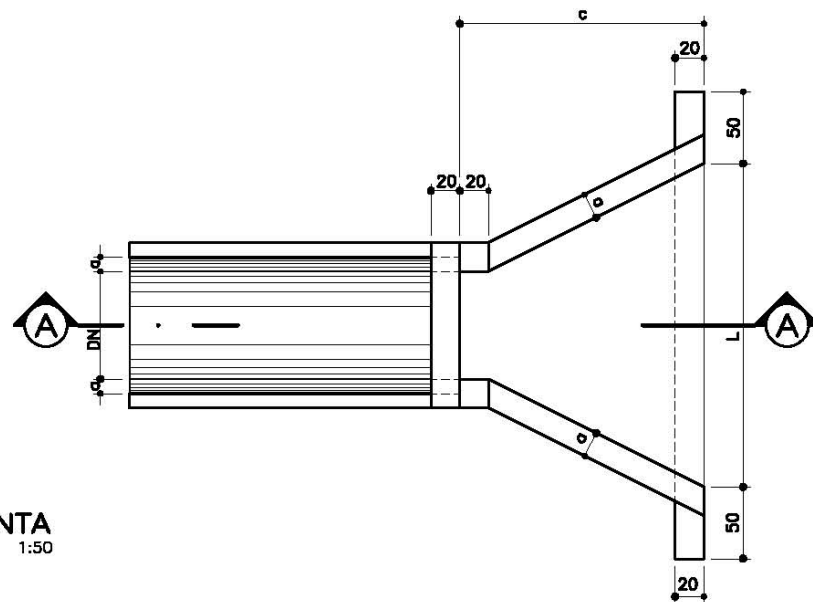
b. Medição

Será adotado o mesmo critério de levantamento.

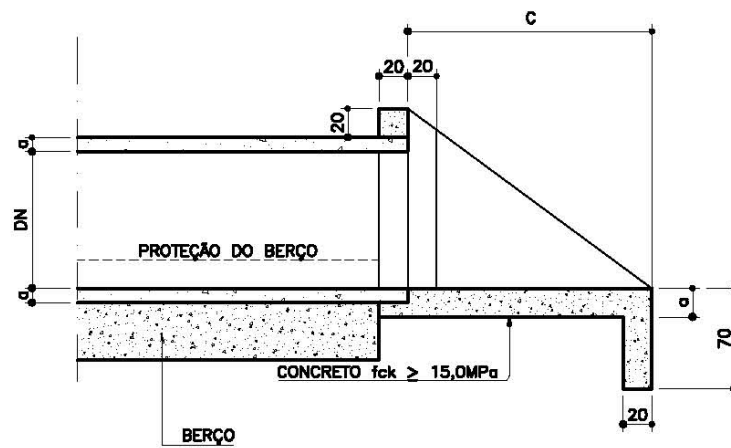
c. Pagamento

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 e pequenas escavações e reaterros necessários à conformação do terreno de fundação e demais serviços e materiais atinentes.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM



PLANTA
ESC.: 1:50



CORTE A-A
ESCALA: 1:50

Figura 5 - Ala de rede tubular

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

1.8. BOCA DE LOBO

1.8.1. Objetivo

Com o objetivo de classificar e estabelecer formas e dimensões a serem aplicadas às boca-de-lobo destinadas à PMM, foi elaborada esta norma.

1.8.2. Definições

A boca-de-lobo é uma caixa dotada de grelha, as vezes combinada com uma cantoneira, com finalidade de coletar águas superficiais e encaminhá-las aos poços de visita ou caixas de passagem.

A boca-de-lobo pode ser instalada em pontos intermediários ou em pontos baixos das sarjetas;

Não deverá ser permitida a instalação da boca-de-lobo em rua sem sarjeta;

As bocas-de-lobo podem ser divididas em 2 tipos, com as seguintes variações:

a. Boca de lobo tipo A

A boca-de-lobo tipo A, possui o conjunto quadro, grelha e cantoneira em ferro fundido nodular e pode ser: simples, simples combinada, dupla e dupla combinada.

a.1. Boca de lobo tipo A simples

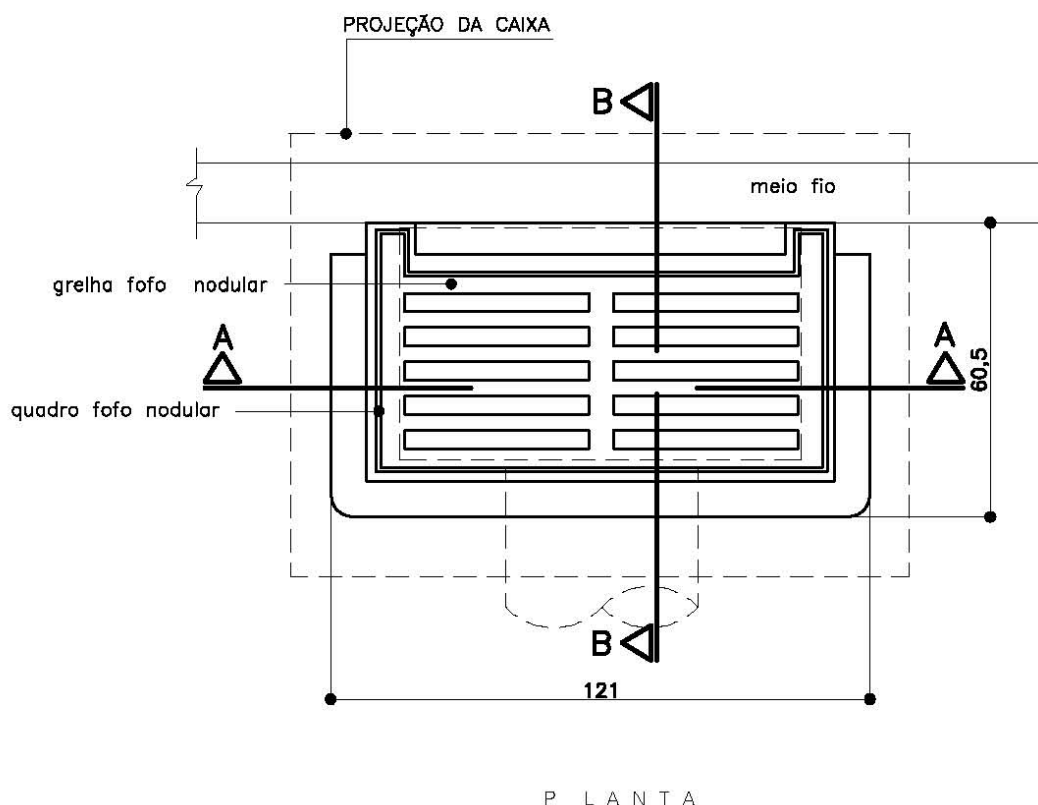


Figura 6 - Boca-de-lobo simples - Tipo A - Planta

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

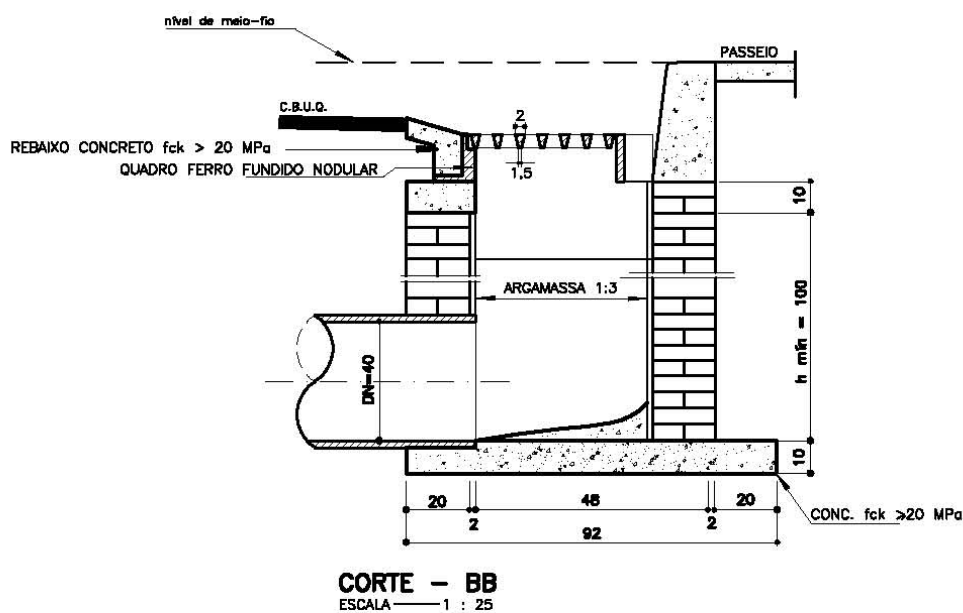
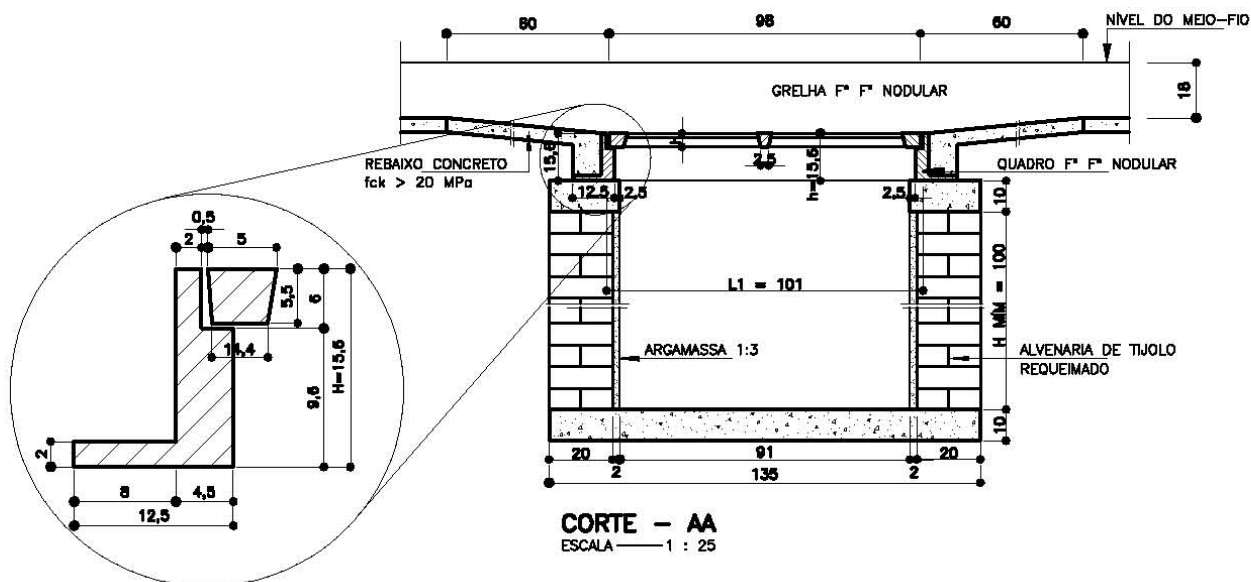


Figura 7 - Boca-de-lobo simples - tipo A - Cortes

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

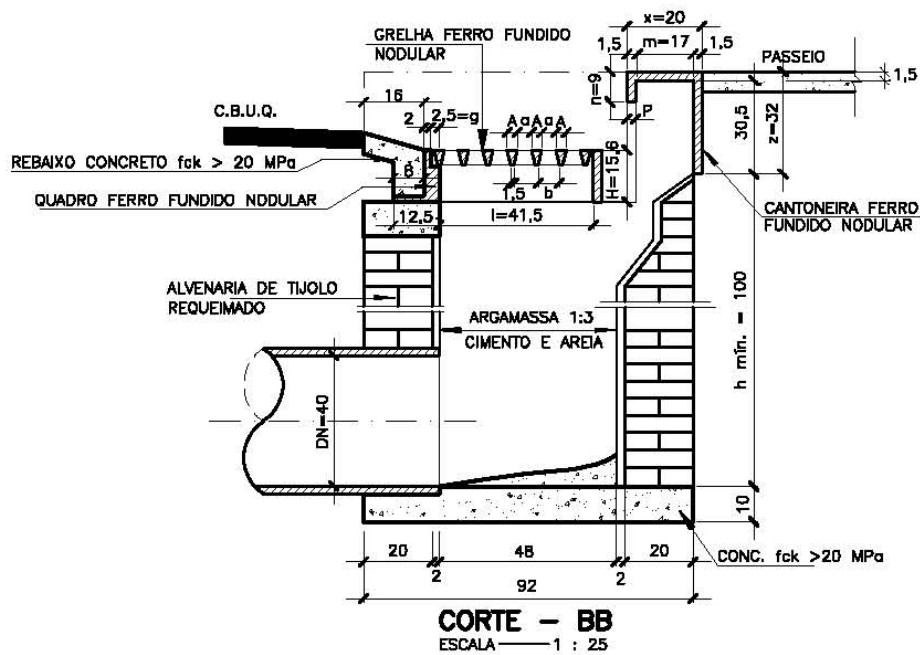
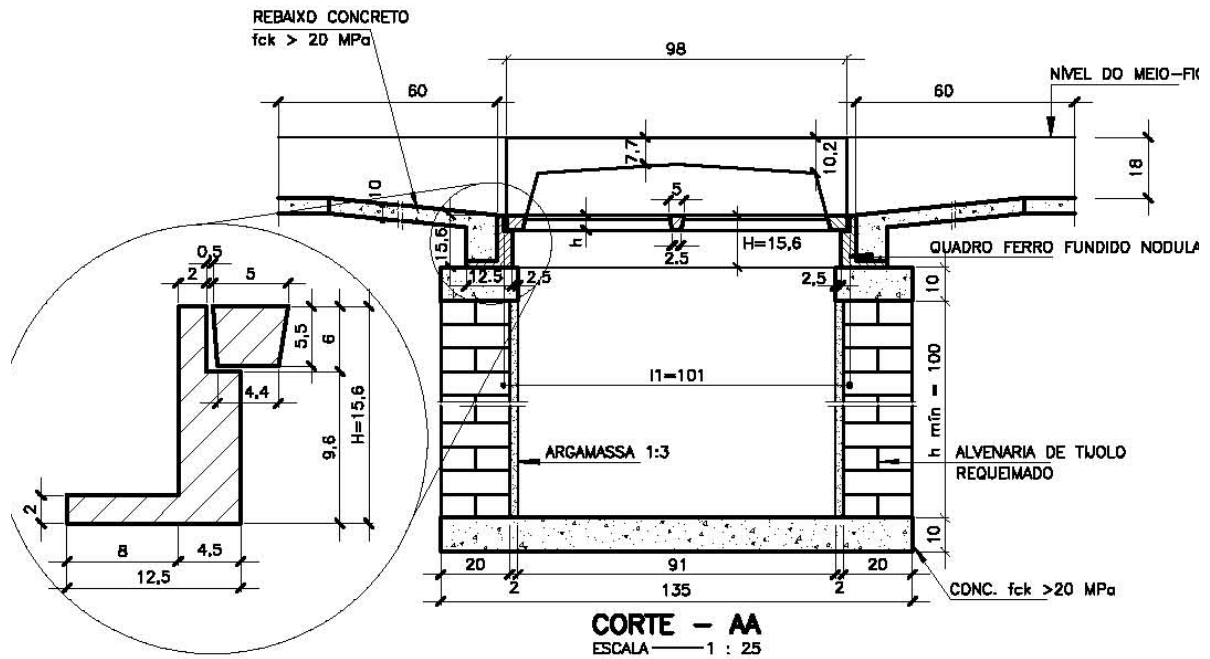


Figura 9 - Boca-de-lobo simples (combinada) - Tipo A - Cortes

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

a.3. Boca de lobo tipo A dupla

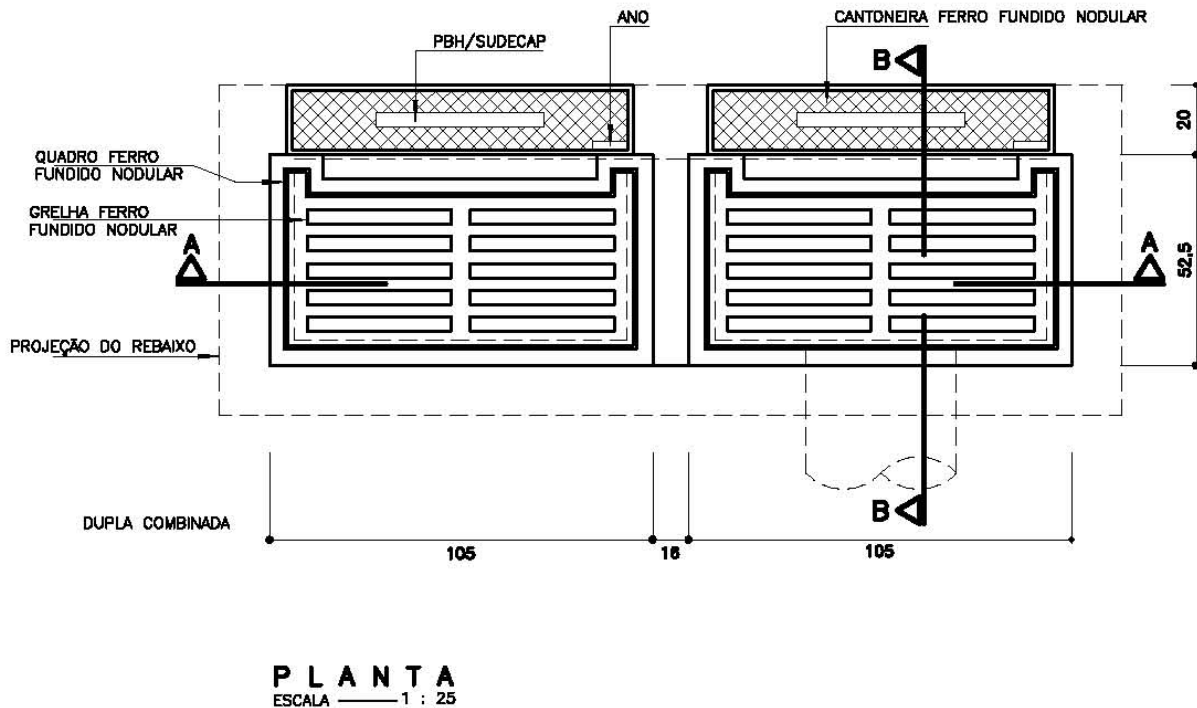
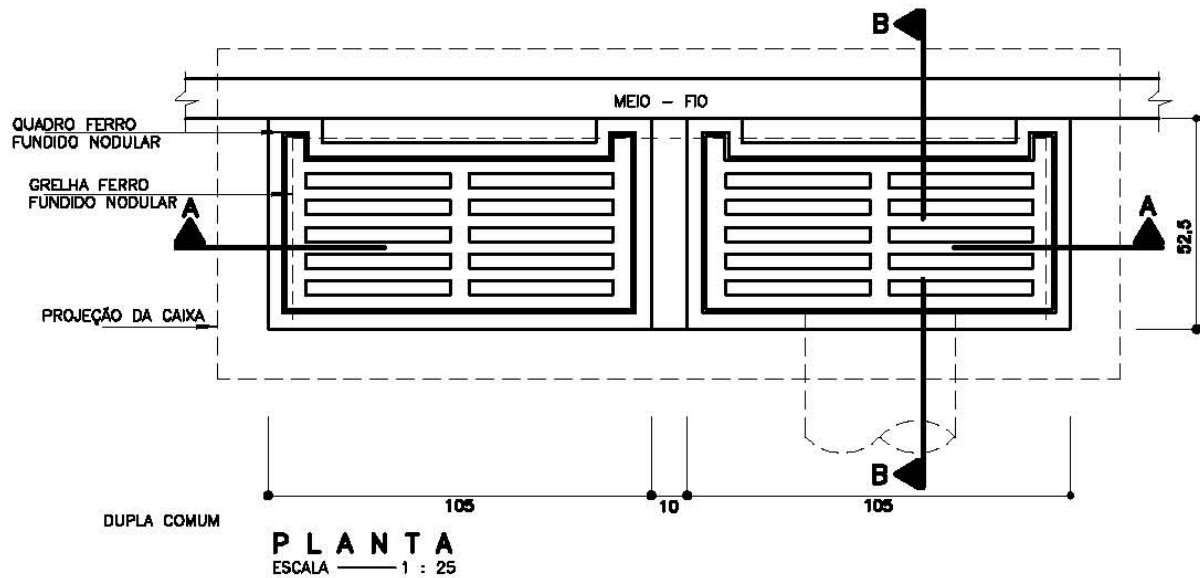


Figura 10 - Boca-de-lobo dupla (simples e combinada)- Tipo A - Planta

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

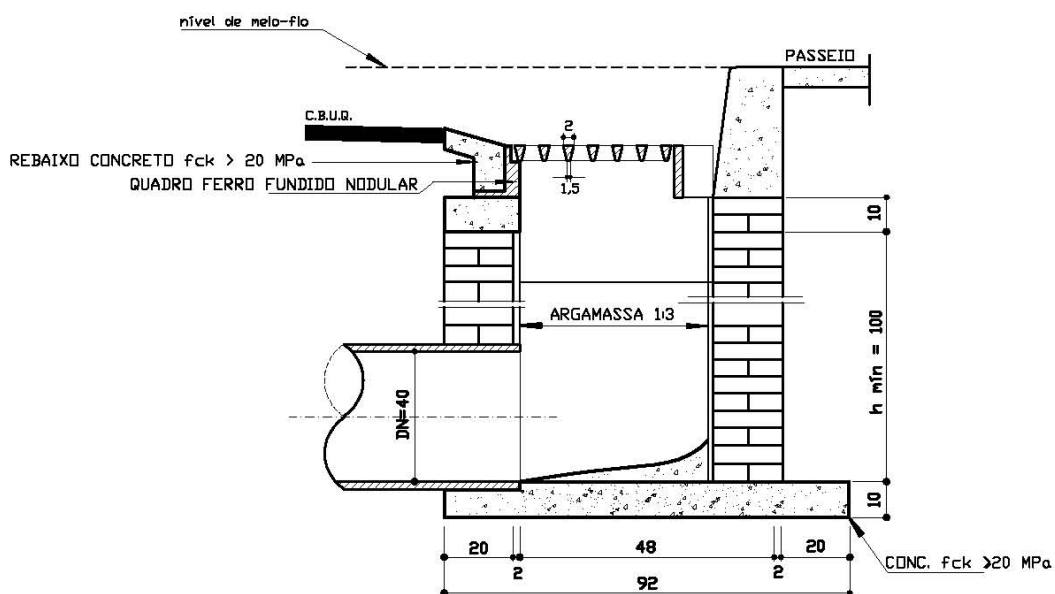
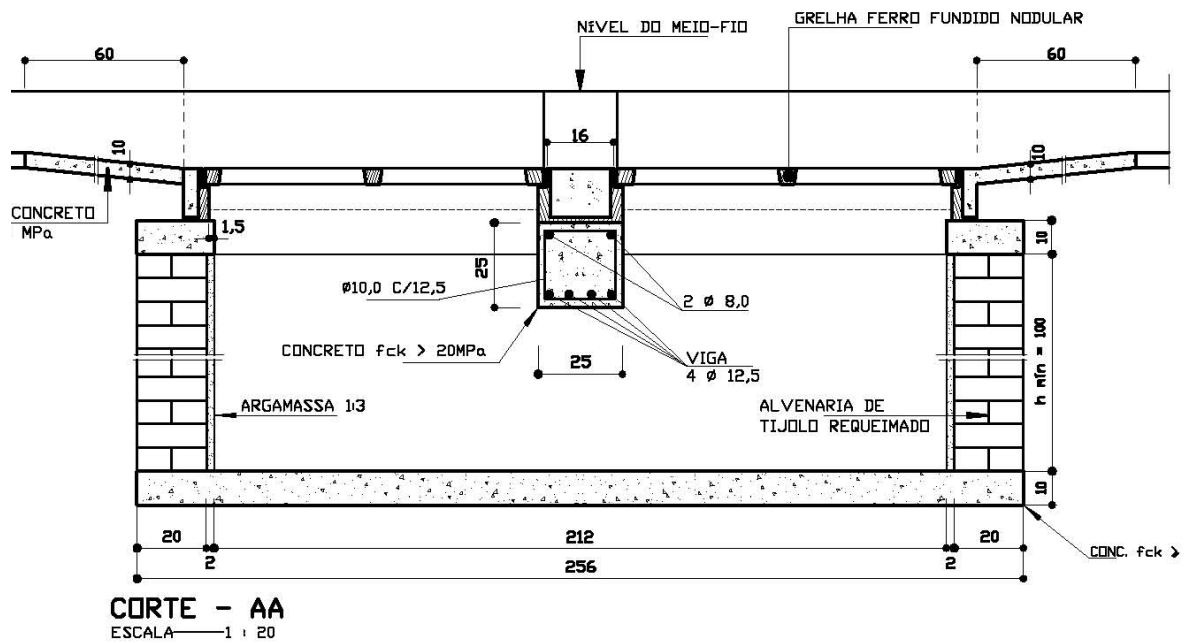
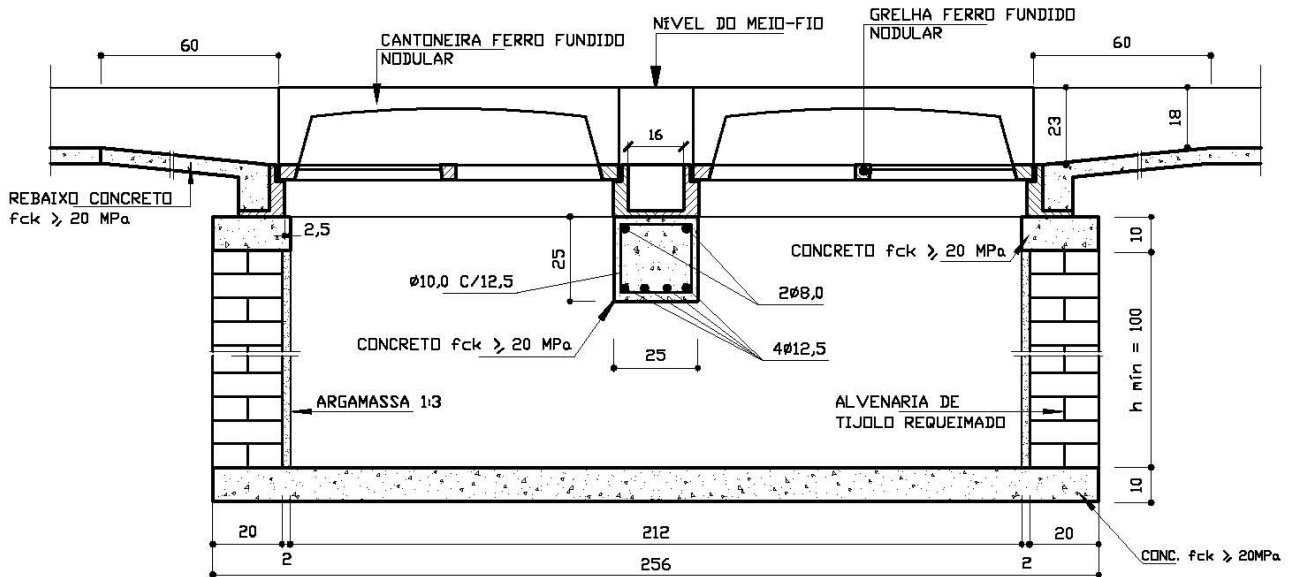


Figura 11 - Boca-de-lobo dupla - Tipo A - Cortes

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

a.4. Boca de lobo dupla combinada tipo A



CORTE - AA
ESCALA 1 : 20

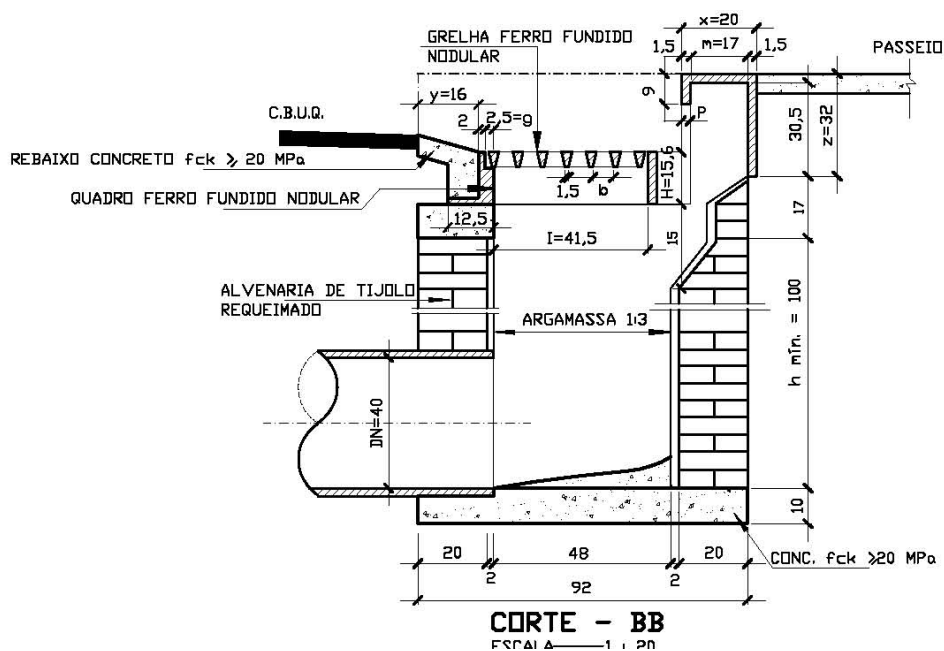


Figura 12 - Boca-de-lobo dupla combinada - Tipo A - Corte

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

b. Boca de lobo tipo B

As bocas-de-lobo tipo B, possui o conjunto quadro, grelha e cantoneira em concreto armado $f_{ck} \geq 25$ Mpa, pré-moldado

b.1. boca de lobo simples tipo B

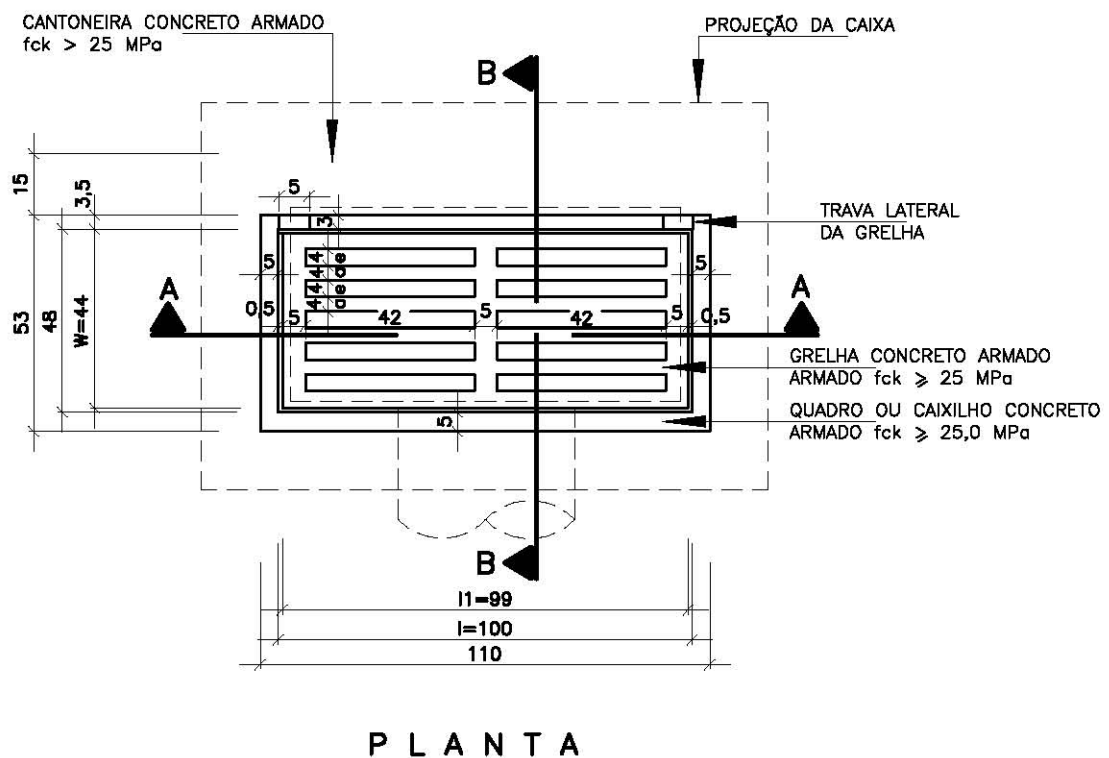


Figura 13 - Boca-de-lobo simples - Tipo B - Planta

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

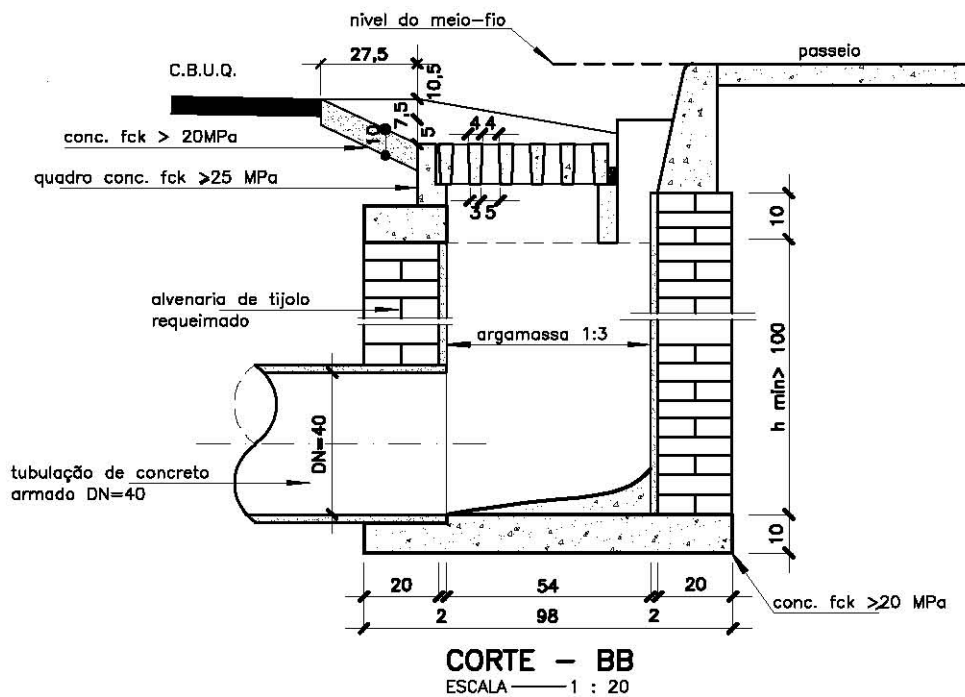
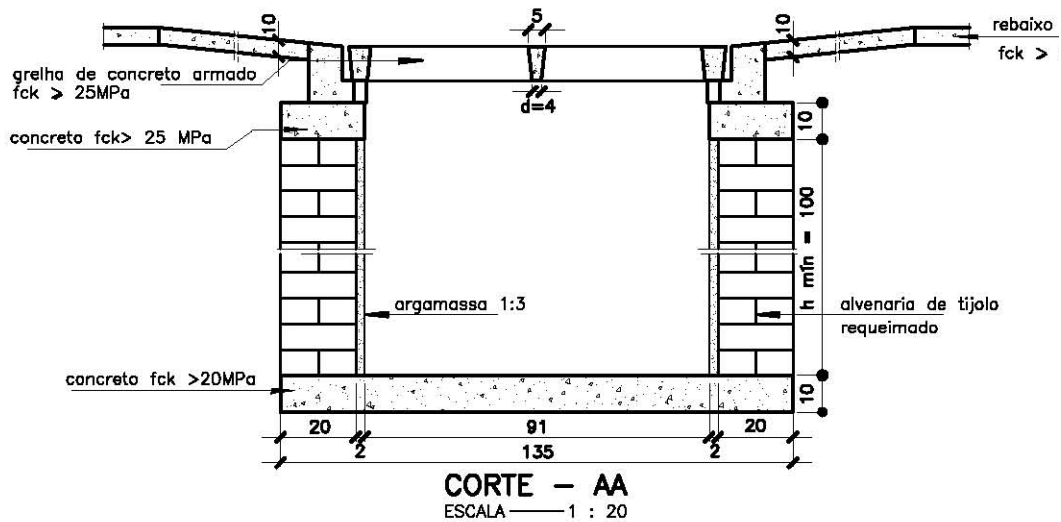


Figura 14 - Boca-de-lobo simples - Tipo B - Cortes

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

b.2. Boca de lobo simples combinada tipo B

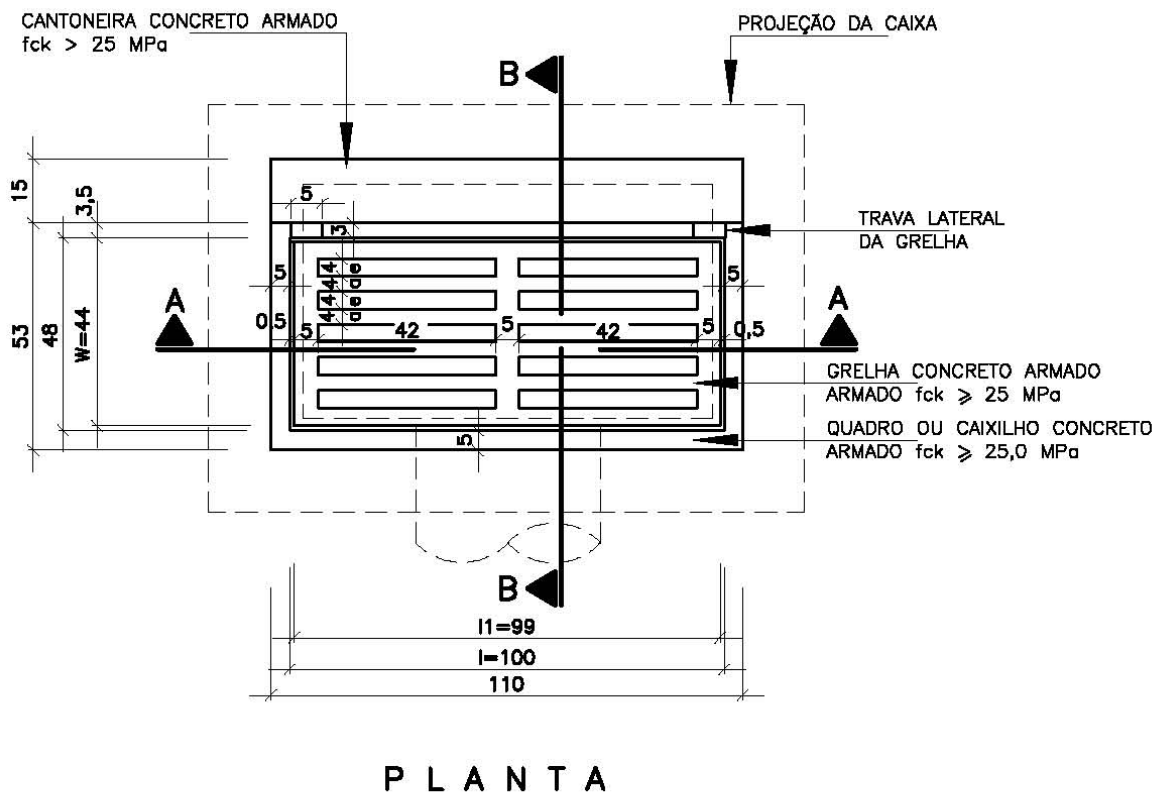


Figura 15 - Boca-de-lobo simples (combinada) - Tipo B -Planta

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

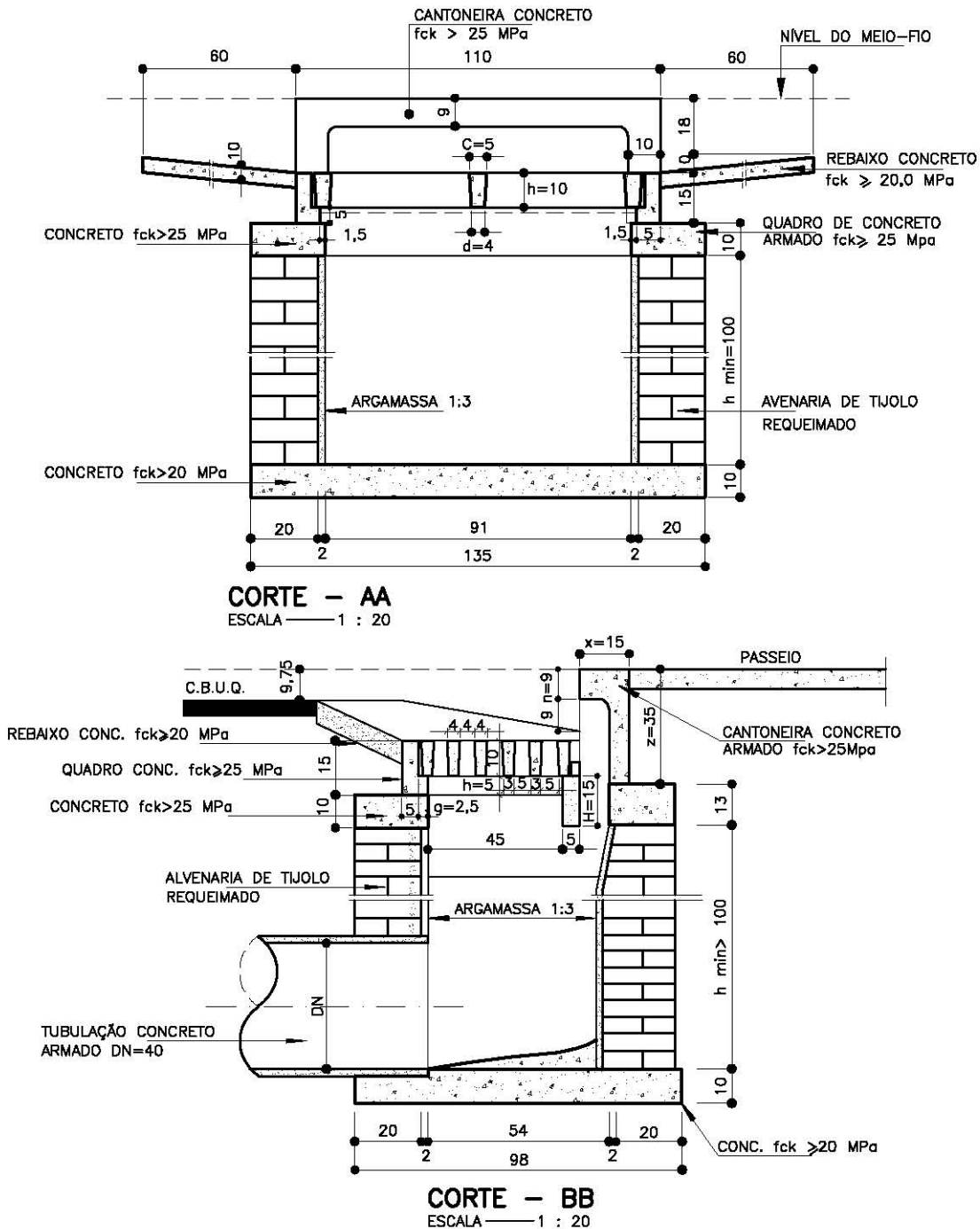


Figura 16 - Boca-de-lobo simples (combinada) - Tipo B - Cortes

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

b.3. Boca de lobo dupla tipo B

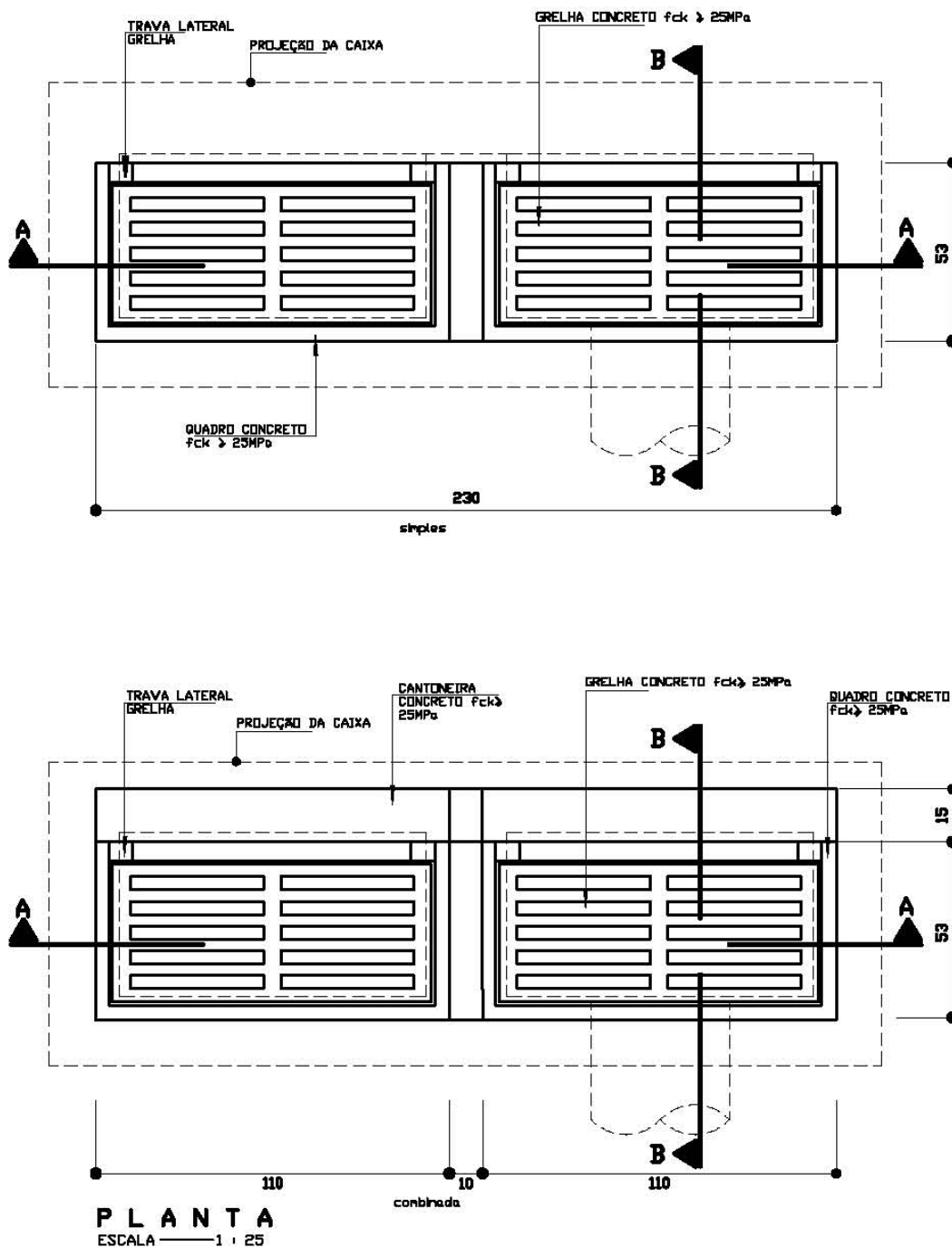
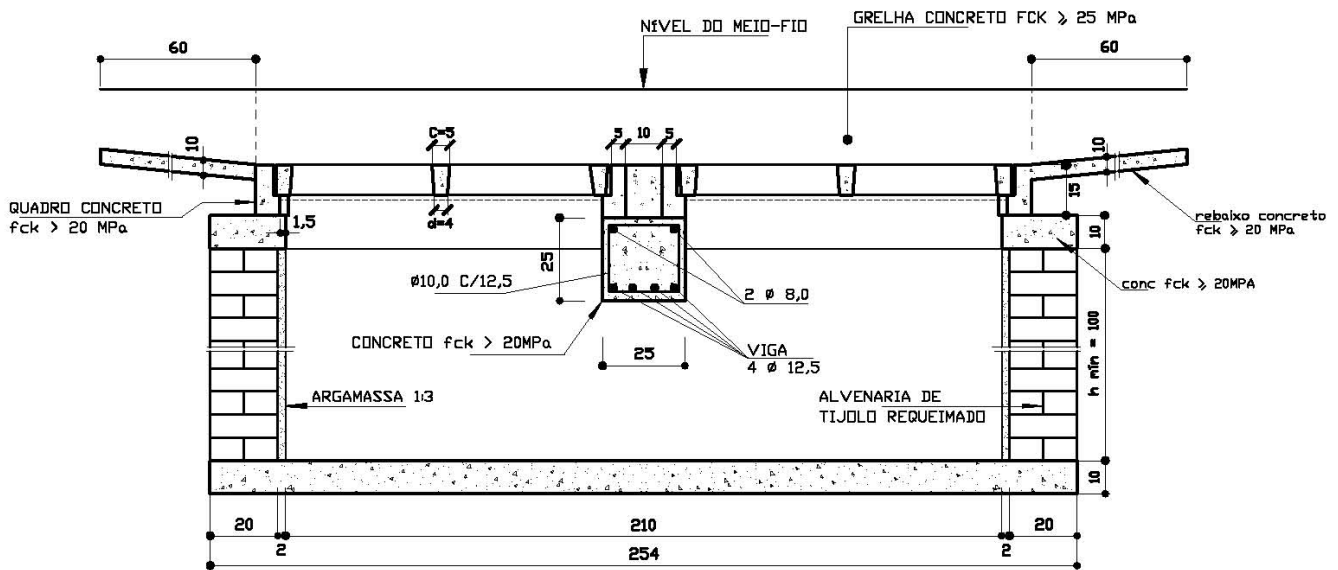
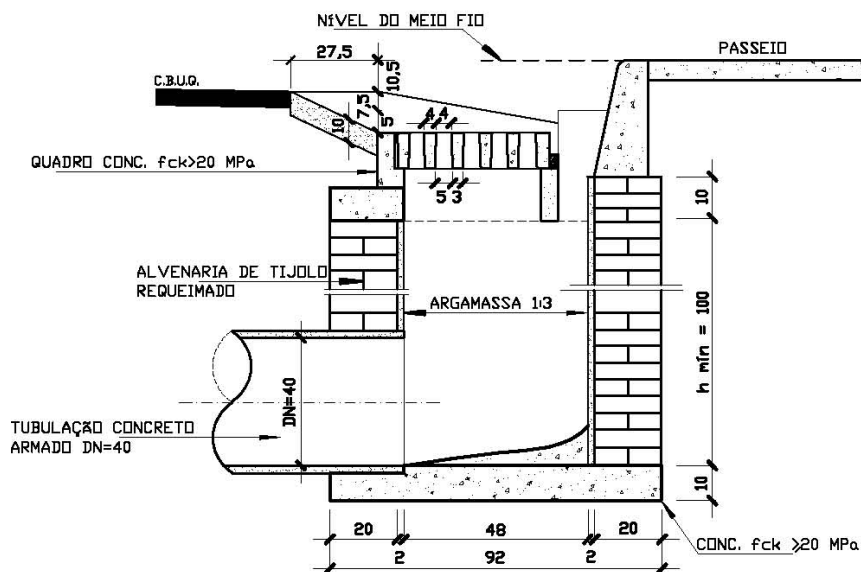


Figura 17 - Boca-de-lobo dupla (comum e combinada) - Tipo B – Planta

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM



CORTE - AA
ESCALA — 1 : 20



CORTE - BB
ESCALA — 1 : 20

DETALHE DA VIGA

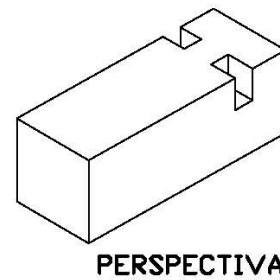
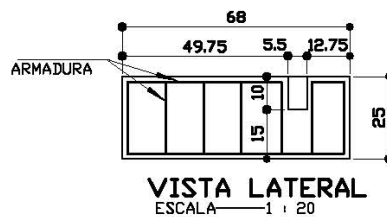
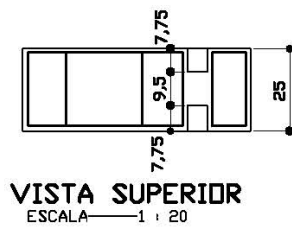
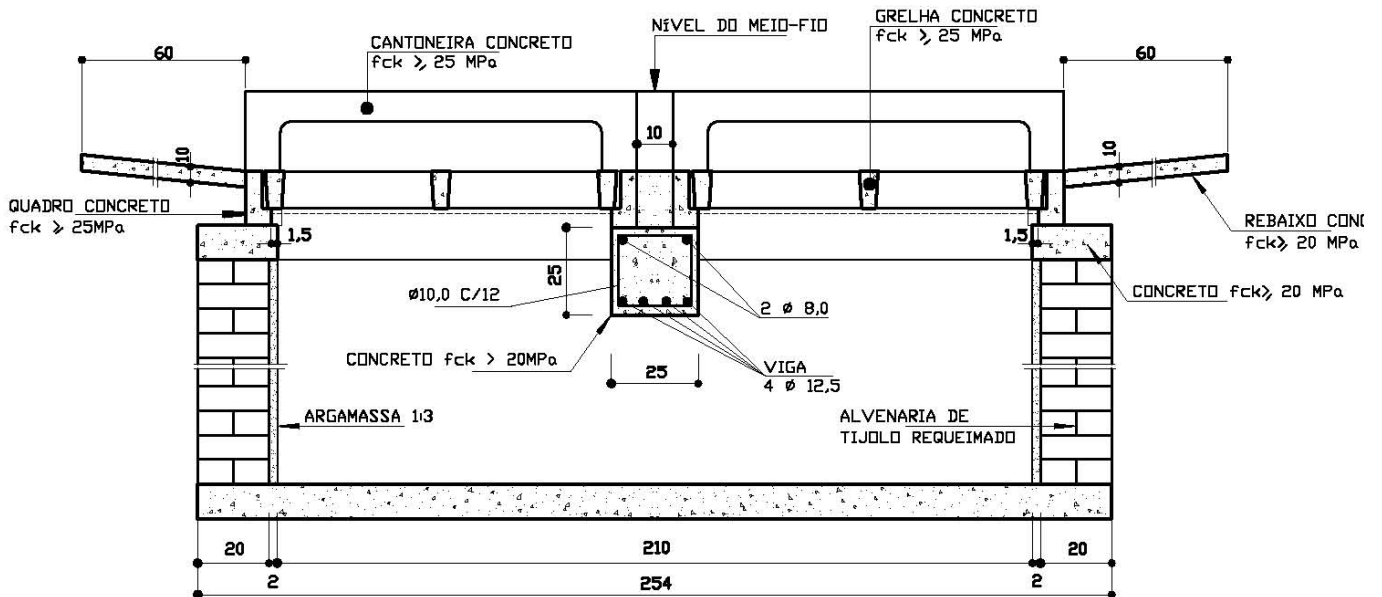


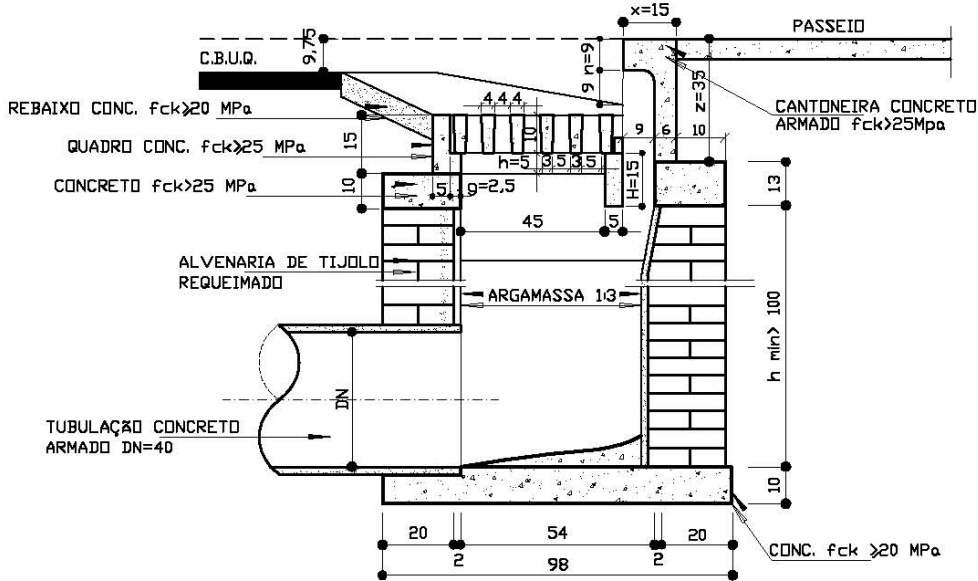
Figura 18 - Boca-de-lobo dupla (comum) - Tipo B - Cortes

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

b.4. Boca de lobo dupla combinada tipo B



CORTE - AA
ESCALA 1 : 20



CORTE - BB
ESCALA 1 : 20

DETALHE DA VIGA

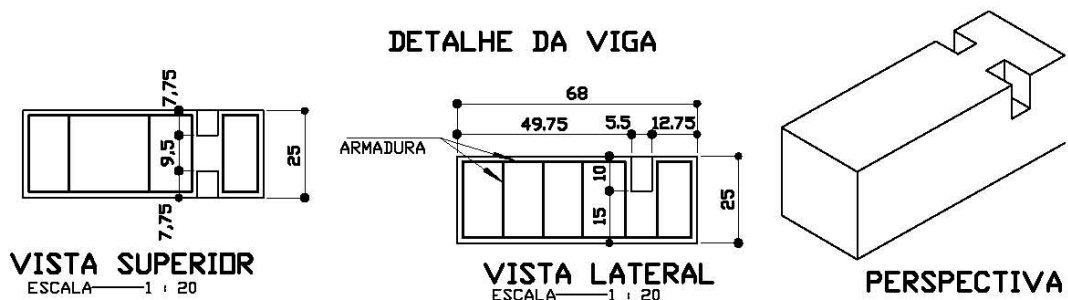


Figura 05 - Boca-de-lobo dupla (combinada) - Tipo B - Cortes

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

1.8.3. Condições específicas:

a. Componentes

- Caixa de alvenaria em blocos de concreto de 20 cm, ou em concreto fck \geq 20 Mpa, e dimensões de acordo com projeto padrão PMM;
- Grelha, elemento constituído por barras longitudinais e transversais espaçadas entre si, para permitir a captação de água: será considerada separadamente.
- Quadro ou caixilho, dispositivo destinado a receber a grelha: Será considerada separadamente.
- Cantoneira, elemento dotado de abertura vertical junto ao meio-fio, que permite a entrada de água: será considerada separadamente.
- Viga de apoio da boca de lobo – é o dispositivo utilizado para apoio central dos quadros na boca de lobo dupla.

b. Execução

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, para os casos de utilização de 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;
- Assentamento do conjunto grelha, quadro e para caixas combinadas, a cantoneira;
- Reaterro e apiloamento do espaço externo da caixa entre a parede e o corte da terra.

Serão executados os rebaixos (depressão) em concreto fck \geq 18 MPa, visando maximizar as condições de engolimento das bocas-de-lobo pelo melhor encaminhamento das águas pluviais.

b.1. Caixa para boca de lobo

b.1.1. Materiais

- Concreto

Deverá obedecer as especificações próprias de Estruturas de Concreto, e apresentar resistências conforme descrito abaixo.

- Laje de fundo, paredes e coroamento – fck \geq 20 MPa;
- Viga intermediária - fck \geq 20 MPa;

As paredes, quando forem executadas em concreto, deverão ser concretadas contra barranco, considerando a espessura de 20 cm.

- Formas

A execução das formas seguirão às recomendações da SEVOP, descritas no item.6.3, sub-item b.1 Formas e escoramentos, do capítulo 6.

- Armaduras

As armaduras devem ser de aço CA-60 que deverá satisfazer a NBR 7480. O recobrimento mínimo da armadura deverá ser, em qualquer ponto, de 1 cm, e deverão seguir as orientações do item Armadura.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

- Blocos de concreto

As caixas poderão ser construídos em alvenaria estrutural de blocos de concreto com 0,19 m de espessura, assentados em argamassa de cimento com areia, traço 1:3, e revestidos internamente com argamassa também de traço 1:3. Deverão ser empregados blocos de 1ª categoria conforme a NBR 6136 e NBR 12118, sendo os vazios dos mesmos preenchidos com concreto, traço mínimo de 10 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.

As tabelas 11, 12, 13 e 14, mostram o consumo de materiais por tipo de boca-de-lobo.

Tabela 11 Consumo de materiais para boca-de-lobo simples

| Discriminação | Unidade | Quantidade | |
|----------------------|---------------------|------------|--------|
| | | Tipo A | Tipo B |
| Escavação | m ³ / un | 1,68 | 1,68 |
| Quadro | un / un | 1,00 | 1,00 |
| Grelha | un / un | 1,00 | 1,00 |
| Alvenaria 20 cm | m ² / un | 3,72 | 3,72 |
| Argamassa 1:3 | m ³ / un | 0,06 | 0,06 |
| Forma | m ² / un | 0,22 | 0,22 |
| Concreto fck ≥ 20MPa | m ³ / un | 0,21 | 0,21 |

Tabela 12 – Consumo de materiais para boca-de-lobo combinada

| Discriminação | Unidade | Quantidade | |
|----------------------|---------------------|------------|--------|
| | | Tipo A | Tipo B |
| Escavação | m ³ / un | 1,68 | 1,68 |
| Quadro | un / un | 1,00 | 1,00 |
| Grelha | un / un | 1,00 | 1,00 |
| Cantoneira | un / un | 1,00 | 1,00 |
| Alvenaria 20 cm | m ² / un | 3,72 | 3,56 |
| Argamassa 1:3 | m ³ / un | 0,06 | 0,06 |
| Forma | m ² / un | 0,22 | 0,33 |
| Concreto fck ≥ 20MPa | m ³ / un | 0,21 | 0,22 |

Tabela 13 – Consumo da materiais para boca-de-lobo dupla

| Discriminação | Unidade | Quantidade | |
|----------------------|---------------------|------------|--------|
| | | Tipo A | Tipo B |
| Escavação | m ³ / un | 3,19 | 3,19 |
| Quadro | un / un | 2,00 | 2,00 |
| Grelha | un / un | 2,00 | 2,00 |
| Alvenaria 20 cm | m ² / un | 6,12 | 6,12 |
| Argamassa 1:3 | m ³ / un | 0,11 | 0,11 |
| Forma | m ² / un | 0,79 | 0,79 |
| Concreto fck ≥ 20MPa | m ³ / un | 0,40 | 0,40 |
| Aço | Kg / un | 5,60 | 5,60 |

c. Controle

O controle da execução dos serviços, bem como a garantia da qualidade será de responsabilidade da CONTRATADA, seguindo aos critérios das normas mencionadas para cada tipo de material empregado..

1.8.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

- Caixas para boca-de-lobo

Serão levantadas em unidades a serem executadas, de acordo com o projeto padrão, considerando-se apenas se simples ou duplas.

- Alçamento de boca-de-lobo

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

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

Tabela 14 – Consumo de materiais para boca-de-lobo dupla combinada

| Discriminação | Unidade | Quantidade | |
|----------------------|---------------------|------------|--------|
| | | Tipo A | Tipo B |
| Escavação | m ³ / un | 3,19 | 3,19 |
| Quadro | un / un | 2,00 | 2,00 |
| Grelha | un / un | 2,00 | 2,00 |
| Cantoneira | un / un | 2,00 | 2,00 |
| Alvenaria 20 cm | m ² / un | 6,12 | 5,80 |
| Argamassa 1:3 | m ³ / un | 0,11 | 0,11 |
| Forma | m ² / un | 0,79 | 1,03 |
| Concreto fck ≥ 20MPa | m ³ / un | 0,40 | 0,44 |
| Aço | Kg / un | 5,60 | 5,60 |

b. Medição

Serão adotados os mesmos critérios de levantamento, observando-se para o que foi efetivamente executado e/ou fornecido.

c. 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:

- Caixas para boca-de-lobo

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 de 20 cm e revestimento com argamassa 1:3, pequenos reaterros; viga intermediária para apoio do quadro e grelha (boca-de-lobo dupla) e demais serviços e materiais necessários.

- Alçamento de bocas-de-lobo simples ou dupla

Escavação adicional com remoção do material, alvenaria de 20 cm e revestimento com argamassa, pequenos reaterros e demais serviços e materiais atinentes.

1.9. CONJUNTO QUADRO, GRELHA E CANTONEIRA

1.9.1. Objetivo

Classificar e estabelecer os formatos, dimensões e performances mínimos exigíveis dos quadros, grelhas e cantoneiras a serem utilizados nos serviços de captação de águas pluviais pela SEVOP / PMM

1.9.2. Definições

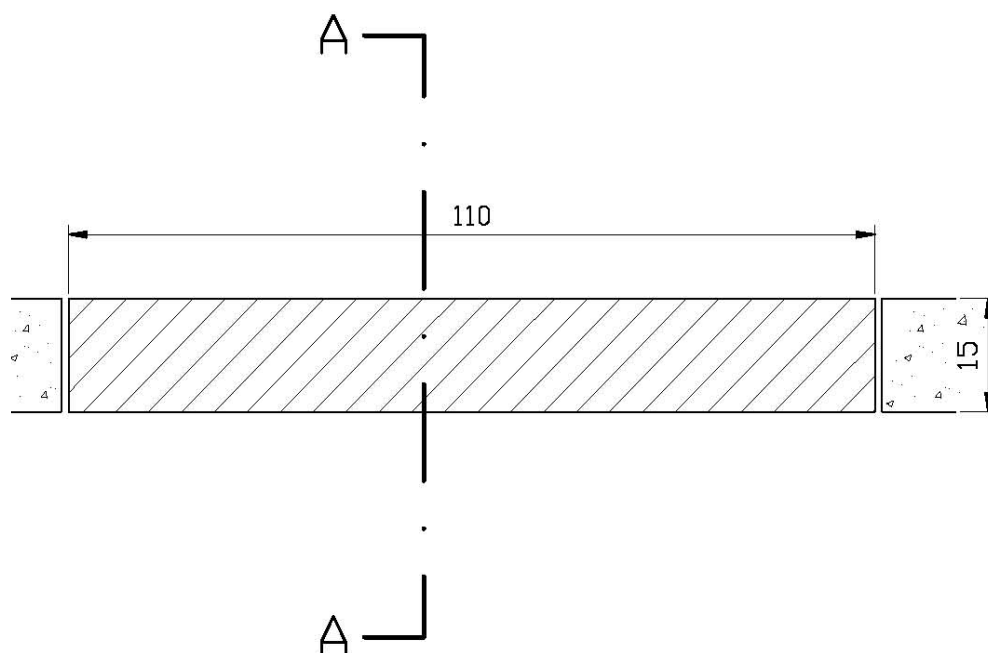
- Quadro ou Caixilho, (aro ou telar): dispositivo destinado a receber a grelha;
- Grelha: peça móvel colocada em cima de um sumidouro ou caixa de captação, que permite o escoamento de águas pluviais, constituído por barras transversais e longitudinais espaçadas entre si, para permitir a captação de água;
- Cantoneira: elemento dotado de abertura vertical junto ao meio-fio, que permite a entrada de água. A abertura na cantoneira, somente influi na capacidade de vazão quando houver obstrução na grelha;
- Carga de controle: carga aplicada aos tampões ou grelhas para verificar sua resistência às cargas eventuais.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

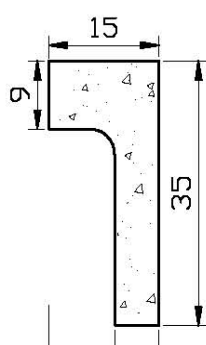
1.9.3. Condições específicas

As espessuras da peças devem atender as dimensões estabelecidas no quadros I, II e III, apresentadas abaixo e devem trazer em caracteres bem legíveis na face externa, a marca do fabricante e a data da fabricação.

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



NTA
 ILA - 1:10



CORTE AA
 ESCALA - 1:10

Figura 20 - Cantoneira em concreto para boca de lobo

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

Tabela 15 - Dimensões e tolerâncias para cantoneira

| Discriminação da cantoneira | | Dimensões (cm) | | Tolerâncias (cm) | |
|-----------------------------|---|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| | | Tipo A (Ferro Fundido) | Tipo B (Concreto) | Tipo A (Ferro Fundido) | Tipo B (Concreto) |
| Altura | z | 32,0 | 35,0 | ±0,5 | + 0,5 |
| Largura | x | 20,0 | 15,0 | ±0,5 | + 0,5 |
| Abertura | m | 17,0 | 9,0 | ±0,5 | 0 |
| Espessura superior | n | 9,0 | 9,0 | ±0,5 | - 0,5 |
| Espessura inferior | p | 1,5 | 6,0 | ±0,5 | 0 |

Tabela 16 – Quadro ou caixilho

| Discriminação do quadro | | Dimensões (cm) | | Tolerâncias |
|-------------------------|----|------------------------|-------------------|-------------|
| | | Tipo A (Ferro Fundido) | Tipo B (Concreto) | Tipo A / B |
| Largura interna | L | 41,5 | 42,5 | +0,5 |
| Comprimento interno | L1 | 101,0 | 100,0 | +0,5 |
| Altura total | H | 15,6 | 15,0 | 0 |
| Largura do apoio | g | 2,5 | 2,5 | +0,5 |
| Altura do apoio | hl | 6,0 | 5,0 | 0 -0,5 |

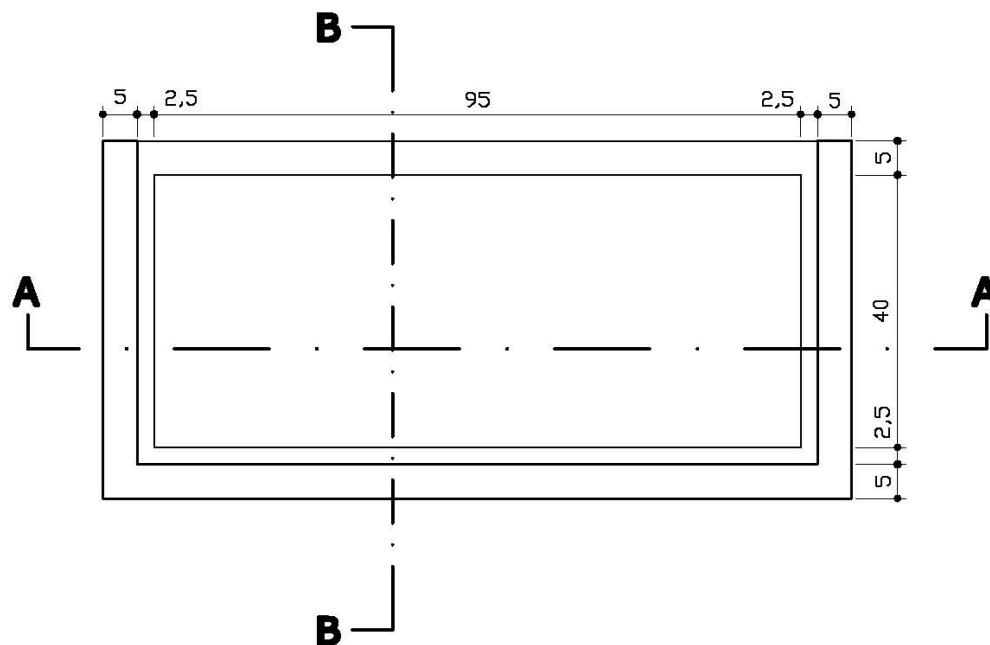
Tabela 17 - Dimensões e tolerâncias da grelha

| GRELHA | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------|---|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| Discriminação da grelha | | | Dimensões (cm) | | Tolerâncias (cm) | |
| | | | Tipo A (Ferro Fundido) | Tipo B (Concreto) | Tipo A (Ferro Fundido) | Tipo B (Concreto) |
| Comprimento total | | L | 100,0 | 100,0 | -0,5 | -0,5 |
| Altura das barras | | h | 5,5 | 10,0 | 0 | +0,5 |
| Largura total | | w | 47,5 | 44,0 | -0,5 | -0,5 |
| Espessuras das barras longitudinais | Superior | e | 2,0 | 4,0 | -0,5 | -0,5 |
| | Inferior | f | 1,5 | 3,0 | 0 | 0 |
| Espessuras das barras transversais | Superior | c | 5,0 | 5,0 | -0,5 | -0,5 |
| | Inferior | d | 2,5 | 4,0 | -0,5 | -0,5 |
| Abertura das barras | Superior | a | 4,2 | 4,0 | 0 | 0 |
| | Inferior | b | 5,2 | 5,0 | 0 | 0 |
| Número de barras | Longitudinais | s | 7 un | 6,0 | 0 | 0 |
| | Transversais | t | 3 un | 3,0 | 0 | 0 |

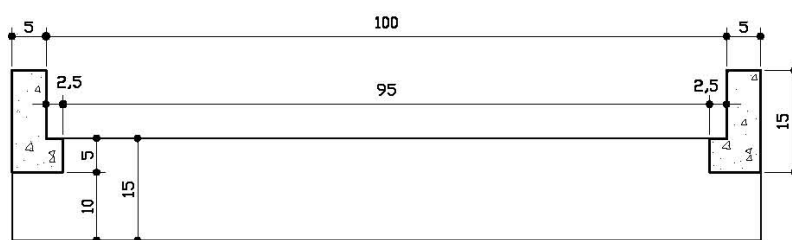
Tabela 18 - Peso dos componentes

| Discriminação | Pesos (kg) | | Tolerâncias(kg) | |
|--------------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| | Tipo A (Ferro Fundido) | Tipo B (Concreto) | Tipo A (Ferro Fundido) | Tipo B (concreto) |
| Cantoneira | 69,0 | 90,0 | ±3,0 | ±5,0 |
| Quadro ou Caixilho | 132,0 | 68,0 | ±7,0 | ±3,0 |
| Grelha | 67,0 | 62,0 | ±3,0 | ±3,0 |

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM



CORTE AA
ESCALA - 1:10



CORTE BB
ESCALA - 1:10

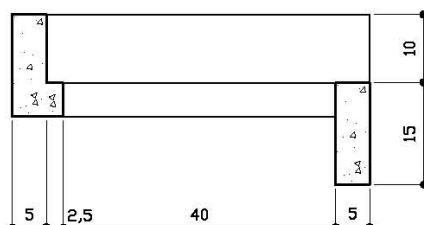


Figura 21 – Quadro ou caixilho

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

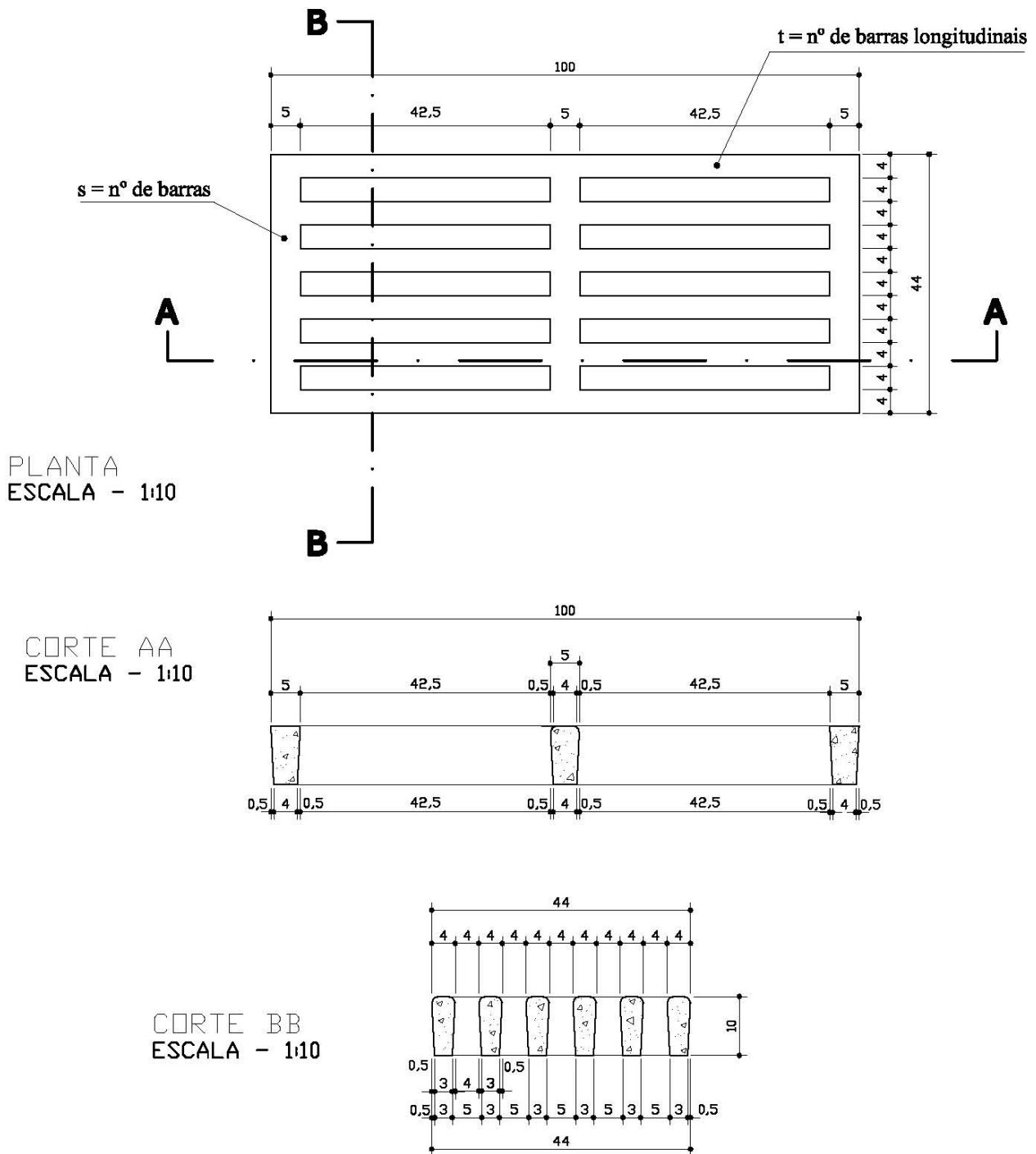


Figura 22 - Grelha

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

a. Conjunto quadro, grelha e cantoneira Tipo A (ferro fundido nodular)

Esta especificação fixa as características exigíveis no recebimento das grelhas e quadros de ferro fundido nodular e cantoneiras de captação de águas pluviais constituindo as bocas de lobo tipo A.

a.1. Materiais

As grelhas para boca-de-lobo serão em ferro fundido nodular (dúctil) classe C 250 kN, articulada até 110° e com travamento automático, seguindo aos requisitos de classificação e métodos de ensaio, prescritos na norma ABNT NBR 10160.

Estão classificadas no Grupo 3 Classe C250 – da norma ABNT NBR 10160, que abrange aos dispositivos recomendados para uso em sarjetas e locais que se estendem desde a guia ou meio-fio até 0,5 m na via de circulação de veículos e até 0,2 m na calçada.

Deve ser especificado o conjunto quadro, grelha e cantoneira em F^oF^o nodular para avenidas de grande porte.

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 PMM.

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

Deve ser especificado o conjunto quadro, grelha e cantoneira em F^oF^o nodular para avenidas de grande porte.

a.2. Controle

a.2.1. Marcação

Só serão aceitas grelhas e telares com as seguintes marcações visíveis e indeléveis:

- NBR 10160;
- material empregado na fabricação;
- Classe C 250;
- Nome ou marca do fabricante;
- Código de rastreabilidade.

a.2.2. Controle tecnológico na fábrica

A fabricação das grelhas em ferro fundido nodular, deverá obedecer as exigências da SEVOP, no que se refere a dimensões, resistência e a deformação, e estar conforme com a NBR 10160, seguindo as mesmas orientações e ensaios descritos no controle tecnológico para tampões em ferro fundido nodular, item 19.13. Tampão de Ferro Fundido nodular, sub-item c. Controle.

b. Conjunto quadro, grelha e cantoneira Tipo B (concreto pré-moldado)

b.1. Materiais

As peças pré-moldadas de concreto 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 e deverão atender a ação do trem tipo Brasileiro Rodoviário TB – 36 da ABNT.

b.1.1. Concreto

Deverá obedecer as especificações próprias para Estruturas de concreto e apresentar resistências conforme descrito abaixo. Os aditivos para as modificações de pega, endurecimento e permeabilidade do concreto, poderão ser utilizados desde que sejam garantidas as propriedades físicas exigidas nesta especificação.

O cimento utilizado deverá ser alta resistência inicial e deverá satisfazer às especificações EB-1 e eEB-2

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

respectivamente.

- Grelha: $f_{ck} \geq 25$ MPa;
- Quadro ou caixilho: $f_{ck} \geq 25$ MPa;
- Cantoneira: $f_{ck} \geq 25$ MPa.

b.1.2. Armaduras

As armaduras devem ser de aço CA-60 que deverá satisfazer a NBR 7480. O recobrimento mínimo da armadura deverá ser em qualquer ponto de 0,5 cm.

b.1.3. Marcação

Só serão aceitas cantoneira, quadros e grelhas com as seguintes marcações visíveis e indeléveis:

- Nome ou marca do fabricante;
- identificar o lado certo em baixo relevo com inscrição P/CIMA;
- Código de rastreabilidade;
- pintar na cor verde, com tinta a óleo, o lado que é para cima, conforme figura 23.

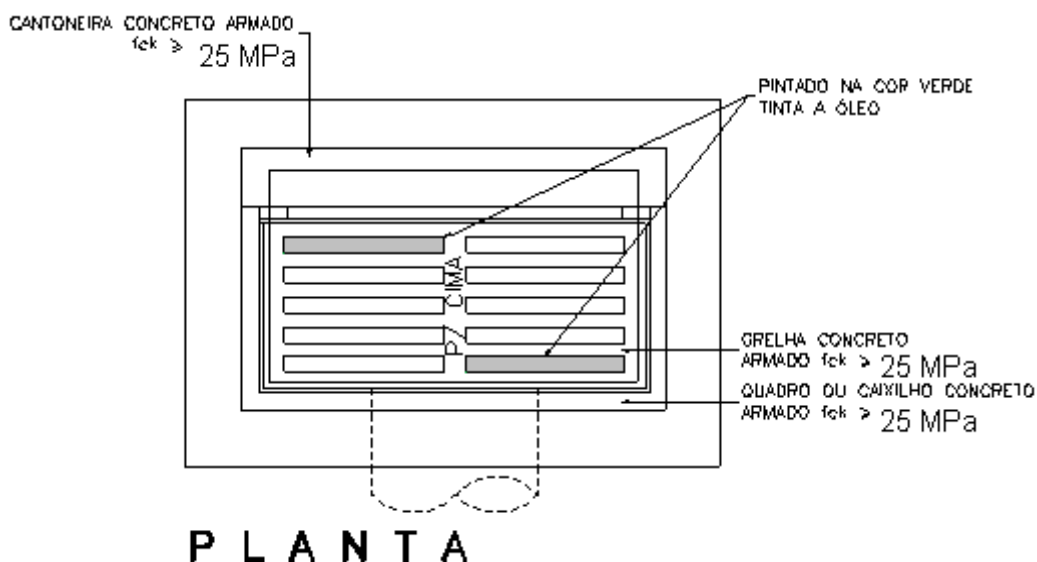


Figura 23 - Marcações exigidas na grelha

b.2. Controle

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

Para execução deverá ser observado o projeto padrão da PMM.

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

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 PMM.

b.2.1. Inspeção e retirada de amostras

Antes de cada fornecimento a SEVOP verificará se a quantidade a ser fornecida corresponde ao estipulado quanto às dimensões e pesos e se atendem as condições estabelecidas nesta especificação

Caso 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

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

respectivos.

Aprovadas as peças na inspeção, a SEVOP formará lotes iguais de 100 unidades no mínimo, ou segundo as seguintes condições:

- lotes de 100 unidades – para encomendas até 1000 unidades;
- lotes de 200 unidades – para encomendas de 2000 unidades;
- lotes de 300 unidades – para encomendas de 3000 unidades.

O número de unidades poderá ser alterado pela SEVOP, não devendo ultrapassar a 10% do total encomendado.

Para encomendas superiores a 3000 unidades deve-se dividir a compra em grupos de até 3000 unidades.

Para cada lote assim formado deverá ser retirada uma amostra de 4 (quatro) conjuntos de peças que serão submetidos depois devidamente autenticados, aos ensaios prescritos nesta especificação, sem ônus para a SEVOP/PMM.

b.2.2. Ensaios

As peças antes de submetidas aos ensaios os corpos de prova devem satisfazer às seguintes condições:

As peças a serem ensaiadas, deverão ter todas as suas dimensões conferidas e anotadas antes do ensaio. O ensaio de compressão tem o objetivo de determinar a resistência à compressão da grelha e quadro de concreto armado

b.2.3. Aparelhagem

A máquina a qual se executará o ensaio pode ser de qualquer tipo, desde que satisfaça as seguintes condições:

- Ser provida de dispositivo que assegure a distribuição concentrada dos esforços sobre a grelha;
- Permitir a elevação das cargas de modo contínuo, sem golpes, com velocidade constante de 600 KG, por minuto;
- Ser munida de dispositivo que permita a leitura direta da carga com erro não superior a $\pm 2\%$ para cargas iguais ou superiores a 6t, para a velocidade de aplicação de carga especificada. É aconselhável que a escolha da escala se faça de modo que o valor de carga mínima na especificação esteja compreendida entre um décimo e nove décimos da carga máxima registrada na escala;
- Ter o dispositivo de medida de cargas com um mínimo de inércia, de atritos e de jogos, de modo que tais fatores não influam sensivelmente nas indicações da máquina, quando seja o ensaio conduzido a velocidade prevista.

A resistência à compressão será a média dos resultados para os corpos de prova representativos de um mesmo lote e deverá ser no mínimo a indicada:

Tabela 05- Cargas de trinca e ruptura

| Discriminação | Carga de trinca (t) | Carga de ruptura (t) |
|--------------------|---------------------|----------------------|
| Cantoneira | 4,0 | 6,0 |
| Quadro | 6,0 | 9,0 |
| Grelha de concreto | 2,0 | 9,0 |

Nenhuma peça deverá trincar ou romper com carga inferior a estabelecida acima.

Os ensaios de compressão e tração para o concreto e o aço respectivamente serão estabelecidos pelas normas NBR 7480.

Os ensaios deverão ser executados obedecendo ao seguinte roteiro:

- Mede-se a grelha, o quadro e cantoneira, em todas as dimensões (aberturas, barras), interna e externamente.
- Pesa-se a grelha o quadro e a cantoneira;

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

- 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 o 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. A carga de trinca é definida neste ensaio, como correspondente ao momento em que, em virtude do aumento da carga, for verificado, em qualquer ponto da grelha ou do quadro, trinca ou trincas com 0,2mm de espessura, afilado na ponta com 1,6mm de largura. Considera-se a trinca de 0,2mm de abertura quando a ponta do calço penetrar, sem dificuldade, 1,6mm, com pequenos intervalos, na distância de 5 cm.

b.2.4. Resultados

O certificado deve consignar as cargas de trinca e de ruptura de cada ensaio, bem como as respectivas médias aritméticas por cada lote. Deve também considerar todas as dimensões e pesos das peças.

- Aceitação e rejeição

Se os resultados de verificação das especificações apresentarem rejeição superior a 10%, o lote será recusado.

Se todos os resultados dos ensaios de concreto, aço e compressão das peças individualizadas satisfizerem as exigências o lote será aceito.

Caso um ou mais desses resultados não satisfaçam as referidas exigências os ensaios que apresentarem resultados insatisfatórios devem ser repetidos com o dobro da amostra prevista nesta especificação.

Caso um o dos resultados obtidos na repetição dos ensaios não satisfaça ainda as referidas exigências o lote será rejeitado.

b.2.5. Amostra

A coleta da amostra será efetuada ao acaso, normalmente pela SEVOP através de seu representante, na presença do fabricante.

A quantidade da amostra é fixada na tabela de condições para aceitação do lote

Tabela 20 – Condições para aceitação do lote

| Tamanho da encomenda | Tamanho do lote | Número de amostras | 1ª amostragem | | 2ª amostragem | |
|----------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | Resultado negativo | Resultado positivo | Resultado negativo | Resultado positivo |
| Até 100 | 50 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| 100 a 500 | 100 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| 500 a 1000 | 100 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 1000 a 2000 | 200 | 4 | Máximo 1 | 3 | 0 | 4 |
| 2000 a 3000 | 300 | 4 | Máximo 1 | 3 | 0 | 4 |

b.2.6. Aprovação e liberação

As peças consideradas aprovadas nos ensaios e conseqüentemente dentro das especificações serão liberadas para uso através de autenticação própria da SEVOP, individualmente, através do SUPERVISOR.

Somente as peças autenticadas serão aceitas nas obras.

c. Depressão em ponto baixo

c.1. Objetivo

Esta padronização objetiva oferecer detalhes adicionais visando o correto posicionamento das bocas-de-

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

lobo em pontos baixos e em greides contínuos.

c.2. Definições

A depressão é o rebaixo em concreto que visa maximizar as condições de engolimento das bocas-de-lobo, pelo melhor encaminhamento das águas pluviais das sarjetas.

Todas as bocas-de-lobo a serem implantadas em obras da SEVOP em pontos baixos, ou em greide contínuo, devem ser instaladas de acordo com os detalhes apresentados nesta especificação.

As depressões de boca-de-lobo, serão consideradas parte integrante das sarjetas tipo B ou C, padrão SEVOP, e deverão obedecer às especificações contidas nos padrões.

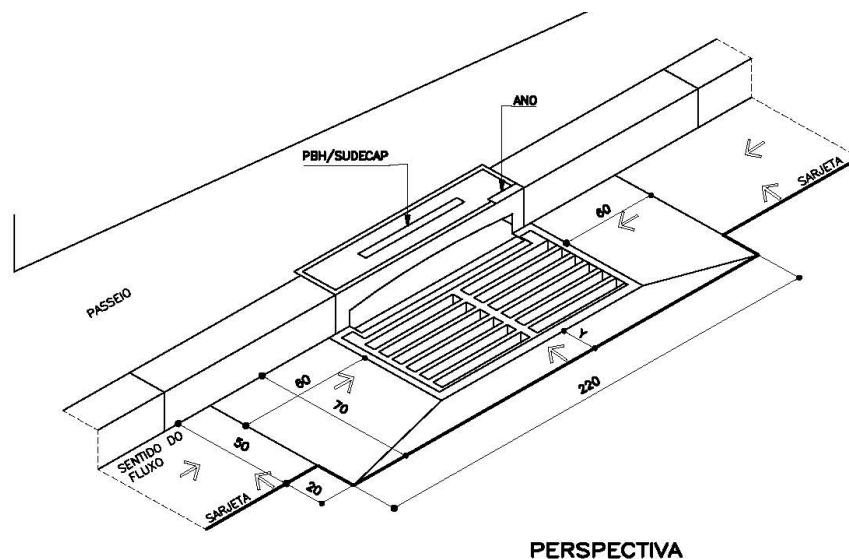
c.3. Condições específicas

c.3.1. Materiais

Serão utilizados os mesmos materiais empregados na confecção das sarjetas.

c.3.2. Controle

Serão realizados os mesmos ensaios solicitados para as sarjetas B e C.



CORTE TRANSVERSAL (ESQUEMÁTICO)

SEM ESCALA

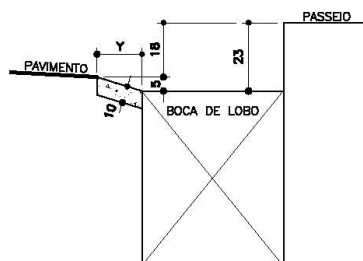
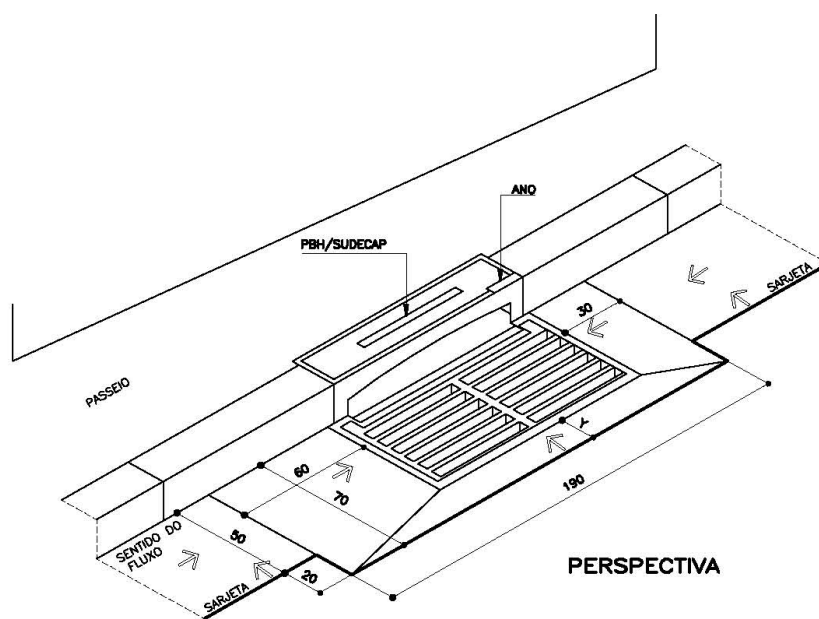


Figura 24 - Depressão de boca-de-lobo simples em ponto baixo

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM



COORTE TRANSVERSAL (ESQUEMÁTICO)
 SEM ESCALA

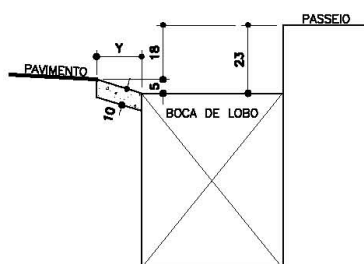
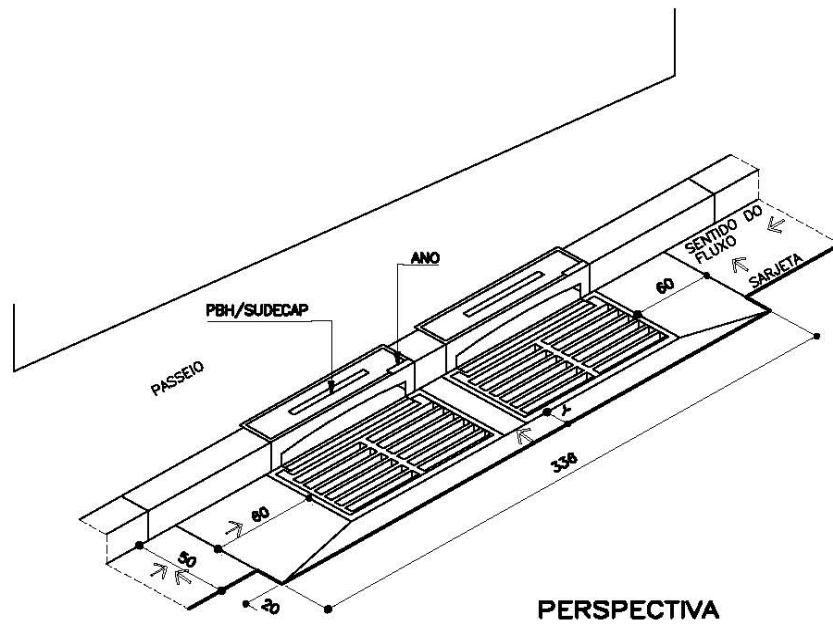


Figura 25- Depressão de boca-de-lobo simples em greide contínuo

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM



CORTE LONGITUDINAL (ESQUEMÁTICO)
SEM ESCALA

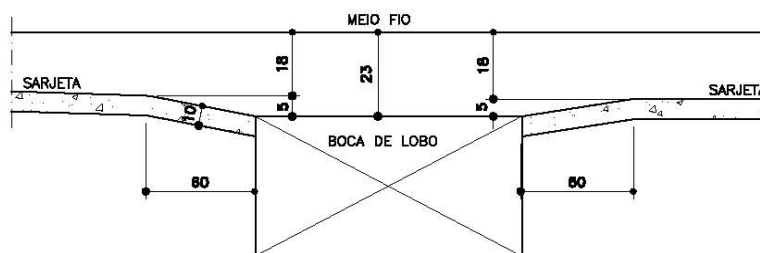
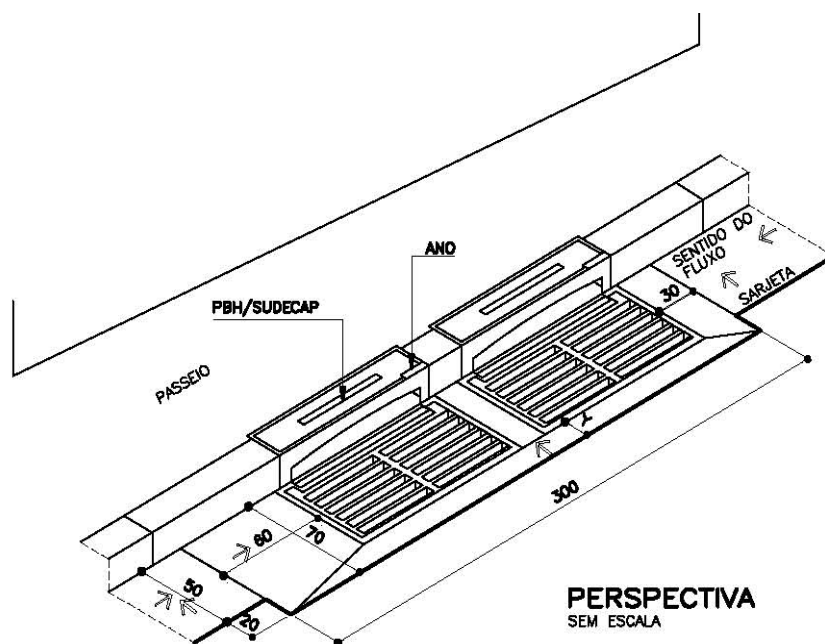


Figura 26 - Depressão em boca-de-lobo dupla em ponto baixo

DRENAGEM



CORTE LONGITUDINAL (ESQUEMÁTICO)

SEM ESCALA

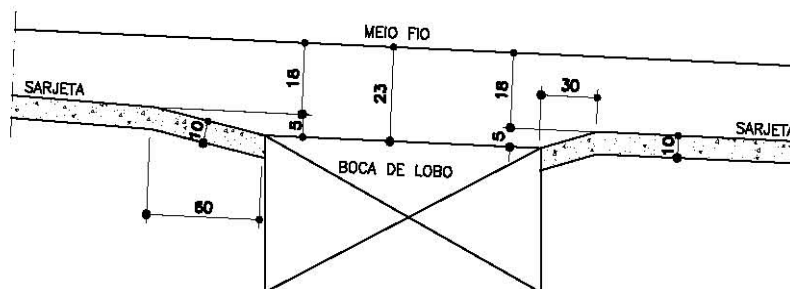


Figura 27 - Depressão em boca-de-lobo dupla em greide contínuo

d. Passeio de proteção lateral à boca-de-lobo

d.1. Objetivo

Com o objetivo de proteção, o passeio deverá ser executado atrás da boca-de-lobo um passeio de proteção na largura total do CP (cadastro de parcelamento da Prefeitura), ou seja até o alinhamento das edificações/lotes.

d.2. Condições específicas

d.2.1. Materias

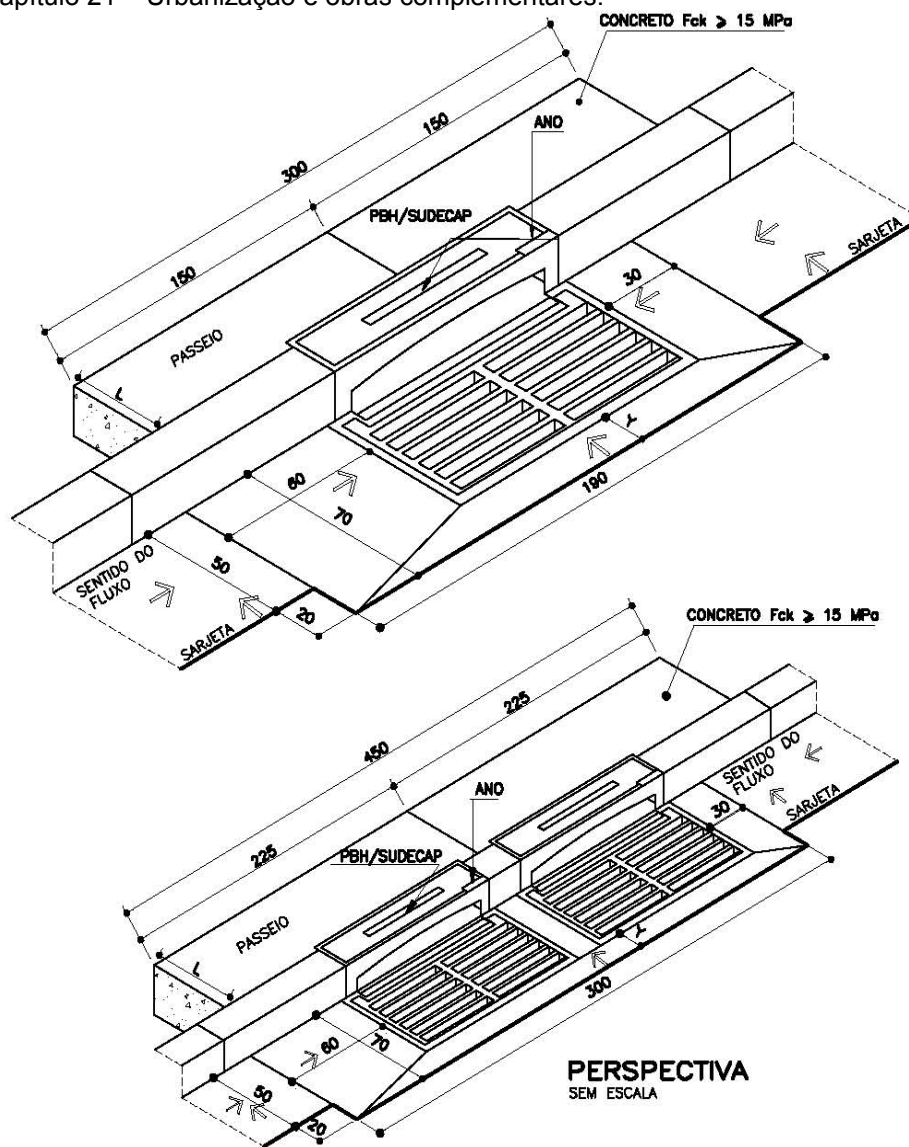
- Será em concreto fck \geq 15 Mpa, com espessura 6 cm;

DRENAGEM

- Para boca-de-lobo simples – 1,50m para cada lado do eixo da Boca-de-lobo – total 3,00 m;
- Para boca-de-lobo dupla – 2,25 m para cada lado do eixo do conjunto das bocas-de-lobo – total 4,50 m;
- Não será aceito passeio de proteção, com largura menor que a do CP;

d.2.2. Controle

O controle executivo e da qualidade deverá obedecer aos mesmos critérios exigidos para o item “21.6 Passeio”, do capítulo 21 – Urbanização e obras complementares.



L = LARGURA TOTAL DO CP (CADASTRO DA PREFEITURA)

Figura 28 – Passeio de proteção à boca-de-lobo

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

1.9.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

a.1. Conjunto quadro-grelha

Serão levantadas em unidades a serem fornecidas e assentadas de acordo com o projeto padrão, considerando-se o tipo, A ou B.

a.2. Cantoneiras

Serão levantadas, caso seja a boca-de-lobo combinada, em unidades a serem fornecidas e assentadas de acordo com o projeto padrão, considerando-se o tipo, A ou B.

a.3. Depressão de boca-de-lobo

Serão levantadas como sarjetas tipo B ou tipo C.

a.4. Passeio de proteção lateral à boca-de-lobo

Será levantado por m² de área de passeio a executar.

b. Medição

Serão adotados os mesmos critérios de levantamento, observando-se para o que foi efetivamente executado e/ou fornecido.

c. 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:

c.1. Conjunto quadro, grelha e cantoneira

Assentamento das peças; fabricação e fornecimento das peças, pequenas escavações e/ou reaterros, demais serviços e materiais necessários.

c.2. Depressão de Boca-de-lobo

Corte da capa asfáltica, escavação manual, remoção de material escavado do corpo da obra, nivelamento e apiloamento, forma, desforma e concreto, demais serviços e materiais necessários.

c.3. Passeio de proteção lateral à boca-de-lobo

Será pago pelo item 07.05.01, referente a passeio de concreto (m²) no capítulo 07

1.10. CAIXA DE PASSAGEM

1.10.1. 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.

1.10.2. Definições

Caixas 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;

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

- 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 PMM, não se permitindo qualquer dispositivo de características diferentes.

Para os casos em que as caixas de passagem se prestem somente à ligação de boca-de-lobo, as mesmas poderão ser eliminadas, desde que a rede coletora tenha diâmetro mínimo de 800mm.

1.10.3. Condições específicas

As caixas de passagem serão sempre padronizadas, obedecendo ao desenho tipo constante desta especificação.

a. Caixa de passagem tipo A

Tabela 21 - Caixa de passagem tipo A – Dimensões e consumo de materiais

| Caixa Tipo A DN (cm) | Dimensões (cm) | | | Quantidades | | |
|-------------------------------|----------------|-----|-----|--------------------------------|------------------|-----------------------------------|
| | a | H | L | Forma (m ² / un) | Aço (kg / un) | Concreto (m ³ / un) |
| 50 | 15 | 70 | 50 | 9,10 | 3,4 | 0,99 |
| 60 | 15 | 80 | 60 | 10,55 | 3,6 | 1,14 |
| 70 | 15 | 90 | 70 | 12,09 | 3,9 | 1,29 |
| 80 | 20 | 100 | 80 | 13,98 | 5,6 | 1,69 |
| 90 | 20 | 120 | 90 | 16,81 | 6,3 | 1,97 |
| 100 | 20 | 130 | 100 | 18,65 | 7,5 | 2,15 |
| 110 | 25 | 140 | 110 | 20,91 | 8,6 | 2,66 |
| 120 | 25 | 150 | 120 | 22,93 | 11,6 | 2,87 |
| 130 | 25 | 160 | 130 | 25,02 | 13,0 | 3,07 |
| 150 | 25 | 180 | 150 | 29,46 | 16,2 | 3,53 |

Legenda: a – Espessura da parede; H – Altura maior da caixa; L – Largura da caixa.

Tabela 22 - Caixa de passagem tipo A - Armadura

| Armadura Caixa Tipo A | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------|-------|----------|----------------|------|-------|----------|---------------|------|
| DN (cm) | Z (cm) | e (cm) | P1 | | | | P2 | | | |
| | | | Quant | Diam.(φ) | Comp. Unit. | Esp. | Quant | Diam.(φ) | 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 |

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

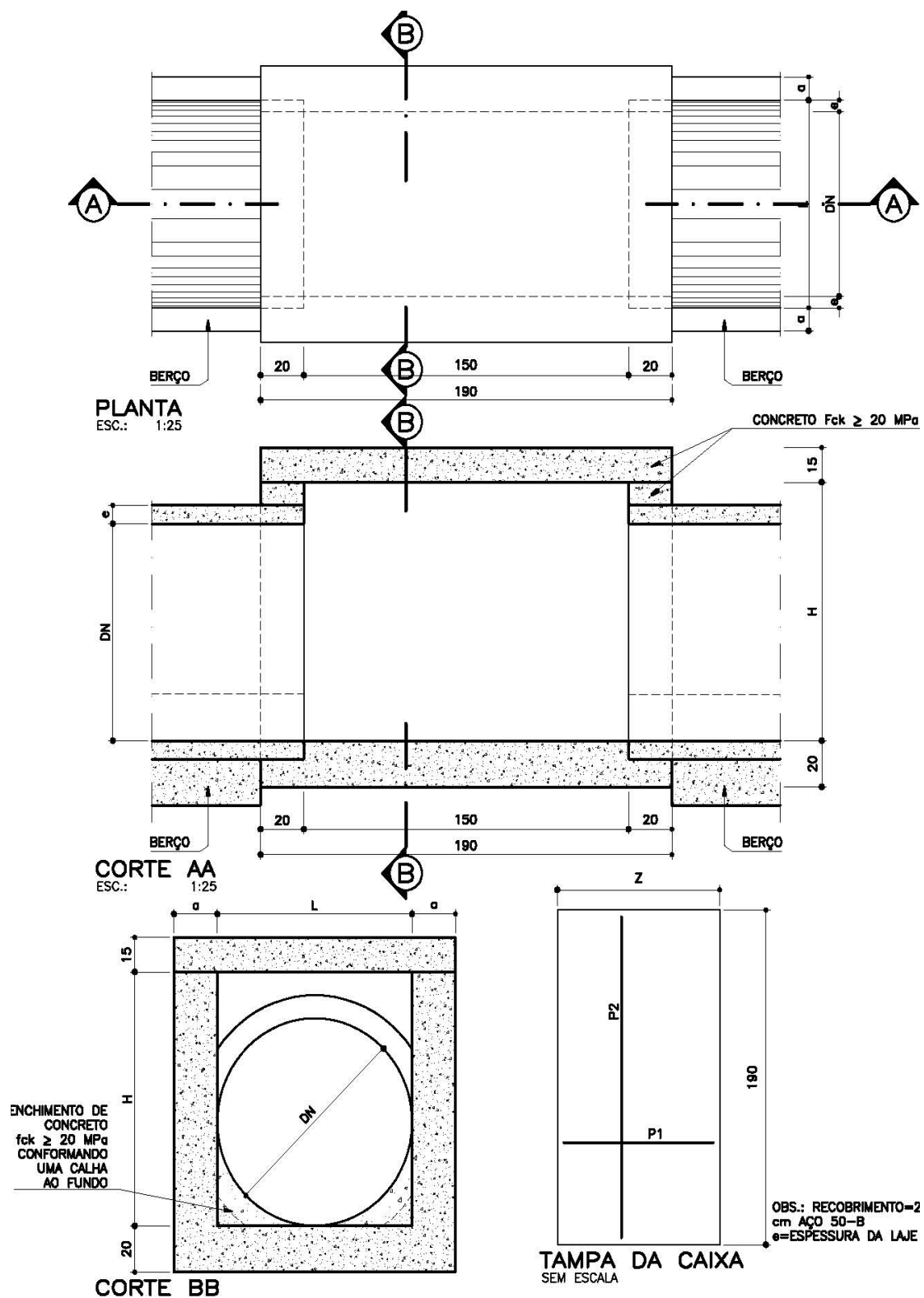


Figura 29 - Caixa de passagem tipo A

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

b. Caixa de passagem tipo B

Tabela 23 – Caixa de passagem tipo B – Dimensões e quantidades

| Caixa Tipo B DN (cm) | Dimensões (cm) | | | | Quantidades | | |
|-------------------------|----------------|-----|-----|-----|-----------------------------|---------------|--------------------------------|
| | a | h | H | L | Forma (m ² / un) | Aço (kg / un) | Concreto (m ³ / un) |
| 50 | 15 | 70 | 120 | 50 | 11,86 | 3,4 | 1,34 |
| 60 | 20 | 80 | 130 | 60 | 13,73 | 4,1 | 1,63 |
| 70 | 20 | 90 | 140 | 70 | 15,42 | 4,3 | 1,80 |
| 80 | 20 | 100 | 150 | 80 | 17,19 | 5,6 | 1,98 |
| 90 | 25 | 120 | 170 | 90 | 20,55 | 6,8 | 2,40 |
| 100 | 25 | 130 | 180 | 100 | 22,52 | 8,0 | 2,60 |
| 110 | 25 | 140 | 190 | 110 | 24,59 | 8,6 | 2,79 |
| 120 | 25 | 150 | 200 | 120 | 26,73 | 11,6 | 2,99 |
| 130 | 25 | 160 | 210 | 130 | 28,95 | 13,0 | 3,20 |
| 150 | 25 | 180 | 230 | 150 | 33,60 | 16,2 | 3,66 |

Legenda: a – Espessura da parede; h – Altura menor da caixa; H – Altura maior da caixa; L – Largura da caixa.

Tabela 24 - Caixa de passagem tipo B - Armadura

| Armadura Caixa Tipo B | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------|--------|-------|---------|-------------|------|-------|---------|-------------|------|
| DN (cm) | Z (cm) | e (cm) | P1 | | | | P2 | | | |
| | | | Quant | Diam(□) | Comp. Unit. | Esp. | Quant | Diam(□) | 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 |

c. Caixa de passagem tipo C

Tabela 25 – Caixa de passagem tipo C – Dimensões e quantidades

| Caixa Tipo C DN (cm) | Dimensões (cm) | | | | Quantidades | | |
|-------------------------|----------------|-----|-----|-----|-----------------------------|---------------|--------------------------------|
| | a | h | H | L | Forma (m ² / un) | Aço (kg / un) | Concreto (m ³ / un) |
| 50 | 20 | 70 | 170 | 50 | 13,67 | 3,6 | 1,73 |
| 60 | 20 | 80 | 180 | 60 | 15,36 | 4,1 | 1,92 |
| 70 | 20 | 90 | 190 | 70 | 17,13 | 4,3 | 2,12 |
| 80 | 25 | 100 | 200 | 80 | 19,36 | 6,0 | 2,44 |
| 90 | 25 | 120 | 220 | 90 | 22,46 | 6,8 | 2,76 |
| 100 | 25 | 130 | 230 | 100 | 24,54 | 8,0 | 2,97 |
| 110 | 25 | 140 | 240 | 110 | 26,70 | 8,6 | 3,22 |
| 120 | 25 | 150 | 250 | 120 | 28,92 | 11,6 | 3,41 |
| 130 | 25 | 160 | 260 | 130 | 31,23 | 13,0 | 3,63 |
| 150 | 25 | 180 | 280 | 150 | 36,06 | 16,2 | 4,13 |

Legenda: a – Espessura da parede; h – Altura menor da caixa; H – Altura maior da caixa; L – Largura da caixa.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

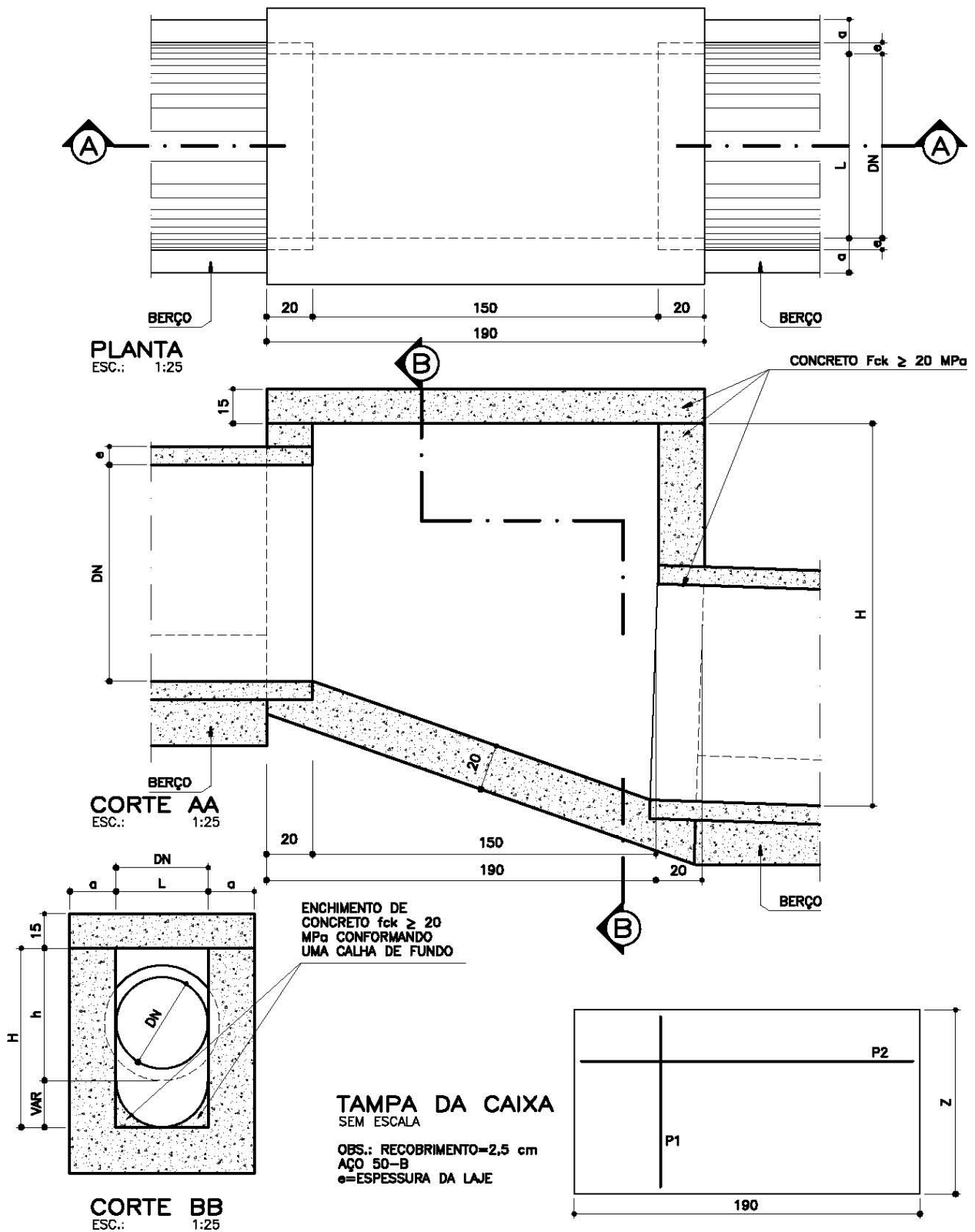


Figura 30 - Caixa de passagem tipo B

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

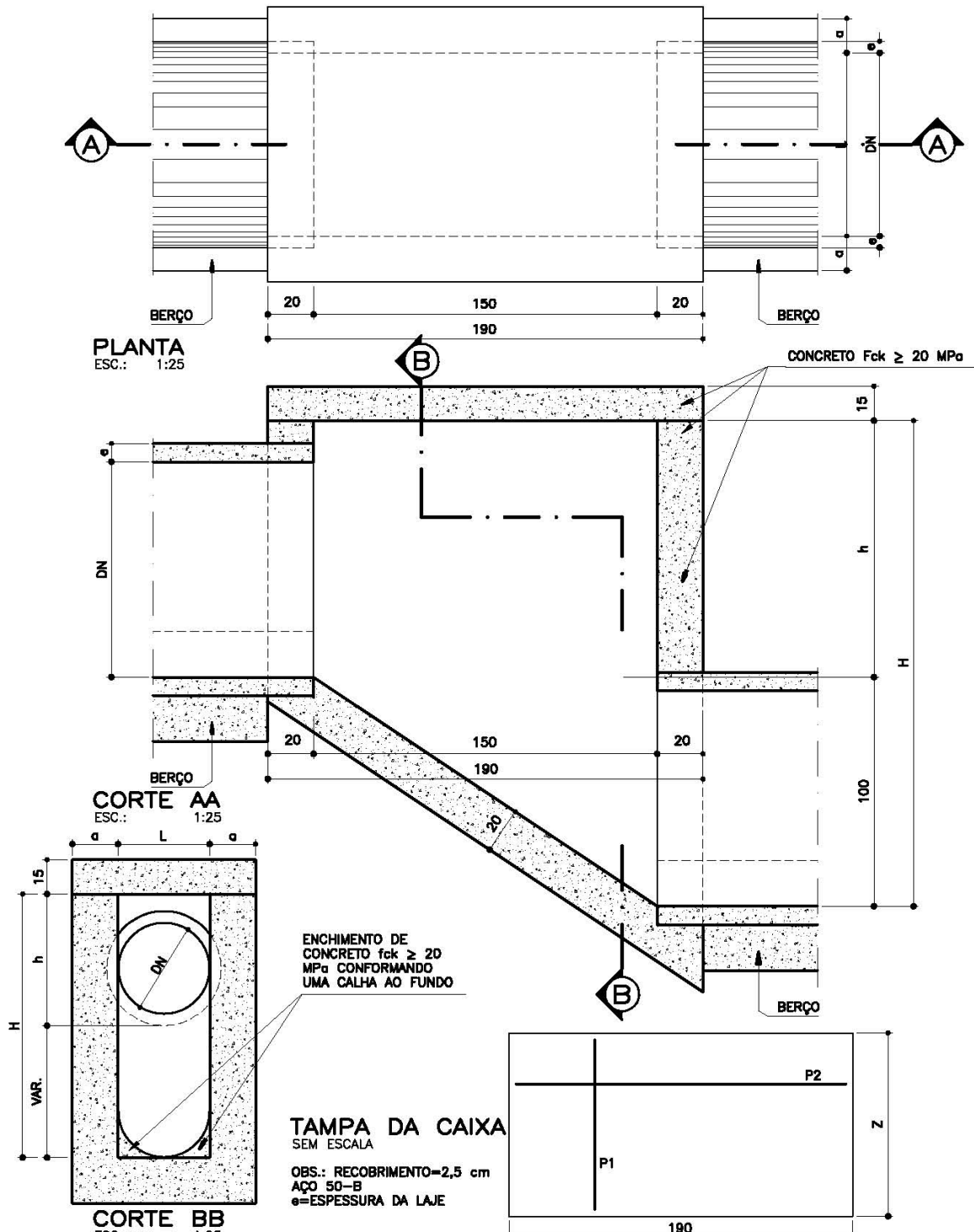


Figura 31 - Caixa de passagem tipo C

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

Tabela 26 - Caixa de passagem tipo C- Armadura

| Armadura Caixa Tipo C | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------|------|--------|-------|-------------|------|--------|-------|-------------|------|
| DN | Z | e | P1 | | | | P2 | | | |
| (cm) | (cm) | (cm) | Quant. | Diam. | Comp. Unit. | Esp. | Quant. | Diam. | 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 |

d. Materiais

d.1. Concreto

As paredes laterais e fundo das caixas de passagem serão em concreto estrutural com $f_{ck} \geq 20$ MPa e as espessuras indicadas nos desenhos.

A tampa das caixas de passagem constitui-se de laje pré-moldada de concreto armado, de resistência, $f_{ck} \geq 20$ MPa.

Para conformação da calha interna da caixa de passagem será feito o enchimento em concreto com $f_{ck} \geq 20$ MPa.

O concreto deve obedecer as especificações próprias contidas para Estruturas de concreto.

d.2. Armaduras

Devem obedecer as especificações próprias contidas para Armadura.

d.3. 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.

e. Controle

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

1.10.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

As caixas de passagem serão levantadas no projeto, em unidades a serem executadas de acordo com o modelo padronizado, considerando-se o tipo (A, B ou C) e o diâmetro nominal do tubo de maior diâmetro conectado às mesmas.

b. Medição

Será adotado para medição, o mesmo critério de levantamento.

c. 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 e demais serviços e materiais atinentes.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

1.11. POÇO DE VISITA

1.11.1. Objetivo

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

1.11.2. Definições

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

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

Sobre as paredes laterais dos poços-de-visita localizados sobre o pavimento, devem ser colocadas lajes de concreto armado, com espessura e armadura suficientes para suportar um trem de carga do tipo TB-45. Deve ser fundida na laje uma tampa circular de diâmetro Ø 0,60 m, de ferro dúctil, articulada até 110°, com travamento automático e junta elástica em polietileno, classe 400 kN. Deve ser deixado um rebaixo suficiente para execução do pavimento.

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

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, com formato circular de diâmetro 80 cm (oitenta centímetros) e compreendida entre o topo da laje superior da câmara de trabalho e a face inferior da laje de redução (que permite a instalação do tampão).

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

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

1.11.3. Condições específicas

Os poços de visita padronizados se aplicam a todas as redes pluviais a serem construídas pela PMM, 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 redes pluviais;
- Em trecho de mudanças do diâmetro das redes tubulares;
- Em trechos de mudança de declividade.

Os poços de visita serão também aplicados em 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.

Os poços de visita deverão ser dispostos de modo a atender aos seguintes espaçamentos considerados a partir do centro de cada tampão:

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

Tabela 27 - Poço de visita para rede tubular- Espaçamentos

| POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR – 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 |

Os poços de visita serão sempre padronizados obedecendo ao desenho tipo constante desta especificação.

a. Poço de visita tipo A

Tabela 28 - Poço de Visita Tipo A para Rede Tubular – Dimensões e quantidades

| Poço de Visita Tipo A DN (mm) | Dimensões(cm) | | | | | Quantidades | | |
|----------------------------------------|---------------|-----|----|-----|-----|-------------------------------|----------------------------------|----------------|
| | a | L | c | H | X | Forma (m ² /un) | Concreto (m ³ /un) | Aço (kg/un) |
| 500 | 15 | 90 | 20 | 70 | 120 | 11,45 | 1,57 | 16,4 |
| 600 | 15 | 90 | 15 | 80 | 120 | 12,68 | 1,61 | 16,4 |
| 700 | 15 | 90 | 10 | 90 | 120 | 13,94 | 1,62 | 16,4 |
| 800 | 20 | 90 | 5 | 100 | 130 | 15,47 | 1,88 | 17,0 |
| 900 | 20 | 90 | - | 120 | 130 | 17,86 | 2,00 | 17,0 |
| 1000 | 20 | 100 | - | 130 | 140 | 19,73 | 2,18 | 17,5 |
| 1100 | 25 | 110 | - | 140 | 160 | 22,04 | 2,71 | 24,8 |
| 1200 | 25 | 120 | - | 150 | 170 | 23,78 | 2,93 | 25,7 |
| 1300 | 25 | 130 | - | 160 | 180 | 26,20 | 3,14 | 27,8 |
| 1500 | 25 | 150 | - | 180 | 200 | 30,65 | 3,62 | 31,6 |

b. Poço de visita tipo B

Tabela 29 - Poço De Visita Tipo B para Rede Tubular – Dimensões e quantidades

| Poço de Visita Tipo B DN (mm) | Dimensões (cm) | | | | | | Quantidades | | |
|----------------------------------------|----------------|-----|----|-----|-----|-----|-------------------------------|----------------------------------|----------------|
| | a | L | c | h | H | X | Forma (m ² /un) | Concreto (m ³ /un) | Aço (kg/un) |
| 500 | 15 | 90 | 20 | 70 | 120 | 120 | 14,20 | 2,00 | 16,4 |
| 600 | 20 | 90 | 15 | 80 | 130 | 130 | 15,73 | 2,17 | 17,0 |
| 700 | 20 | 90 | 10 | 90 | 140 | 130 | 17,00 | 2,22 | 17,0 |
| 800 | 20 | 90 | 5 | 100 | 150 | 130 | 18,27 | 2,25 | 17,0 |
| 900 | 25 | 90 | - | 120 | 170 | 140 | 21,03 | 2,58 | 17,5 |
| 1000 | 25 | 100 | - | 130 | 180 | 150 | 23,02 | 2,82 | 22,9 |
| 1100 | 25 | 110 | - | 140 | 190 | 160 | 25,10 | 3,07 | 24,8 |
| 1200 | 25 | 120 | - | 150 | 200 | 170 | 27,23 | 3,33 | 25,7 |
| 1300 | 25 | 130 | - | 160 | 210 | 180 | 29,46 | 3,60 | 27,8 |
| 1500 | 25 | 150 | □ | 180 | 230 | 200 | 34,10 | 4,19 | 31,6 |

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

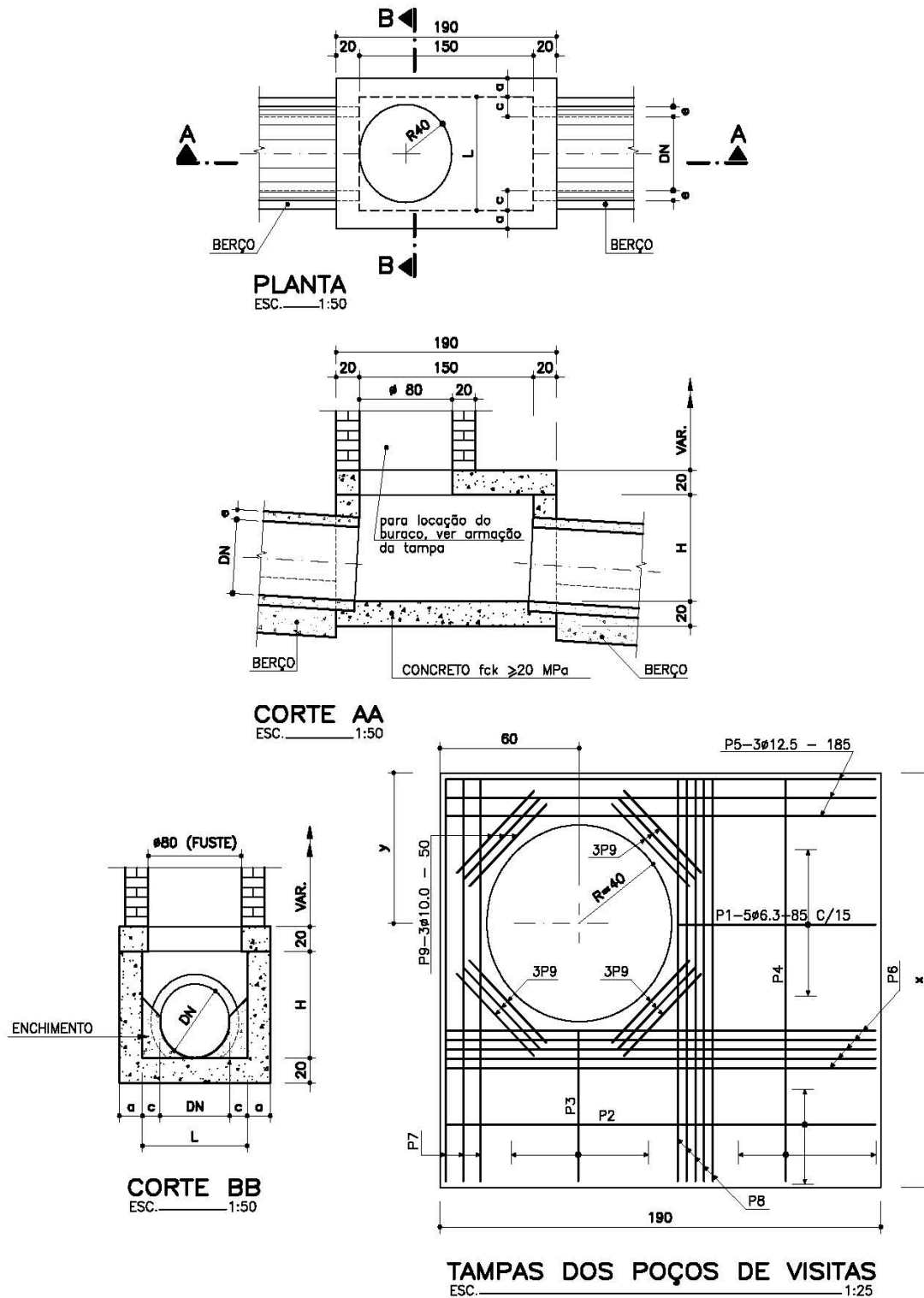
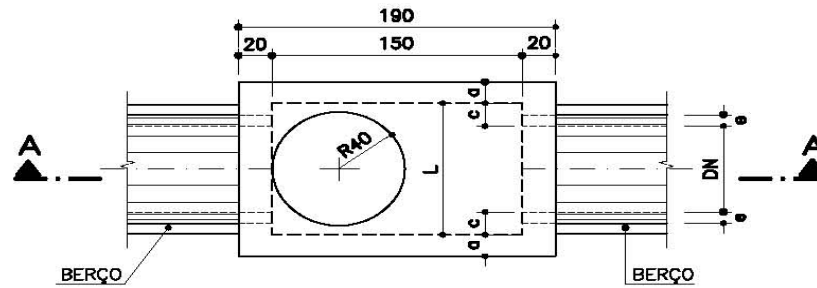
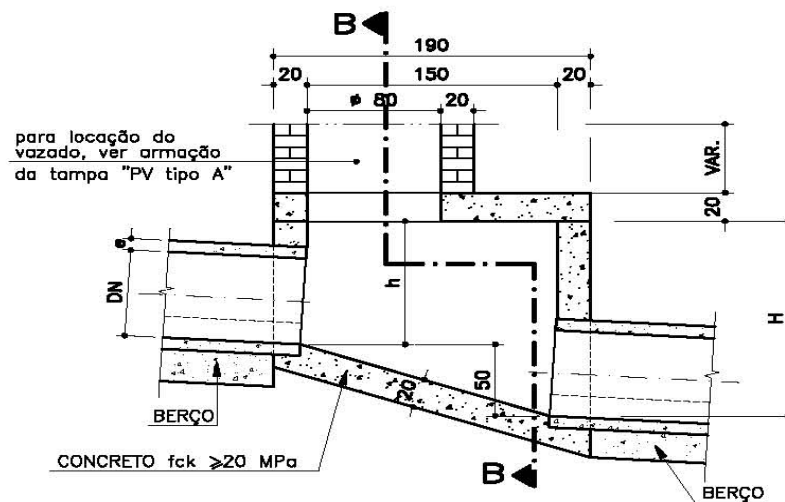


Figura 32 - Poço de visita tipo A

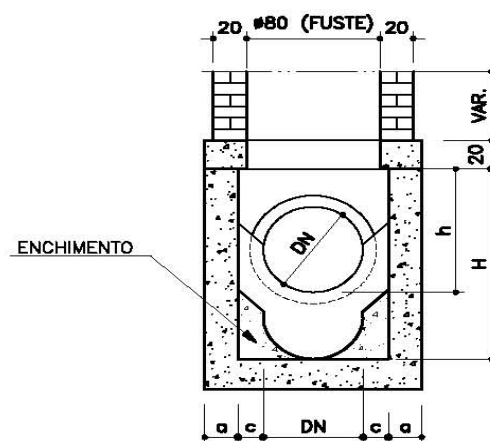
CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM



PLANTA
ESC. 1:50



CORTE AA
ESC. 1:50



CORTE BB
ESC. 1:50

Figura 33 - Poço de visita tipo B

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

c. Poço de visita tipo C

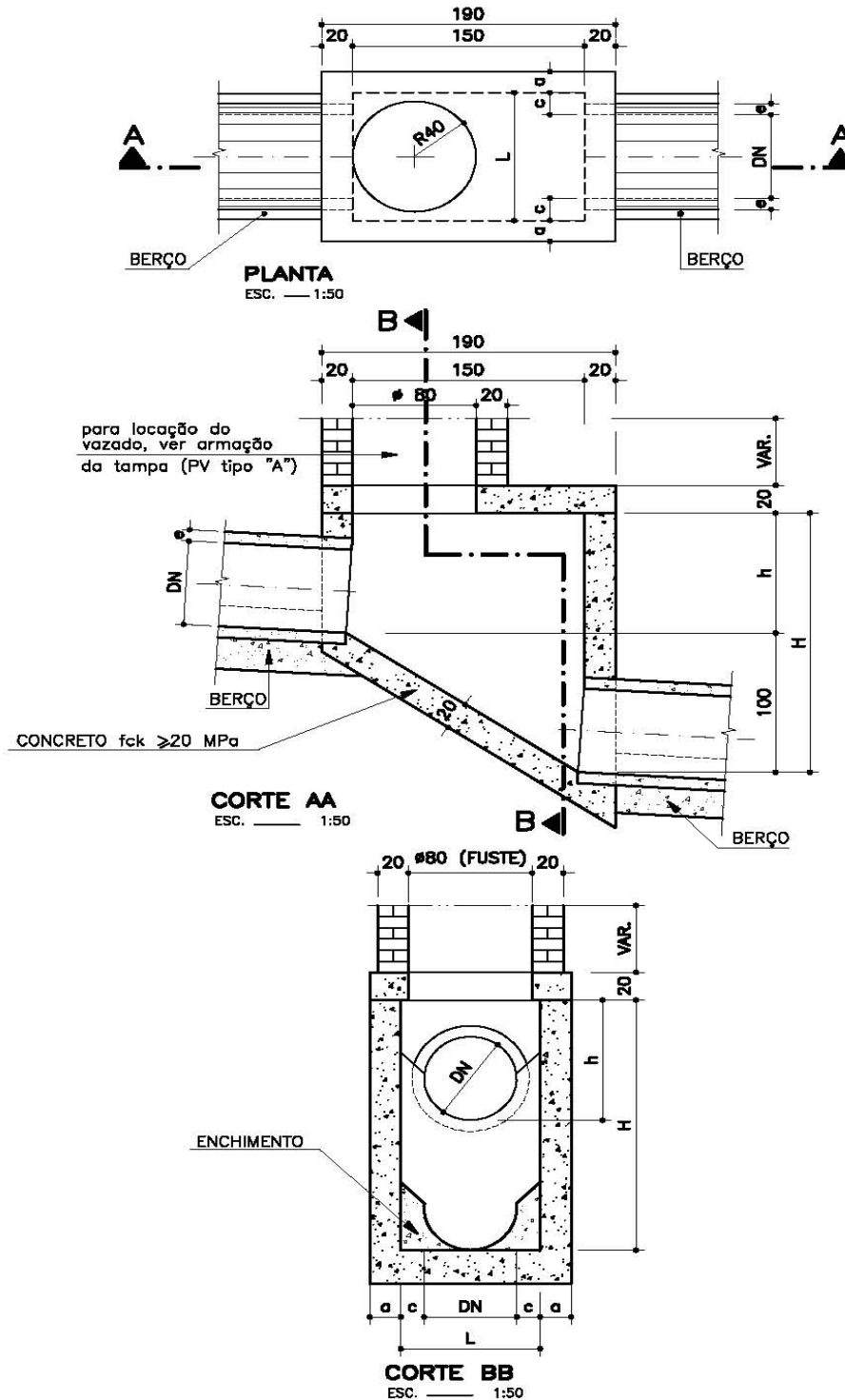


Figura 34 - Poço de visita tipo C

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

Tabela 30 - Poço De Visita Tipo C para Rede Tubular - Dimensões e quantidades

| Poço de Visita Tipo C DN (mm) | Dimensões (cm) | | | | | | Quantidades | | |
|----------------------------------------|----------------|-----|----|-----|-----|-----|-------------------------------|----------------------------------|----------------|
| | a | L | c | h | H | X | Forma (m ² /un) | Concreto (m ³ /un) | Aço (kg/un) |
| 500 | 20 | 90 | 20 | 70 | 170 | 130 | 17,27 | 2,56 | 17,0 |
| 600 | 20 | 90 | 15 | 80 | 180 | 130 | 18,53 | 2,62 | 17,0 |
| 700 | 20 | 90 | 10 | 90 | 190 | 130 | 19,80 | 2,67 | 17,0 |
| 800 | 25 | 90 | 5 | 100 | 200 | 140 | 21,45 | 2,88 | 17,5 |
| 900 | 25 | 90 | - | 120 | 220 | 140 | 23,88 | 3,08 | 17,5 |
| 1000 | 25 | 100 | - | 130 | 230 | 150 | 25,97 | 3,35 | 22,9 |
| 1100 | 25 | 110 | - | 140 | 240 | 160 | 28,15 | 3,63 | 24,8 |
| 1200 | 25 | 120 | - | 150 | 250 | 170 | 30,38 | 3,92 | 25,7 |
| 1300 | 25 | 130 | - | 160 | 260 | 180 | 32,71 | 4,22 | 27,8 |
| 1500 | 25 | 150 | - | 180 | 280 | 200 | 37,55 | 4,87 | 31,6 |

Tabela 31 - Especificações de armação das tampas.

| POÇO DE VISITA TIPO – ARMAÇÃO DAS TAMPAS | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------|--------|-----------|------------|----------|-----------|----------|----------|----------|---------|-----------|
| X (cm) | Y (cm) | P1 | P 2 | P 3 | P 4 | P 5 | P 6 | P 7 | P 8 | P 9 |
| 120 | 60 | 6.3 c/ 15 | - | - | 6.3 c/ 15 | 3 φ 12.5 | - | 3 φ 12.5 | 4 φ 6.3 | 12 φ 10.0 |
| 130 | 60 | 6.3 c/ 15 | - | - | 6.3 c/ 15 | 3 φ 12.5 | - | 3 φ 12.5 | 4 φ 6.3 | 12 φ 10.0 |
| 140 | 65 | 6.3 c/ 15 | - | - | 6.3 c/ 15 | 3 φ 12.5 | - | 3 φ 12.5 | 4 φ 6.3 | 12 φ 10.0 |
| 150 | 65 | 6.3 c/ 15 | - | 4.2 c/10 | 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 | 6.3 c/ 15 | 4.2 c/15 | 6.3 c/20 | 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 | 6.3 c/ 15 | 4.2 c/12,5 | 6.3 c/20 | 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 | 6.3 c/ 15 | 4.2 c/12,5 | 6.3 c/15 | 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 | 6.3 c/ 15 | 6.3 c/15 | 6.3 c/15 | 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 | 6.3 c/ 15 | 6.3 c/15 | 6.3 c/15 | 4.2 c/ 15 | 3 φ 12.5 | 5 φ 10.0 | 3 φ 12.5 | 6 φ 8.0 | 12 φ 10.0 |

d. Materiais

d.1. Concreto

Concreto :As paredes laterais e o fundo do poço de visita serão em concreto estrutural com fck ≥ 20 MPa e nas espessuras indicadas nos desenhos.

Enchimento interno: Para conformação da calha interna, será efetuado enchimento em concreto com fck ≥ 20 MPa.

Laje da câmara de trabalho: A redução para instalação da câmara de acesso é efetuada através de uma laje de redução pré-moldada de concreto armado de resistência fck ≥ 20 MPa, dotada de abertura excêntrica de diâmetro igual a 80 cm (oitenta centímetros).

O concreto deverá obedecer as especificações próprias contidas para Estruturas de concreto.

d.2. Armaduras

A armadura deverá obedecer as especificações próprias para Armadura.

d.3. 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.

e. Controle

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

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

ABNT:

- Armadura: NBR ISO6892, 6153, 7477 e 7478;
- Cimento: NBR 7215, NBR NM 76, NM18.
- Agregados: NBR NM26, NM248, 7218, NM46, NBR NM 49;
- Concreto: NBR 5739.

1.11.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

Os poços de visita de redes pluviais serão levantados por unidades a serem executadas, de acordo com o projeto-tipo padronizado, considerando o tipo (A, B ou C) e o diâmetro nominal do tubo de maior diâmetro conectado aos mesmos.

poço de visita se limita até o topo da laje da câmara de trabalho.

b. Medição

Será adotado para medição o mesmo critério de levantamento.

As chaminés e tampões serão considerados à parte, conforme normas de medição e pagamento constantes do presente volume, específicas para cada serviço.

c. 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, assentamento da laje pré-moldada, pequenas escavações e reaterros necessários à conformação do terreno de fundação e das paredes laterais e Demais serviços e materiais atinentes.

1.12. CHAMINÉ DE POÇO DE VISITA

1.12.1. Objetivo

Caderno de Especificações Técnicas objetiva determinar as diretrizes básicas necessárias para os serviços relativos à chaminé de poço de visita.

1.12.2. Definição

Chaminé de poço de visita ou câmara de acesso 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. Terá sempre a forma circular com diâmetro de 80 cm (oitenta centímetros).

Serão considerados dois tipos de chaminé de poço de visita de acordo com o material empregado:

- Tipo A - construído em alvenaria de tijolos maciços.
- Tipo B - construído com tubos em anéis de concreto.

A chaminé será dotada de escada de marinheiro, para permitir o acesso ao interior do poço de visita.

1.12.3. Condições específicas

a. Materiais

a.1. Argamassa

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

a.2. Alvenaria

Serão empregados tijolos maciços de 1ª categoria (requeimados), conforme a NBR 7170, espessura 20cm.

a.3. Tubos de concreto

Deverão ser de concreto pré-moldado, macho-fêmea, classe PA-1, diâmetro 800 mm e produzidos conforme

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

a especificação NBR 8890. Também poderão ser empregados anéis de concreto pré-moldados, desde que atendam esta especificação.

a.4. Escada de marinho

Os degraus deverão ser em aço CA-50, diâmetro de 16,0mm, com espaçamento de 30 cm.

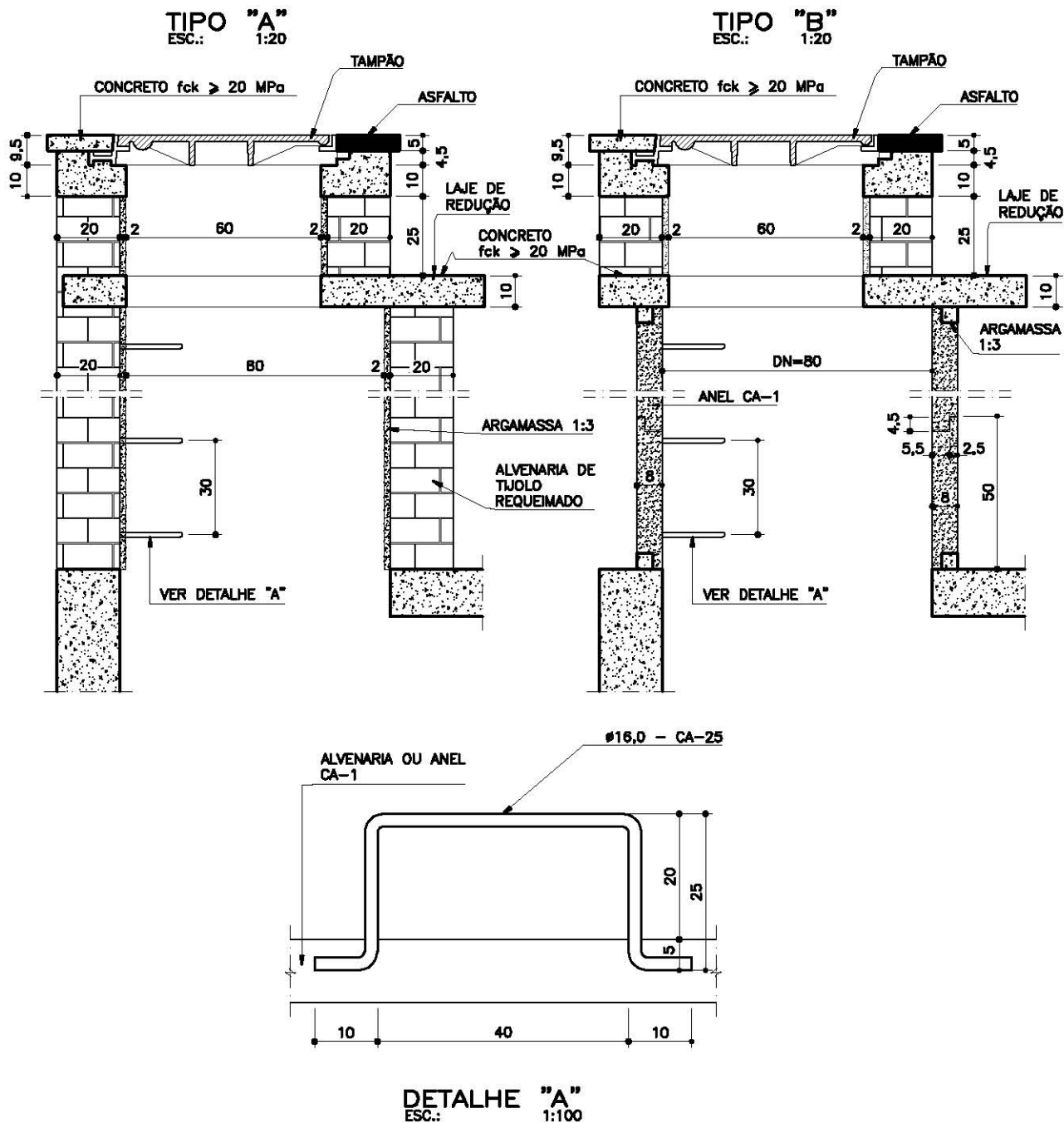


Figura 35 - Chaminés de poço de visita

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

Tabela 32- Chaminé de poço de visita - Quantitativos

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

b. Execução

Na execução do tipo A, a alvenaria de tijolos queimados, 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.

A chaminé tipo B será executada com tubos ou anéis pré-moldados de concreto, macho-fêmea, diâmetro 800 mm, assentados com argamassa 1:3. 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 obtida a altura especificada.

c. Controle

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

Tijolos: NBR 6460;

Tubos de concreto: NBR 8890.

1.12.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

As chaminés de poços de visita serão levantadas, em metros (m), pelo comprimento a ser 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, de acordo com o projeto.

b. Medição

Será adotado para medição o mesmo critério de levantamento.

c. 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 e demais serviços e materiais atinentes.

1.13. TAMPÃO DE POÇO DE VISITA

1.13.1. Objetivo

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

1.13.2. Definições

- Tampão: conjunto constituído por tampa e aro (telar ou caixilho), destinado ao fechamento não estanque, de poço de visita;
- Tampa: peça móvel que apoiada no aro (telar); obtura o acesso à câmara do poço de visita;

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

- Caixilho, aro ou telar: dispositivo destinado a receber a tampa;
- Orifício de aeração: abertura opcional na tampa que permite a circulação de ar;
- Poço de visita: câmara visitável através de abertura existente em sua parte superior destinada à execução de trabalhos de manutenção.
- Cota de passagem (CP): diâmetro do maior círculo inscrito na área livre do telar.
- Carga de controle: carga aplicada aos tampões ou grelhas para verificar sua resistência às cargas eventuais.
- Grelha: peça móvel colocada em cima de um sumidouro ou caixa de captação, que permite o escoamento de águas pluviais.

1.13.3. Condições Específicas

a. Materiais

a.1. Tampão

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 e grelhas devem ser fabricados com um dos seguintes materiais:

- ferro fundido nodular ou de grafita esferoidal de classe FE 42012 ou FE 50007;
- ferro fundido nodular de classe FE 42012 ou FE 50007 com concreto ou outro material de enchimento adequado ao local de instalação;
- para os telares, pode ser de aço laminado desde que sejam protegidos contra corrosão (com revestimento de zinco por imersão a quente de acordo com a norma), ou se sejam utilizados somente com combinação com tampas ou grelhas de ferro fundido nodular.

Tabela 33 - Classificação por local de instalação (NBR 10160)

| GRUPO | CLASSE MÍNIMA | LOCAL DE UTILIZAÇÃO |
|-------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | A 15 | Área de circulação restrita a pedestres |
| 2 | B 125 | Passeios, locais de circulação de pedestres e áreas de estacionamento de carros e de passeio |
| 3 | C 250 | Sarjetas, locais que se estendem desde a guia até 0,50 m na via de veículos e até 0,20 m na calçada |
| 4 | D 400 | Vias de circulação de veículos (Ruas) acostamento e estacionamento para todos os tipos de veículos |
| 5 | E 600 | Aeroportos, docas e locais sujeitos a cargas elevadas |
| 6 | F 900 | Locais sujeitos a cargas muito elevadas, como pistas de aeroportos |

A produção e requisitos da qualidade e os ensaios empregados na fabricação de tampões ou grelhas e telares devem estar de acordo com as Normas indicadas neste capítulo.

a.2. Utilização

- Vias de circulação com volume médio de tráfego de veículos leves e pesados, incluindo acostamentos e estacionamentos par todo tipo de veículos;
- Vias de circulação com elevado volume de tráfego de veículos leves e pesados e tráfego de alta velocidade;
- Grande eixos rodoviários com tráfego intenso de veículo leves em alta velocidade;
- Proximidades de hospitais e demais áreas onde exige-se silêncio (tampões dotados de anel elástico para apoio impedindo o contato ferro com ferro);
- Vias com elevado índice de vandalismo, depredações e roubo de tampões (tampões dotados de trava de segurança com chave);

Os tampões que apresentarem imperfeições ou defeitos não serão aceitos pela PMM e fica proibido retocar

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

ou corrigir as mesmas por qualquer processo.

a.3. Tipos

As peças deverão ser dimensionadas para resistirem à ação do trem tipo brasileiro rodoviário TB-36. Quanto aos tipos teremos:

a.3.1. Confeccionado em ferro fundido nodular com a tampa contendo 8 furos

As peças fabricadas neste material, deverão atender as condições estabelecidas na NBR 6916.

Na tampa deverá constar a seguinte inscrição no segmento de círculo maior "PMM – 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.

Tabela 34 - Tampão de ferro fundido nodular – Dimensões e tolerâncias

| Discriminação | Dimensões (cm) | | Tolerâncias (cm) | |
|--------------------------|----------------|-------|------------------|-------|
| | Letra | Valor | | |
| Diâmetro externo | De | 67,0 | + 2,0 | -1,0 |
| Diâmetro interno | Di | 61,0 | + 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 |

Tabela 35 - Pesos e tolerâncias

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

a.3.2. Tampão para poço de visita de ferro nodular (dúctil) Classe 400 KN (carga de controle 40 ton)

Tampão de ferro fundido dúctil NBR 6916 (classe FE 42012), Classe D400, circular, diâmetro nominal 600 mm (livre para passagem), com tampa articulada por rótula, removível e com bloqueio anti-fechamento acidental, com anel anti-ruído e trava anti-arrombamento com chave codificada, constituído de tampa e telar, fabricado em conformidade com a Norma Brasileira NBR 10160.

Características:

- Classe 400 – Grupo 4, resistência mínima 400KN (tráfego pesado) para utilização em rua e calçada;
- Diâmetro da base do telar de 820 a 830 mm provido de anéis de levantamento e orifícios para auxiliar no ancoramento, com altura de 100 a 110 mm;
- Anel elástico fixado na base do telar para apoio da tampa, assegurando a distribuição regular das cargas e ausência de ruído. O anel deve ser fabricado em material adequado, apresentando resistência à abrasão e a fadiga por flexão repetitiva. Este anel deve ser projetado de modo a dificultar a sua retirada do telar;
- Articulação por rótula com abertura de 110° e bloqueio de segurança a 90°; para impedir fechamento acidental. Não será permitida articulação por pinos, grampos e/ou parafusos, nem a fixação por solda. A articulação e o anel elástico devem assegurar o apoio integral da tampa no telar, mantendo a estabilidade vertical e horizontal do conjunto sob tráfego;
- Sistema anti-roubo fabricado em ferro dúctil, composto por trava de segurança e chave codificada: na articulação que permita, a critério do instalador, a retirada ou não da tampa do telar. Em posição desarmada o sistema anti-roubo permite abertura e a retirada da tampa do telar. Em posição armada o sistema impedirá a retirada da tampa e permite a abertura normal da tampa articulada. O sistema deverá assegurar a uma fixação sólida da tampa no telar e não poderá ser desmontada uma vez o tampão assentado no concreto;

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

- Superfície metálica antiderrapante, com a inscrição “Água pluvial”, marca do fabricante no telar e na face externa da tampa, perfeito assentamento tampa/telar. Revestimento com pintura betuminosa;
- Só será aceitos produtos de fabricantes que possuam sistema de garantia da qualidade ISO 9001, certificação de produto emitido por empresa certificadora qualificada que garanta a fabricação do tampão de acordo com a NBR 10160.

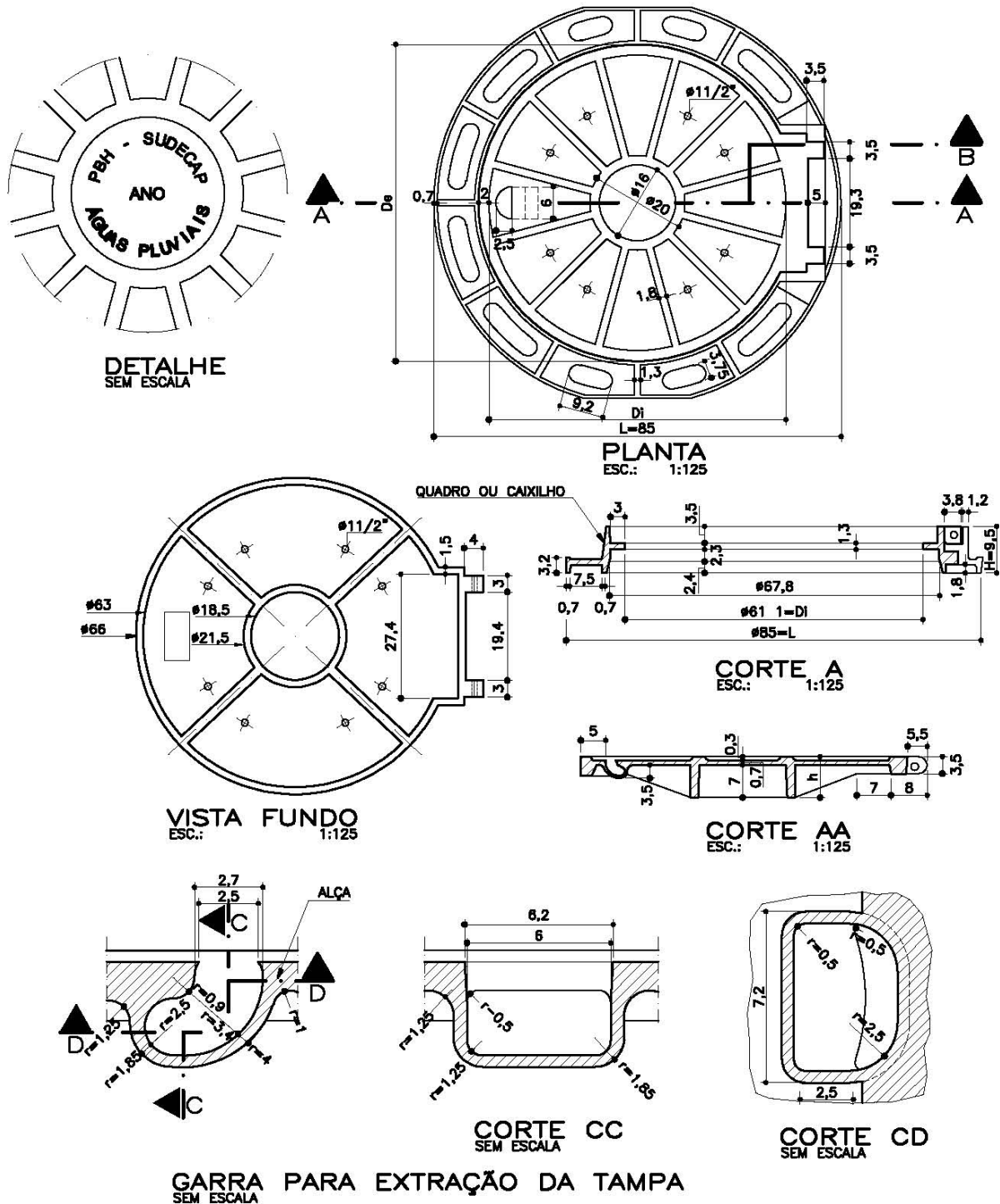
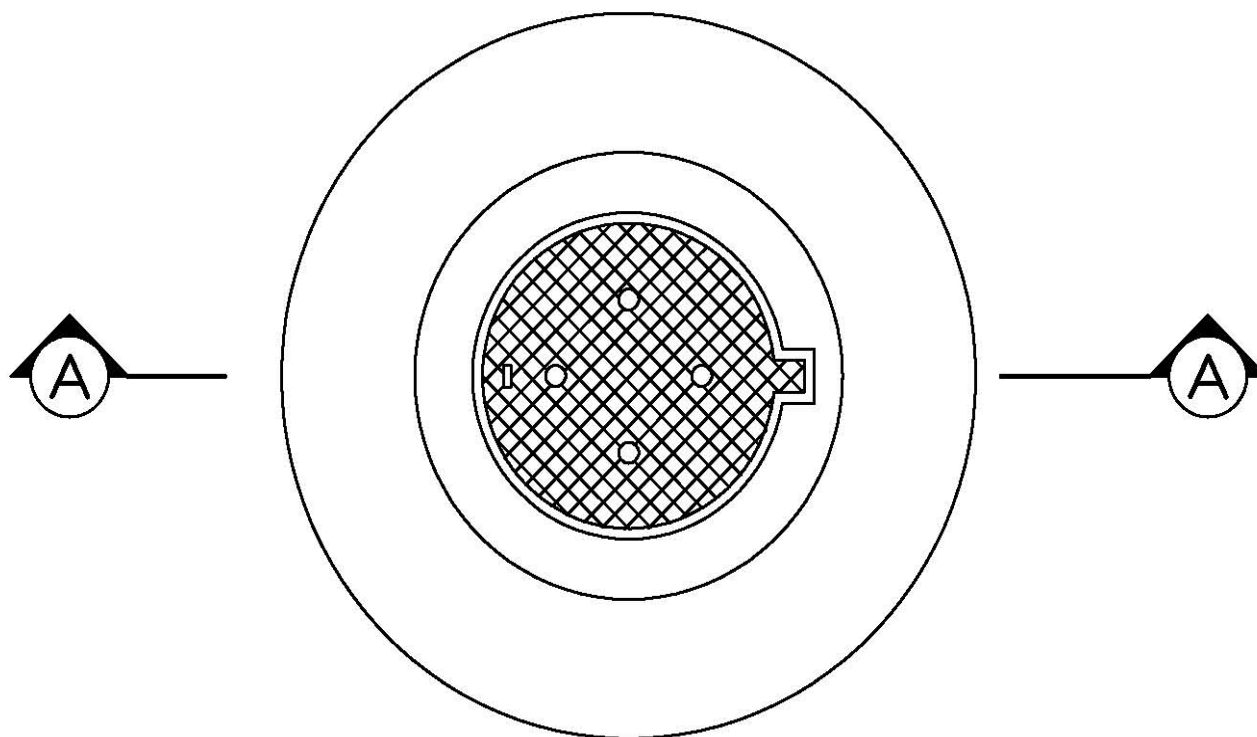
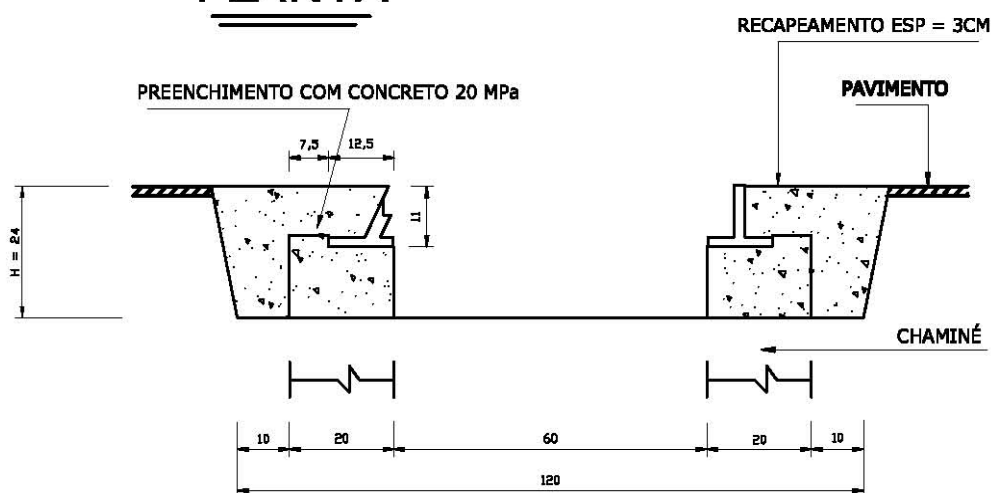


Figura 36 - Tampão de ferro fundido nodular

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM



PLANTA



CORTE A-A

Figura 37 - Laje de aproximação para poço de visita – Planta e corte

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

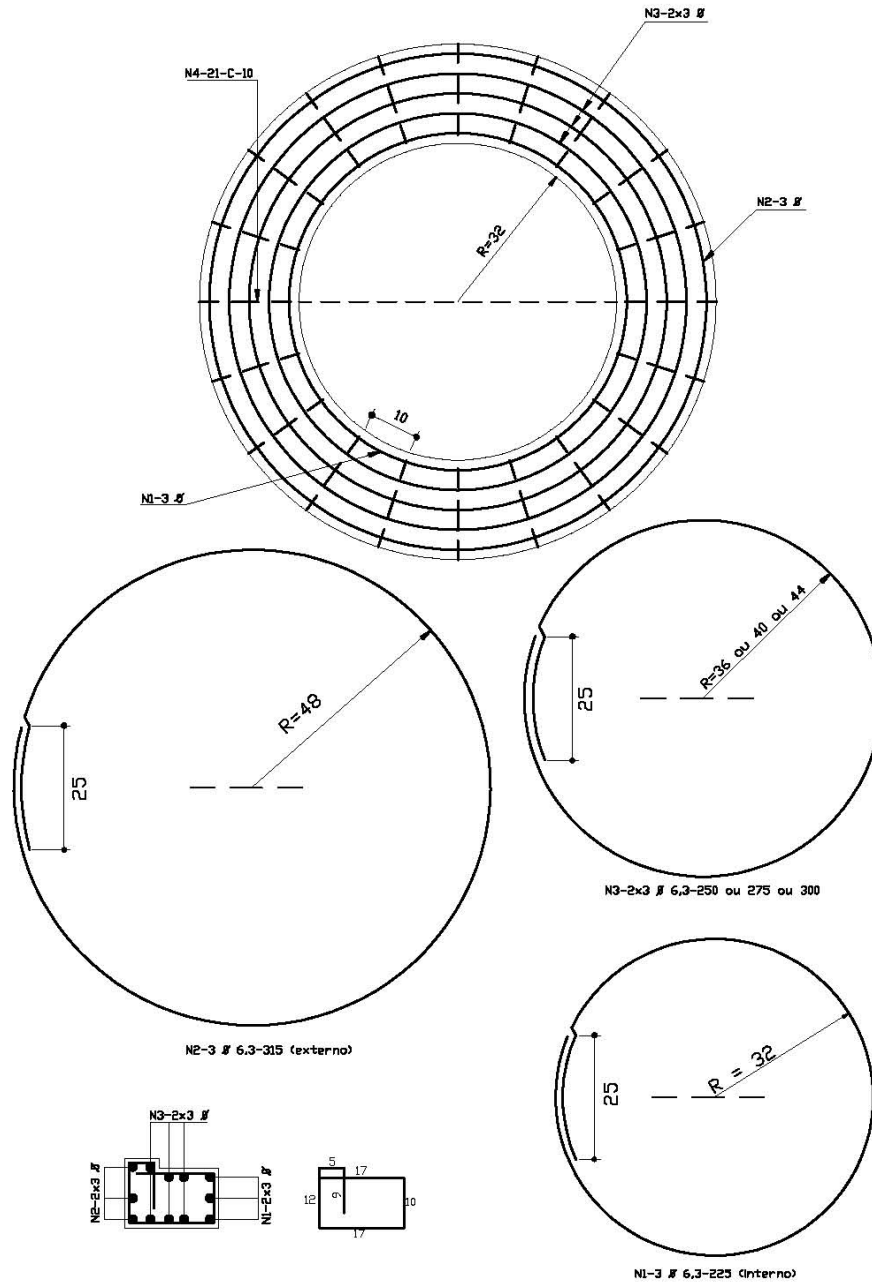


Figura 38 - Laje de aproximação para poço de visita – Armação

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

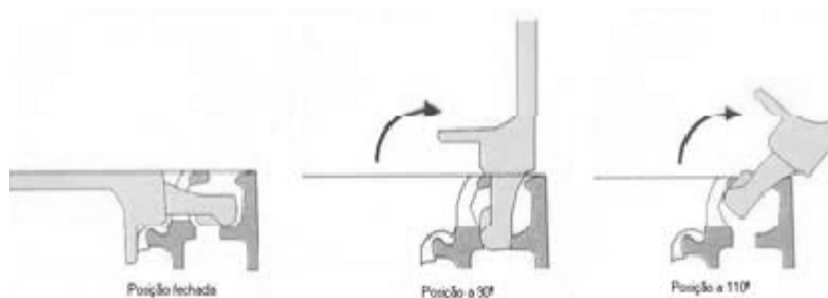
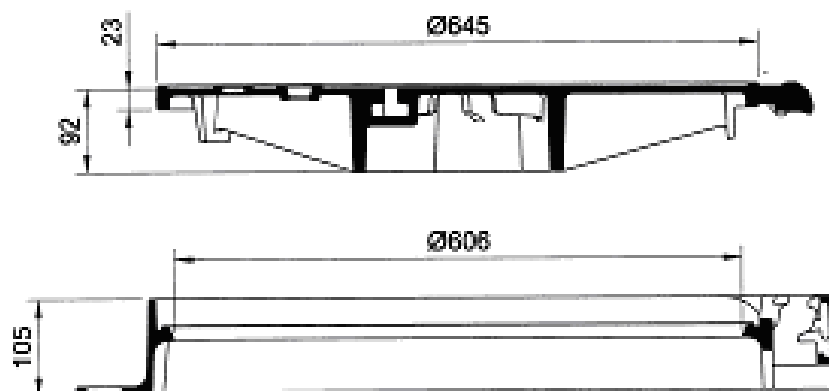


Figura 39 - Tampão de ferro fundido nodular com trava anti furto e chave codificada

Tabela 36- Peso dos componentes do tampão anti-furto

| MODELO | PESO (KG) | Diâmetro da base do telar [mm] | Abertura livre do telar [mm] | Altura do telar [mm] |
|--------|-----------|--------------------------------|------------------------------|----------------------|
| 600 | 70 | 825 | 606 | 105 |
| Chave | 1,3 | - | - | - |

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

a.4. Materiais para assentamento

a.4.1. Concreto

Deverá atender à especificação própria, contidas no capítulo 6, item 6.3 – “Estruturas de concreto”, respeitando as seguintes resistências:

- Para assentamento do tampão: $f_{ck} \geq 20\text{MPa}$;
- Para laje de redução: $f_{ck} \geq 20\text{MPa}$.

a.4.2. 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, não sendo permitida qualquer pintura ou retoque.

a.4.3. Armadura

Deverá atender as especificações próprias contidas no cap. 6, item 6.3. – “Armadura”.

a.4.4. Tijolos

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

a.4.5. Argamassa

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

b. Execução

O serviço deverá ser executado obedecendo ao projeto padrão PMM, 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.

c. Controle

c.1. Controle na fábrica

A fabricação dos tampões e grelhas em ferro fundido nodular, deverá obedecer as exigências da SEVOP, no que se refere a dimensões, resistência e a deformação, e estar conforme com a NBR 10160, seguindo as orientações do anexo A – controle do Processo de Fabricação. O fabricante deverá demonstrar ter um sistema de controle de rastreabilidade das peças e registros de ensaios dos tampões (nodularidade e de carga), deve garantir a qualidade de seus produtos durante sua fabricação por uma sistema de controle do processo de fabricação.

c.1.1. Ensaio tipo

O fabricante deve produzir três conjuntos de tampas e seus telares correspondentes, para a execução dos ensaios tipo com a medição da flecha residual e aplicação de carga de controle, nodularidade atendendo a todos os requisitos estabelecidos na NBR 10160 com os resultados registrados em relatórios de ensaio, que deverão ser apresentados.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

- A folga máxima permitida do deslocamento horizontal entre a tampa e o telar dever ser de 9mm, com incerteza de medição de 0,5 mm => $(X1 + X2 \leq 9)$

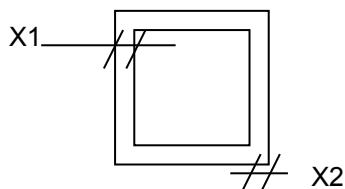


Figura 40 – Folga máxima permitida

Quando o fabricante não comprovar a realização dos ensaios, o comprador pode exigir a realização do ensaio correspondente do mesmo tipo de tampão do lote apresentado para inspeção de recebimento.

Todas as tampas ou grelhas, com seus respectivos aros, devem ser submetidas aos seguintes ensaios:

- medição da flecha residual da tampa ou da grelha, conforme o caso, após a aplicação de 2/3 da correspondente carga de controle;
- aplicação da carga de controle, de acordo com o grupo 4 a que se destine, conforme indicado na tabela 37.

Tabela 37 - Cargas de controle e ruptura

| Dimensão da cota de passagem (CP) | Classes do tampão ou grelha (Grupo) | Cargas de controle (KN) |
|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| CP ≥ 250 mm | C 250 | 250 |
| | D 400 | 400 |
| CP < 250 mm | Todas as classes | Carga de controle x CP/250 |

c.1.2. Ensaio de verificação da resistência mecânica com aplicação da carga de controle

Os conjuntos devem ser ensaiados mecanicamente para verificar sua conformidade com os requisitos de resistência da classe correspondente. As cargas aplicáveis aos tampões e grelhas cujas cotas de passagem (CP) sejam iguais ou superiores a 250 mm, correspondem aos valores da tabela acima.

O equipamento para a realização deste ensaio, as prensas hidráulicas, devem ser mantidos durante os respectivos ensaios, com uma tolerância de $\pm 3\%$. As dimensões dos pratos dos equipamentos de ensaio devem ser superiores às das superfícies de apoio dos conjuntos a serem ensaiados.

c.2. Critérios de recebimento

c.2.1. Inspeção

A inspeção no recebimento do produto acabado, deve ser efetuada em fábrica, na presença de preposto do órgão comprador. O fabricante deverá colocar à disposição do comprador os laboratórios, equipamentos e pessoal especializado para a execução dos ensaios de recebimento.

O comprador deve ser avisado com uma antecedência mínima de dez dias da data na qual devem ter início as operações de inspeção e recebimento. Caso não compareça na fábrica, uma nova deve ser marcada, e deverão ser tomadas as providências necessárias para a entrega dos produtos e resultados dos lotes aprovados com os correspondentes relatórios de exames e ensaios previstos no item 6 da norma NBR 10160 e analisados conforme as tabelas de amostragem.

O controle do produto deverá seguir aos exames visuais e dimensionais da NBR 10160, utilizando as tabelas 38 e 39 a seguir.

c.2.2. Ensaios

Os tampões serão ensaiados em conjuntos completos e nas mesmas condições de utilização, com anel elástico montado. O fabricante deverá apresentar os relatórios dos ensaios tipo e os documentos do seu

controle do processo de fabricação.

Caso o fabricante não consiga comprovar a realização destes ensaios e do seu controle de processo e/ou o órgão comprador ou seu representante, ou um órgão neutro de inspeção, não estiveram seguros quanto aos resultados apresentados, o órgão comprador exigirá a execução dos ensaios da Norma 10160 conforme as tabelas de plano de amostragem:

Tabela 38 – Amostragem para exame visual e dimensional e ensaio de carga não destrutivo

| Tamanho do lote | Quantidade de amostras | Aceitação | Rejeição |
|-----------------|------------------------|-----------|----------|
| 2 a 15 | 2 | 0 | 1 |
| 16 a 25 | 3 | 0 | 1 |
| 26 a 90 | 5 | 0 | 1 |
| 91 a 150 | 8 | 0 | 1 |
| 151 a 500 | 13 | 0 | 1 |
| 501 a 1200 | 20 | 0 | 1 |
| 1201 a 3200 | 32 | 0 | 1 |

Tabela 39 – Amostragem para ensaios de análise de nodularidade e para ensaio de carga destrutivos

| Tamanho do lote | Quantidade de amostras | Aceitação | Rejeição |
|-----------------|------------------------|-----------|----------|
| 2 a 15 | 2 | 0 | 1 |
| 16 a 50 | 3 | 0 | 1 |
| 51 a 150 | 5 | 0 | 1 |
| 151 a 500 | 8 | 0 | 1 |
| 501 a 1200 | 13 | 0 | 1 |

Nota: Os tampões utilizados nos ensaios destrutivos devem ser substituídos para complementar o lote a ser entregue.

- Assentamento

A compatibilidade das superfícies de assentamento, da tampa ou grelha no respectivo telar, será verificada conforme orientado na norma 10160, assegurando, quando da sua utilização, uma distribuição regular das cargas.

- Marcação

- Só serão aceitas tampas, grelhas e telares com as seguintes marcações visíveis e indelévelis:
- NBR 10160
- Material empregado na fabricação;
- Classe D400;
- Nome ou marca do fabricante;
- Código de rastreabilidade;
- Marcações relativas à utilização do produto contendo no segmento de círculo maior a inscrição “PMM - Água pluvial”, com letras de no mínimo 25 (vinte e cinco) milímetros de altura, e no segmento de círculo menor, o ano.

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 PMM.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM*Tabela 40 - Consumo de materiais para assentamento do tampão*

| Discriminação | Unidade | Quantidades | |
|-----------------------|---------------------|-------------|----------|
| | | Tipo – A | Tipo – B |
| Laje de redução | un / un | 1,00 | 1,00 |
| Alvenaria esp. 20 cm | m ² / un | 0,66 | 0,66 |
| Argamassa 1:3 | m ³ / un | 0,01 | 0,01 |
| Concreto fck ≥ 20 Mpa | m ³ / un | 0,01 | 0,01 |
| Tampão | un / un | 1,00 | 1,00 |

1.13.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento**a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

Os tampões de ferro fundido serão levantados em unidades a serem fornecidas e assentadas, conforme projeto e tipo padronizado.

b. Medição

Será adotado o mesmo critério de levantamento.

c. 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, equipamentos, mão-de-obra, encargos e materiais necessários à sua execução, envolvendo: forma e desforma; laje de redução; argamassa para revestimento e assentamento da alvenaria e laje de redução; alvenaria de tijolos; tampão de ferro fundido cinzento ou nodular; concreto para coroamento de alvenaria e assentamento do tampão e demais serviços e materiais atinentes.

1.14. DESCIDA D' ÁGUA**1.14.1. Objetivo**

Caderno de Especificações Técnicas objetiva definir as diretrizes para os serviços inerentes à execução de descida d'água, estabelecendo as suas bases fundamentais, bem como suas formas, dimensões e especificações técnicas.

1.14.2. Definições

A descida d'água é o dispositivo de drenagem empregado para conduzir para fora do corpo da via, o caudal proveniente da pista ou dos cortes, objetivando reduzir ou eliminar o efeito erosivo das águas pluviais.

Para atender às diversas situações encontradas durante a elaboração do projeto, foram padronizados 2 (dois) tipos de descida d'água:

- Tipo degrau – são descidas d'água que possuem dispositivos de amortecimento de queda (degraus), devendo ser aplicadas em taludes de altura superior a 3 m.
- Tipo calha – são descidas d'água que não possuem dispositivos de amortecimento de queda (degraus) para a redução da velocidade das águas, devendo ser aplicadas em taludes com altura máxima de 3 m;

As descidas d'água aqui padronizadas se aplicam a todas galerias de águas pluviais a serem construídas pela PMM.

1.14.3. Condições específicas

As descidas d'água serão sempre da forma padronizada obedecendo ao desenho tipo, constante nesta especificação.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

- Concreto estrutural: As paredes laterais e laje de fundo serão em concreto estrutural com $f_{ck} \geq 20$ MPa e as espessuras, como indicadas nos desenhos.
- Regularização: Para os padrões armados, o fundo da vala será regularizado na espessura de 10 cm com concreto magro, traço volumétrico 1:3:6.

a. Materiais

a.1. Concreto

Deve obedecer as especificações próprias contidas no capítulo. 6, item 6.3, sub-item “Estruturas de concreto”.

a.2. Armaduras

Deve obedecer as especificações próprias contidas no capítulo. 6, item 6.3 “Armadura”.

a.3. Forma

Deve obedecer as especificações próprias contidas no capítulo 6, item 6.3 “Formas e escoramentos”.

b. Execução

b.1. Tipo degrau

Tabela 41 - Descida d'água tipo degrau - Consumo de materiais por metro de descida d' água

| DN (m) | a (cm) | Escavação (m ³ / m) | Concreto reg. (m ³ / m) | Forma (m ² / m) | Aço (kg / m) | Concreto est. (m ³ / m) |
|--------|--------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------|--------------|------------------------------------|
| 0,50 | 15 | 0,92 | - | 3,83 | 1,3 | 0,52 |
| 0,60 | 15 | 1,14 | - | 4,39 | 1,3 | 0,58 |
| 0,70 | 15 | 1,40 | - | 4,94 | 1,3 | 0,63 |
| 0,80 | 15 | 1,67 | - | 5,50 | 1,3 | 0,69 |
| 0,90 | 15 | 1,98 | - | 6,05 | 1,3 | 0,74 |
| 1,00 | 15 | 2,30 | - | 6,61 | 1,3 | 0,80 |
| 1,10 | 20 | 2,92 | - | 7,27 | 1,3 | 1,11 |
| 1,20 | 20 | 3,31 | - | 7,82 | 1,3 | 1,18 |
| 1,30 | 20 | 3,73 | - | 8,38 | 1,3 | 1,25 |
| 1,50 | 20 | 4,65 | 0,18 | 9,49 | 27,4 | 1,40 |

Tabela 42 - Armação da descida d'água tipo degrau

| DN (mm) | Posição | Diâmetro (mm) | Quantidade | Comprimento unit. (cm) | Espaçamento (cm) |
|---------|---------|---------------|------------|------------------------|------------------|
| ≤ 1300 | P6 | 10,0 | 2 | Corr. | - |
| 1500 | P1 | 6,3 | 4 * | 671 | 25 |
| | P2 | 6,3 | 4 * | 731 | 25 |
| | P3 | 4,2 | 80 | Corr. | 15 |
| | P4 | 6,3 | 4 | 235 | - |
| | P5 | 4,2 | 13 | 232 | 15 |

* Quantidade por metro.

Obs.: Para DN ≤ 1300 será utilizado concreto simples.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

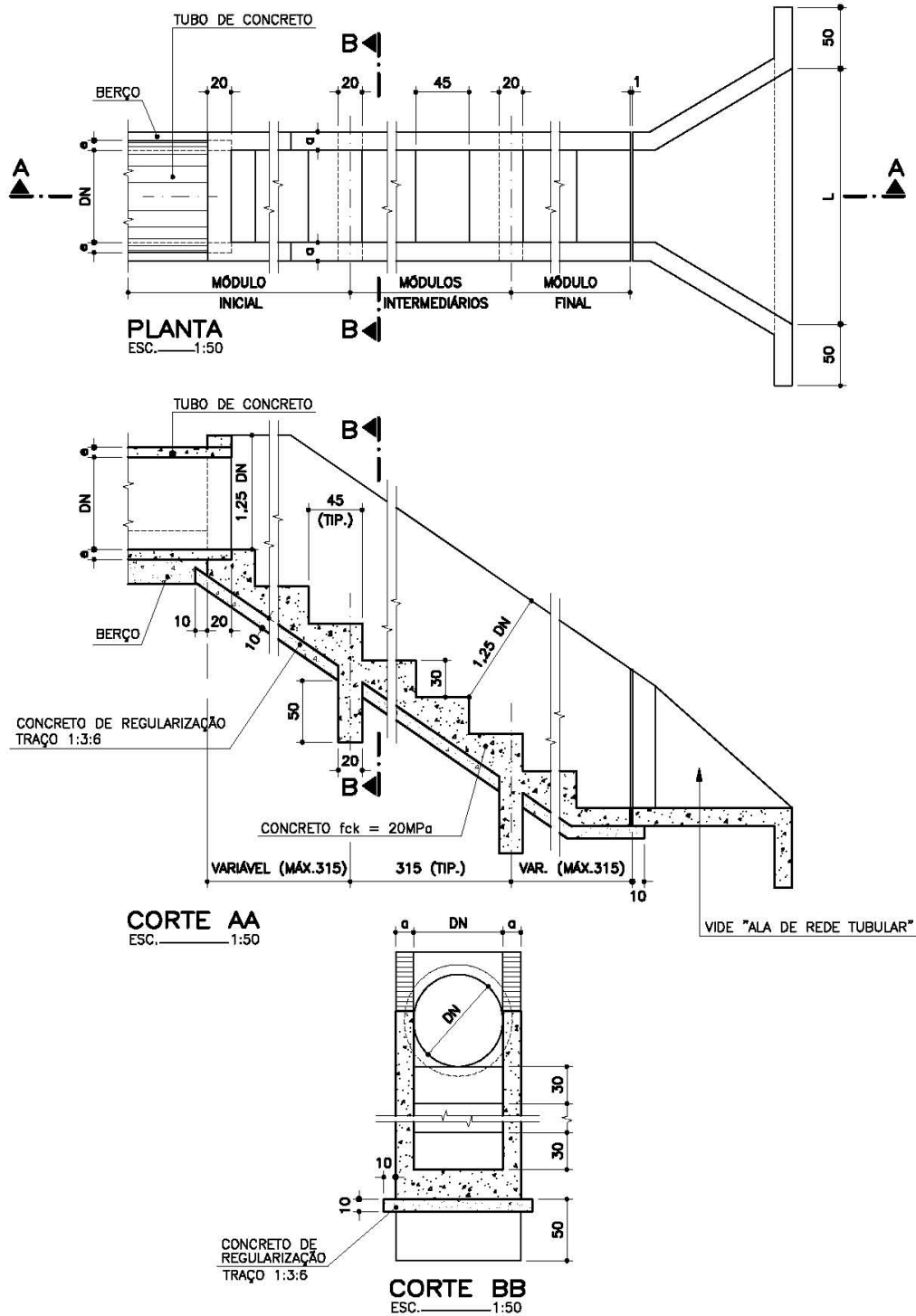


Figura 41 - Descida d'água tipo degrau – forma

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

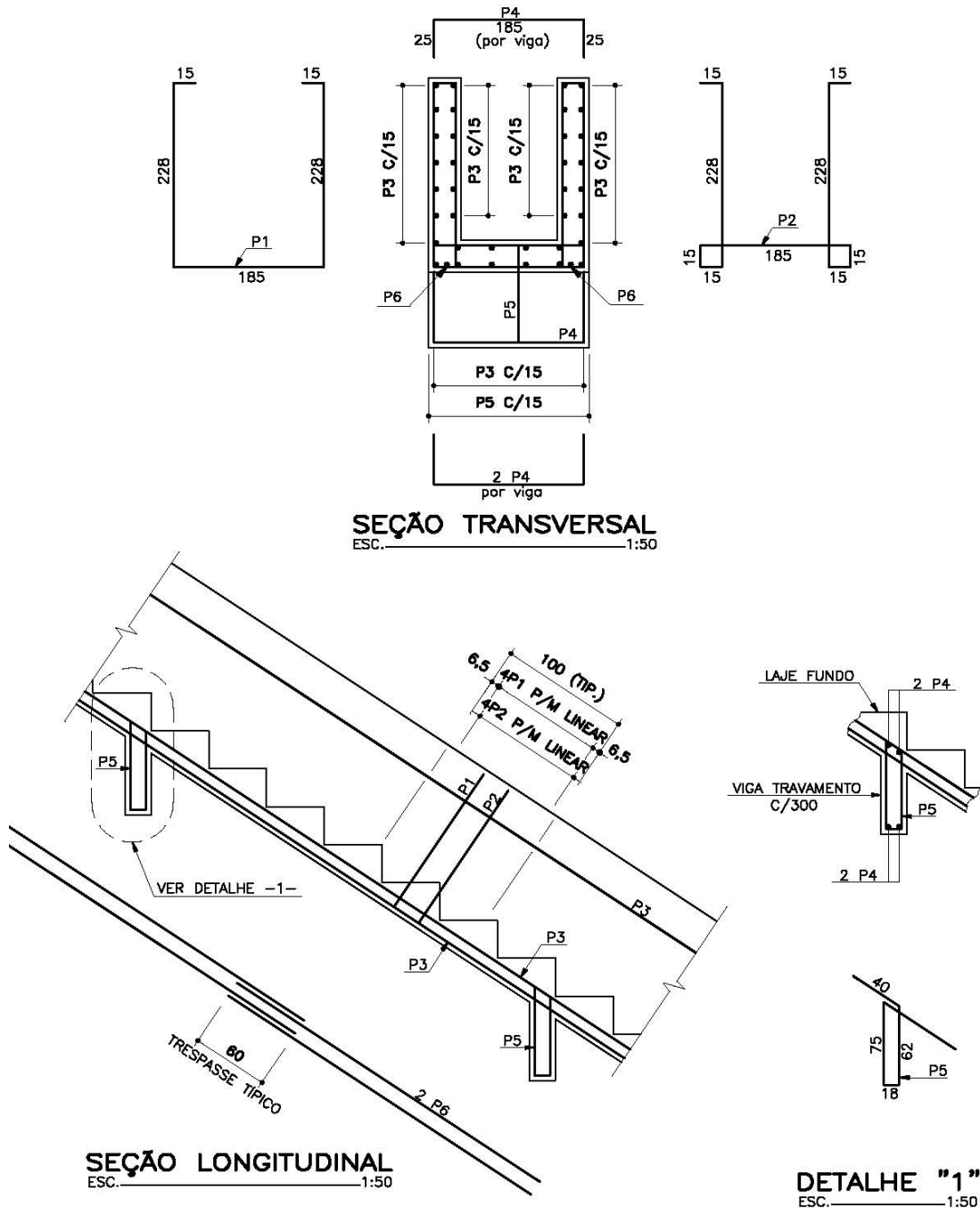


Figura 42 - Descida d'água tipo degrau – armação

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

b.2. Tipo calha

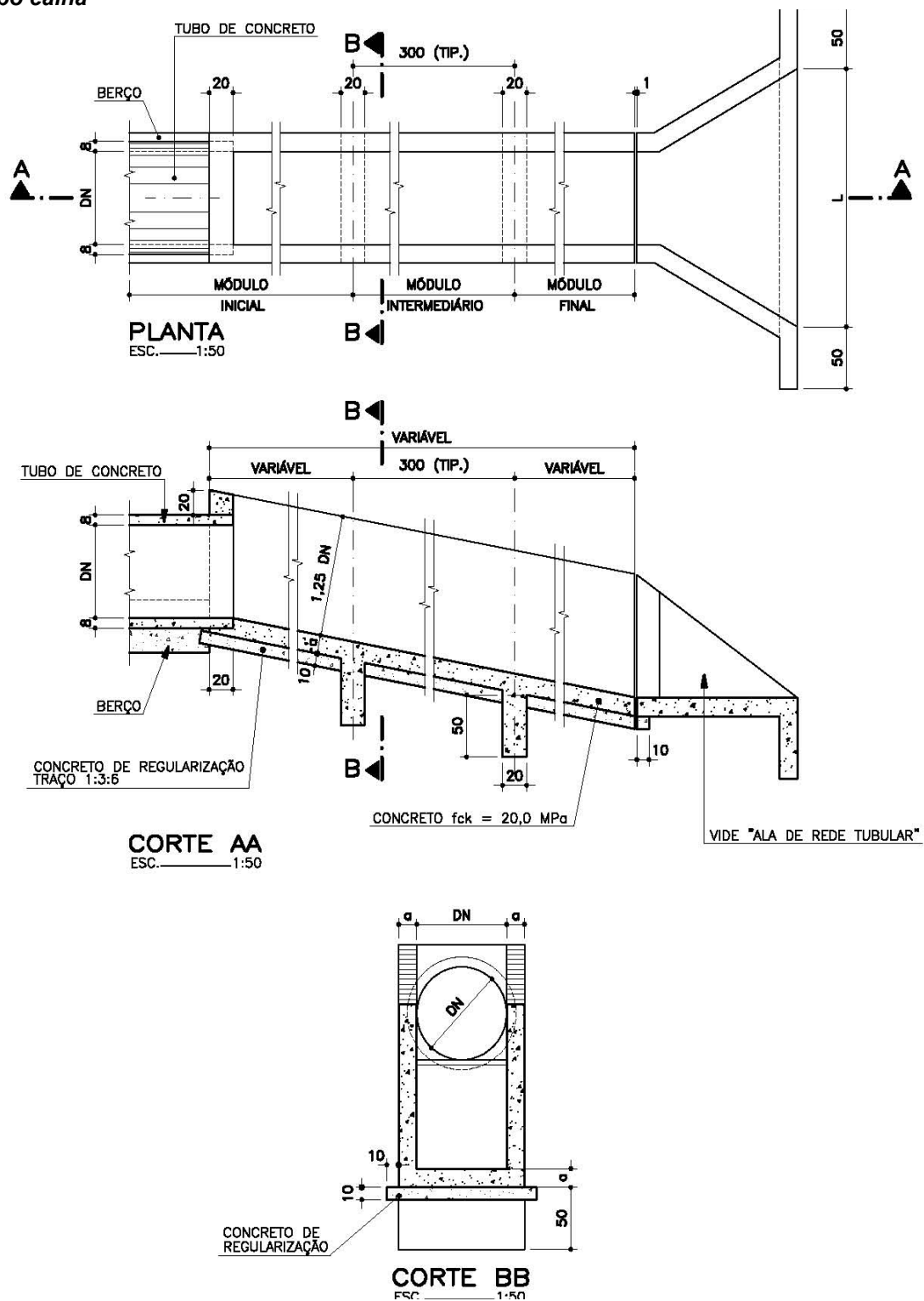
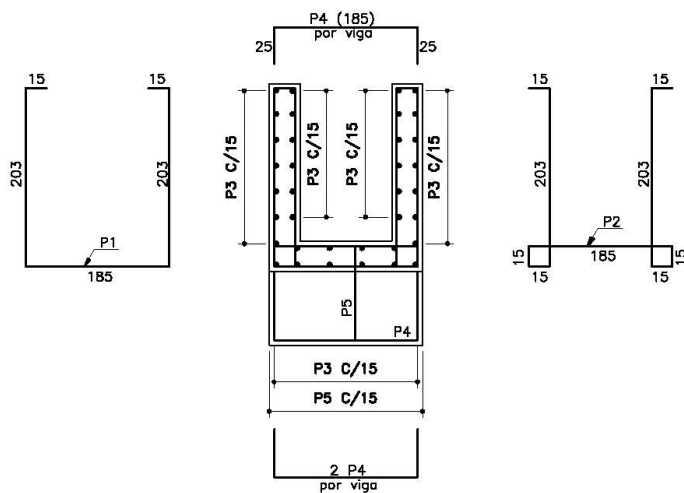
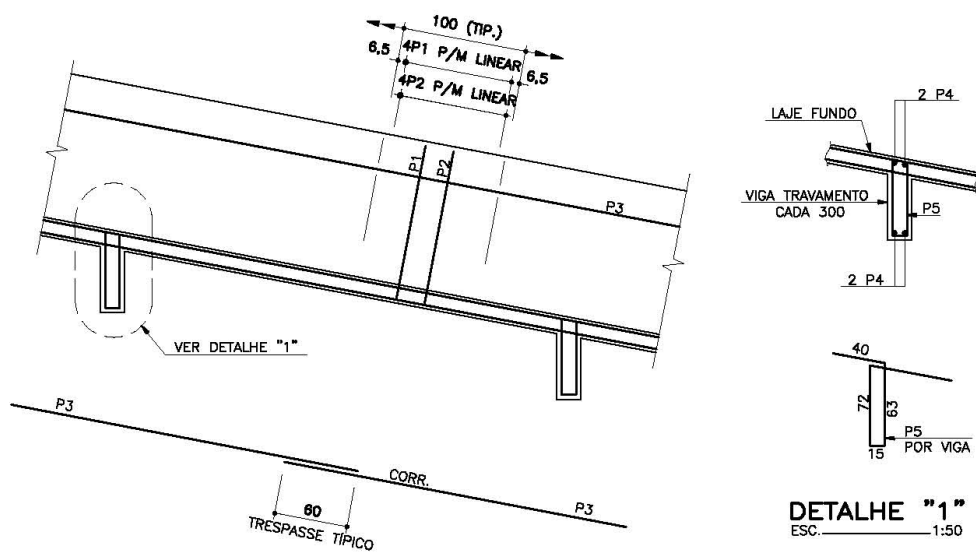


Figura 43 - Descida d'água tipo calha – forma

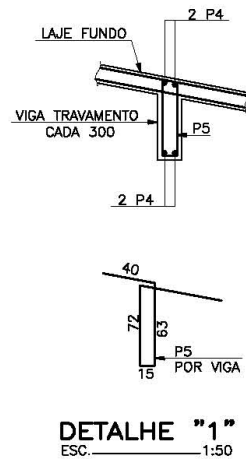
CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM



SEÇÃO TRANSVERSAL
ESC. 1:50



SEÇÃO LONGITUDINAL
ESC. 1:50



DETALHE "1"
ESC. 1:50

Figura 44 - Descida d'água tipo calha – armação

Obs.: Para DN ≤ 1300 será utilizado concreto simples.

Módulo considerado – 3,00 m

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

Tabela 43 - Descida d'água tipo calha - consumo de materiais por metro de descida d' água

| DN (mm) | Escavação (m ³ / m) | Concreto reg. (m ³ / m) | Forma (m ² / m) | Aço (kg / m) | Concreto est. (m ³ / m) |
|---------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------|--------------|------------------------------------|
| 500 | 0,72 | - | 2,80 | - | 0,32 |
| 600 | 0,92 | - | 3,30 | - | 0,38 |
| 700 | 1,14 | - | 3,80 | - | 0,43 |
| 800 | 1,40 | - | 4,30 | - | 0,49 |
| 900 | 1,67 | - | 4,80 | - | 0,54 |
| 1000 | 1,98 | - | 5,30 | - | 0,59 |
| 1100 | 2,54 | - | 5,90 | - | 0,88 |
| 1200 | 2,91 | - | 6,40 | - | 0,95 |
| 1300 | 3,31 | - | 6,90 | - | 1,02 |
| 1500 | 4,17 | 0,18 | 7,90 | 26,4 | 1,17 |

Tabela 44 - Armação por metro de descida d'água tipo calha

| DN (mm) | Posição | Diâmetro (mm) | Quantidade | Comprimento Unit. (cm) | Espaçamento (cm) |
|---------|---------|---------------|------------|------------------------|------------------|
| 1500 | P1 | 6,3 | 4 * | 621 | 25 |
| | P2 | 6,3 | 4 * | 681 | 25 |
| | P3 | 4,2 | 80 | Corr. | 15 |
| | P4 | 6,3 | 4 | 235 | - |
| | P5 | 4,2 | 13 | 230 | 15 |

1.14.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

As descidas d'água serão levantadas pelo comprimento, em metros (m), a serem executados de acordo com o projeto, considerando-se o tipo (degrau ou calha) e o diâmetro da rede tubular.

b. Medição

Será adotado para medição o mesmo critério de levantamento.

c. 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 do corpo da obra; preparo e apiloamento do fundo da vala; concreto de regularização, se for o caso; concreto estrutural; forma (inclusive desforma); armaduras; pequenos reaterros e demais serviços e materiais atinentes.

1.15. DRENOS

1.15.1. Objetivo

Caderno de Especificações Técnicas objetiva padronizar os dispositivos de drenagem profunda a serem usados pela SEVOP.

1.15.2. Definições

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

A água proveniente das chuvas, toma caminhos diferentes: uma parte se infiltra no solo, podendo formar lençóis subterrâneos, outra permanece sobre a superfície do solo (da qual uma fração evapora). Estes destinos não são dicotômicos, havendo variações de condições que tornam os solos mais – ou menos – permeáveis, e sendo tais condições função de clima, topografia, natureza do solo. A água subterrânea pode prejudicar a estrutura das estradas, devendo ser eliminada ou reduzida por rebaixamento dos lençóis freáticos, que devem ser mantidos pelo menos à uma profundidade de 1,5 a 2 metros do subleito das vias, dependendo do tipo de solo da área considerada.

Os dispositivos de drenagem subterrânea mais comuns são:

- Drenos profundos;
- Drenos espinha-de-peixe;
- Colchão (camada) drenante;
- Drenos horizontais profundos (drenos sub-horizontais ou de penetração);
- Valetões laterais;
- Drenos verticais de areia.

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, podendo ser assim definidos:

- Drenos sub-superficiais

São dispositivos que têm por objetivo drenar águas superficiais infiltradas no pavimento. Os drenos sub-superficiais podem ser executados na direção transversal ou longitudinal com relação ao eixo da rodovia. Quanto à forma construtiva, podem utilizar tubos ou não, sendo estes últimos também chamados de drenos cegos. Ainda podem ser divididos em:

- contínuos : quando constituídos de uma só camada de agregado;
- descontínuos: quando existem duas camadas de agregado, uma com a finalidade filtrante e outra drenante;

- Drenos profundos

São drenos subterrâneos que se caracterizam por sua maior profundidade em relação ao greide de terraplanagem, tendo como objetivo rebaixar (e/ou interceptar) o lençol freático, impedindo que este atinja o corpo da estrada. São instalados preferencialmente em profundidades entre 1,5 e 2,0 m , em cortes, nos terrenos planos que apresentem lençol freático próximo ao subleito e em áreas eventualmente saturadas próximas ao pé de taludes, principalmente nos casos em que forem encontradas camadas permeáveis intercaladas com impermeáveis, mesmo que sem a presença de água por ocasião da pesquisa do lençol freático. Classificação dos drenos profundos:

- quanto à função:
 - Interceptantes – quando destinados a interceptar as águas que se infiltram pelas áreas adjacentes à rodovia;
 - De rebaixamento de lençol – quando se destinam a rebaixar o lençol subterrâneo existente no terreno natural.
- Quanto à disposição:
 - Longitudinais – quando ocupam posição aproximadamente paralela ao eixo da via.
 - Transversais – quando cortam o eixo, segundo um ângulo geralmente entre 45° e 90°.
- Quanto ao preenchimento da cava:
 - Drenos cegos (ou franceses)– quando preenchida a cava com material drenante desprovido de tubo, tendo em geral pequena vazão;
 - Com tubo – quando além de material drenante, ou drenante e filtrante, contém um tubo condutor.

Os drenos aqui padronizados são:

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

- Os drenos do tipo A possuem uma camada filtrante, que é substituída pela manta geotêxtil no dreno tipo B, compondo-se assim a diferença entre esses dois tipos.
 - 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;

O dreno de talvegue utilizado para interceptar ou rebaixar o lençol freático protegendo o corpo da via, e executado previamente à execução do aterro. Geralmente é aplicado em locais onde a implantação da obra não é coincidente com a linha do talvegue, e em talvegues naturais. O tipo aqui padronizado é destinado à captação de talvegues secos, quando da implantação de maciços de terra.

1.15.3. Condições Gerais

Antes do início dos serviços, deverá estar implantada a sinalização, conforme exigido pelas Normas de Segurança do trabalho.

Na ausência de projeto-tipo específico, devem ser utilizados os drenos padronizados.

1.15.4. Condições específicas

a. Equipamentos

Os equipamentos devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser necessários para a execução satisfatória dos serviços. Podem ser utilizados os seguintes equipamentos:

- betoneira ou caminhão betoneira; motoniveladora; pá-carregadeira; retroescavadeira ou valetadeira; depósito de água; carrinho de concretagem; compactador portátil (manual ou mecânico); perfuratrizes pneumáticas e ferramentas manuais.

Antes do início da execução da obra, os equipamentos serão inspecionados e aprovados pelo SUPERVISOR da SEVOP, sem o qual, não será dada a autorização para o início da execução dos serviços.

b. Materiais

Todo material utilizado deve satisfazer aos requisitos impostos pela normas vigentes da ABNT.

b.1. Material drenante

- Podem ser utilizados como material drenante produtos naturais ou resultantes de britagem, classificados como rocha sã, areias, pedregulhos naturais ou seixos rolados isentos de impurezas e de torrões de argila.
- Em locais onde não se disponha de agregado natural que apresente resistência à abrasão ou esmagamento satisfatória ou por razões especiais, podem ser empregados agregados sintéticos, argila expandida, que atendam aos requisitos de granulometria e permeabilidade indicadas no projeto.
- A granulometria do material drenante deve ser verificada e projetada segundo critérios de dimensionamento para atender às seguintes condições:
 - o material drenante não pode ser colmatado pelo material envolvente;
 - a permeabilidade deve ser satisfatória;
 - os fragmentos do material drenante devem ser compatíveis com os orifícios ou ranhuras dos tubos, de modo a não escoarem para o interior dos mesmos.

O material drenante deverá seguir a granulometria da tabela 45.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

Tabela 45 – Granulometria e permeabilidade do material

| Tipo de material | Granulometria(cm) | Permeabilidade (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 | $1,0 \times 10^{-8}$ |

b.2. Material filtrante

- O material filtrante deve ter granulometria satisfatória, de modo a impedir que as partículas finas possam ser conduzidas por via fluida e que fiquem retidas nos interstícios do material drenante, causando sua colmatção;
- O filtro do dreno sub-superficial pode ser executado com material granular ou em manta sintética com permeabilidade e espessura indicadas no projeto;
- A utilização de manta sintética, entretanto, caso não tenha sido especificada no projeto, deve ser previamente analisada por meio de estudo específico;
- O material filtrante granular recomendado para os drenos sub-superficiais é a areia quartzosa natural, isenta de impurezas orgânicas e de torrões de argila;
- A granulometria da areia deve ser previamente aprovada por ensaios específicos;
- Caso não se constate ocorrência de areias naturais satisfatórias, é permitida a composição por mistura de materiais naturais ou provenientes de britagem ou a substituição por filtro executado com manta sintética.

b.3. Manta geotêxtil

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

A manta de tecido geotêxtil a ser usada no dreno deve ter as seguintes características:

- Espessura: 2,5 mm;
- Resistência a ruptura: 80 kgf / 5 cm;
- Resistência ao estouro: 27 kgf / cm²;
- Largura mínima: 215 cm;
- Largura máxima: 430 cm.

b.4. Tubos condutores

Os tubos podem ser em PVC (perfurado, corrugado, ranhurado), concreto ou cerâmicos perfurados.

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

b.4.1. Tubos perfurados

- Os tubos perfurados, utilizados em drenos sub-superficiais, geralmente são de concreto ou de plástico (PVC ou PEAD), com dimensões e características de resistência indicadas no projeto.
- Os tubos perfurados de concreto devem satisfazer aos requisitos impostos pelas especificações das normas da ABNT NBR 8890.
- Tubos flexíveis de PVC ou PEAD devem atender as recomendações dos fabricantes, e NBR 15073.
- Tubos de concreto que são utilizados na construção dos drenos podem ser construídos no canteiro de obras ou adquiridos em indústria de artefatos de cimento, sendo exigíveis, em qualquer caso, os procedimentos de controle e acompanhamento do processo construtivo, de acordo com o que dispõem a NBR 8890, além de outros procedimentos prescritos no projeto.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

b.5. Rejuntamento

O Material de rejuntamento a ser empregado é argamassa de cimento e areia, no traço de 1:3, em massa.

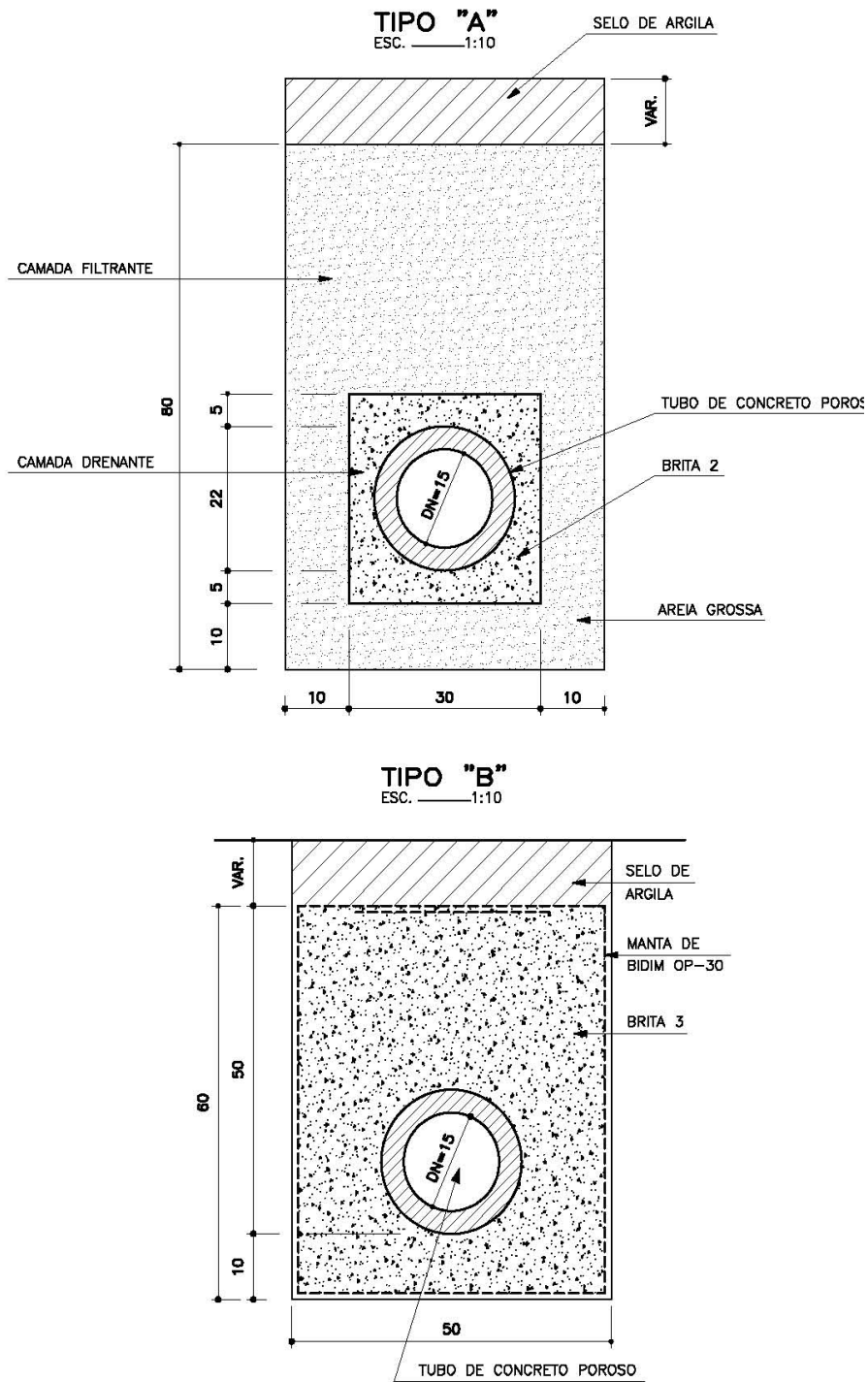


Figura 45 - Drenos convencionais

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

Tabela 46 - Consumo de materiais por metro de dreno

| Discriminação | Unidade | Quantidades | | |
|----------------------------|--------------------|-------------|----------|----------|
| | | Tipo A | Tipo - B | Talvegue |
| Manta geotêxtil | m ² / m | - | 2,50 | 3,68 |
| Areia grossa | m ³ / m | 0,30 | - | - |
| Brita 2 | m ³ / m | 0,06 | - | - |
| Brita 3 | m ³ / m | - | 0,26 | 0,50 |
| Tubo condutor especificado | m / m | 1,00 | 1,00 | - |

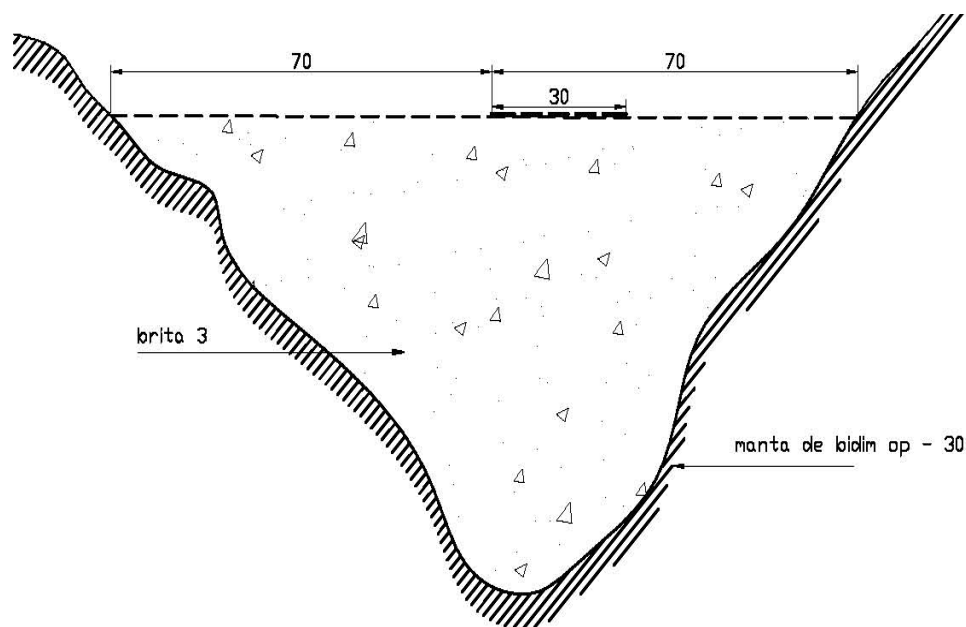


Figura 46 - Dreno de talvegue

c. Execução

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

A execução dos drenos sub-superficiais compreende, basicamente, as etapas a seguir descritas.

c.1. Preparação das valas

Abertura das valas, atendendo às dimensões estabelecidas no projeto-tipo adotado. No caso dos drenos transversais rasos, a vala é aberta segundo as retas de maior declive, nas seções indicadas no projeto. Para os drenos longitudinais rasos, as valas são abertas no sentido de jusante para montante, paralelas ao eixo, na posição indicada no projeto. A declividade longitudinal mínima do fundo das valas deve ser de 1%. É utilizado processo de escavação compatível com a dificuldade extrativa do material.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

Disposição do material escavado, em local próximo aos pontos de passagem, de forma a não prejudicar a configuração do terreno e nem dificultar o escoamento das águas superficiais.

Preenchimento da vala no sentido de montante para jusante, com material drenante, compactado em duas camadas de igual espessura, no caso de não haver indicação de tubo (drenos cegos).

Opcionalmente, podem existir os seguintes casos:

- em seções de corte, os drenos transversais podem descarregar em drenos longitudinais, rasos ou profundos;
- os drenos longitudinais rasos, por sua vez, podem descarregar em caixas coletoras ou em drenos longitudinais profundos, para extensões em cortes, ou mesmo em drenos transversais posicionados em aterros.

c.2. Drenos contínuos com tubos

Os drenos sub-superficiais são preenchidos com uma camada de material drenante com profundidade indicada no projeto e espessura adequada que, após o adensamento, recebe o tubo perfurado ou ranhurado.

O preenchimento das valas obedece, neste caso, as seguintes etapas:

- preparação de uma camada com a espessura definida em projeto do material drenante no fundo da vala, devidamente compactada;
- instalação dos tubos com furos ou ranhuras voltados para baixo;
- complementação do enchimento com material filtrante, colocados em camadas de igual espessura;
- quando por razões forem utilizados na operação de compactação soquetes manuais e, principalmente, compactadores, é indispensável tomar os cuidados necessários à manutenção da integridade dos tubos.

c.3. Drenos descontínuos com tubos

Estes drenos são constituídos por material drenante envolvendo um tubo perfurado ou ranhurado, sendo o conjunto protegido por manta sintética com função de filtro.

O preenchimento das valas envolve:

- colocação de manta sintética fixada nas paredes da vala e na superfície anexa ao dreno com grampos de ferro de 5mm, dobrados em forma de "U";
- execução de camada de material drenante compactado, no fundo da vala, na espessura indicada em projeto;
- instalação dos tubos com as ranhuras ou os furos voltados para baixo;
- complementação da vala com material drenante, compactado em camadas de igual espessura;
- dobragem ou dobragem e costura da manta, de acordo com o que for indicado em projeto, complementando o envelopamento;
- a sobreposição da manta nas emendas longitudinais deve ter, pelo menos, 20 cm.

c.4. Drenos descontínuos cegos

Estes drenos são constituídos, geralmente, por um material drenante envolvido por manta sintética.

O processo de enchimento é idêntico ao descrito anteriormente, exceto por não dispor de tubos.

d. Controle

É de responsabilidade da empresa CONTRATADA, a realização de testes e ensaios que demonstrem as características físicas e mecânicas do material empregado e a realização do serviço de boa qualidade, e em conformidade com esta especificação de serviço.

As quantidades de ensaios para controle interno da execução referem-se às quantidades mínimas aceitáveis, podendo a critério da SEVOP ou da CONTRATADA, ser ampliadas para garantia da

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

qualidade da obra.

d.1. Material

Para o material drenante: devem ser efetuadas análises granulométricas dos agregados empregados, à razão de um ensaio, no mínimo, para cada 1.000 m de drenos executados. As condições de compactação são controladas visualmente.

Os tubos deverão ser submetidos aos ensaios preconizados na norma brasileira NBR 8890 (tubos de concreto e NBR 15073 (tubos de polietileno).

- Determinação da resistência à compressão diametral;
- Verificação da permeabilidade e absorção;
- Os materiais (brita, areia) deverão atender as especificações brasileiras e serem submetidos aos ensaios normalizados pela ABNT.

d.2. Controle geométrico

Será executado por meio de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para verificação das canalizações, no que diz respeito aos alinhamentos e à profundidade;

As dimensões das valas e das bocas de saída executadas não devem divergir das de projeto de mais do que 10%, em pontos isolados.

A declividade longitudinal do fundo da vala deve ser contínua, aproximadamente paralela ao greide (drenos longitudinais) e nunca inferior a 1%.

d.3. Critérios de aceitação e rejeição

Os ensaios dos materiais indicados deverão atender aos requisitos das normas.

Os tubos, quando utilizados, não apresentam variações em quaisquer dimensões maiores do que as indicadas a seguir:

- Comprimento = 2 cm/m
- Espessura do tubo = 0,2 cm

Os agregados empregados apresentam composição granulométrica contida na faixa definida no projeto.

O material do selo, quando empregado, é julgado satisfatório em termos de qualidade.

As condições de acomodação dos materiais são julgadas satisfatórias.

Não ocorram imperfeições na mistura ou moldagem dos tubos e nem trincas que possam afetar a sua resistência ou durabilidade.

1.15.5. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

Os drenos serão levantados pelo comprimento, em metros (m), de acordo com esta padronização, considerando-se o tipo especificado.

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

Da mesma forma, a compactação do selo de argila será levantada em volume, por metros cúbicos (m³), como reaterro de valas, obedecendo as respectivas normas.

Caso exista projeto específico para drenos, seus componentes, deverão ser levantados separadamente, por volume geométrico de material drenante aplicado, por metro de tubo utilizado e por metro quadrado de geotêxtil especificado.

b. Medição

Será adotado para medição o mesmo critério de levantamento.

Caso seja necessária a utilização de argilas provenientes de empréstimos, o movimento de terra

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

(escavação, carga e transporte) será medido e pago em separado, segundo as especificações próprias dos serviços envolvidos.

c. 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 e demais serviços e materiais atinentes.

1.16. BARRAGEM**1.16.1. Objetivo**

Definir formas e materiais a serem utilizados na constituição de barragens em obras da PMM.

1.16.2. Definições

A barragem é o dispositivo utilizado em obras de canalização, para permitir o desvio da vazão para a tubulação, visando a liberação da praça de trabalho.

a. Barragem tipo A

Será constituída de sacaria preenchida com solo de natureza argilosa, siltosa ou arenosa, isento de matéria orgânica, raízes, tocos, etc.

b. Barragem tipo B

Será utilizada especificamente para a proteção das obras ou da praça de trabalho quando se tratar de vazões mais elevadas; é constituída por sacaria preenchida com solo-cimento, na proporção de 50 kg/m³ de mistura, preparada manual ou mecanicamente antes do enchimento dos sacos de ráfia.

1.16.3. Condições específicas**a. Materiais**

- Cimento Portland comum, conforme NBR 5732.
- Sacaria, sacos de ráfia, tamanho 50 x 80 cm, capacidade de 50 kg.

Tabela 47 - Quantidades aproximadas de material por metro cúbico de barragem

| Discriminação | Unidade | Quantidade | |
|---------------|---------------------------------|------------|----------|
| | | Tipo – A | Tipo – B |
| Saco | un / m ³ | * 20 | * 20 |
| Cimento | kg / m ³ | - | 50 |
| Terra | m ³ / m ³ | 1,00 | 0,966 |

Tabela 48 - Dimensões

| h (m) | B (m) |
|-------|-------|
| 1,0 | 0,80 |
| 1,5 | 1,20 |
| 2,0 | 1,60 |
| 2,5 | 2,00 |
| 3,0 | 2,40 |

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

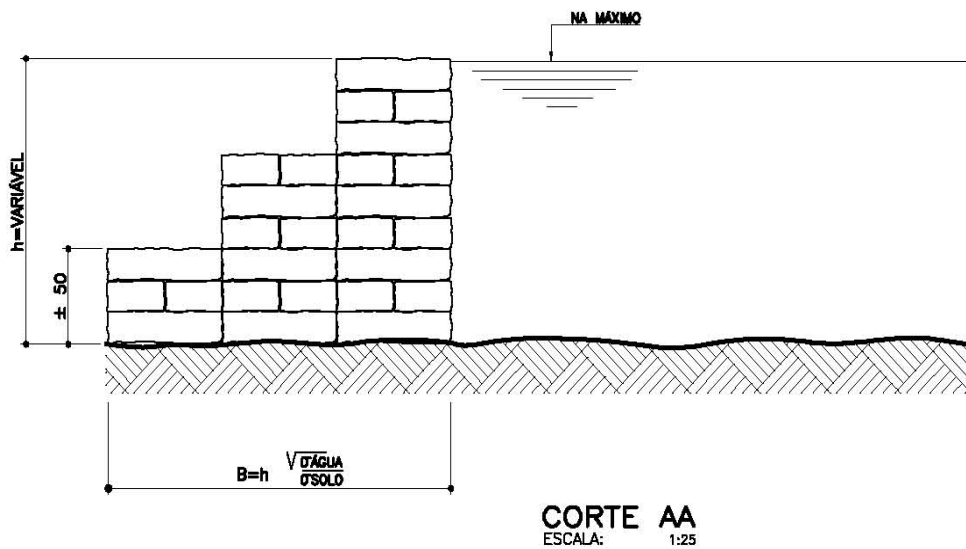
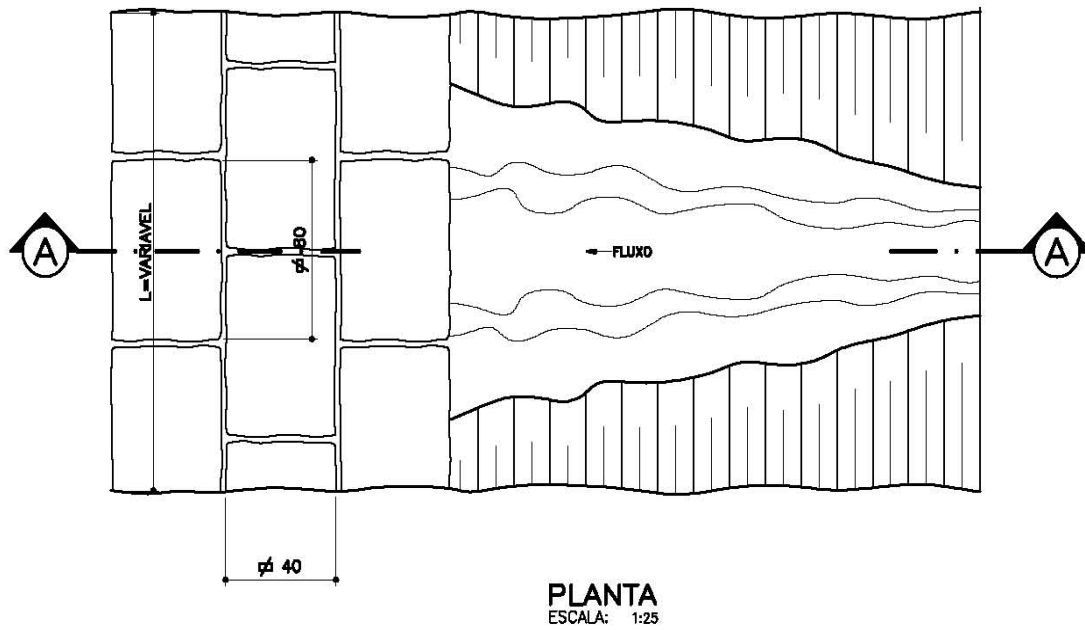


Figura 47- Barragem

b. Execução

O serviço consiste no preenchimento da sacaria com terra, costura e a montagem dos sacos em local definido para a liberação da praça de trabalho.

No caso de execução da Barragem tipo B, deverá ser executada homogeneamente a mistura da terra e o cimento nas quantidades especificadas e posterior preenchimento do saco de rafia.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

O serviço também contempla a desmontagem da barragem e a limpeza completa do local.

1.16.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

As barragens serão levantadas pelo volume geométrico, em metros cúbicos (m³), a ser executado de acordo com o projeto-tipo padronizado, considerando-se o tipo (A ou B).

b. Medição

Será adotado para medição o mesmo critério de levantamento, observando-se o que foi efetivamente executado.

c. Pagamento

O serviço será pago em conformidade com os 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:

- Mistura da terra com cimento (caso de barragem tipo B);
- Preenchimento dos sacos de ráfia;
- Montagem e desmontagem da barragem propriamente dita;
- Remoção dos materiais do corpo da obra, após a sua utilização;
- Demais serviços e materiais atinentes.

Caso seja necessária a utilização de solos provenientes de empréstimo para a constituição das barragens, com distância superior a 100 m, as operações de escavação, carga e transporte do material serão medidas e pagas separadamente, segundo as especificações dos respectivos serviços.

1.17. SARJETA

1.17.1. Objetivo

Caderno de Especificações Técnicas 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.

- Tipo A – declividade transversal 3%
- Tipo B – declividade transversal 15%
- Tipo C – declividade transversal 25%

1.17.2. Definições

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.

A aplicação da sarjeta se dá em todas as vias a serem pavimentadas pela PMM 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 terá uso obrigatório nas vias sanitárias.
- A sarjeta deverá ser dimensionada hidraulicamente para cada caso específico.

1.17.3. Condições específicas

A espessura da sarjeta é de 10 cm e largura de 50 cm, em concreto $f_{ck} \geq 20$ MPa.

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

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

a. Materiais

a.1. Concreto

O concreto deve ter resistência (fck) mínima de 20 MPa e obedecer as especificações próprias para Estruturas de concreto.

b. Execução

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.

Empregar equipamento de corte convencional, como os martelotes 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 ± 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.

c. Controle

Proceder ensaios conforme o fornecimento da concreteira, por caminhões recebidos, em conformidade com norma específica da ABNT, NBR 12654 e 12655.

1.17.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

As sarjetas serão levantadas pelo comprimento, em metros (m), a ser executado, de acordo com o projeto padronizado, considerando-se o tipo (A, B ou C).

Deverão ser descontados os comprimentos relativos às bocas-de-lobo e respectivos rebaixamentos.

b. Medição

Será adotado para medição o mesmo critério de levantamento, observando-se a metragem efetivamente executada.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

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

c. 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 e demais serviços e materiais atinentes.

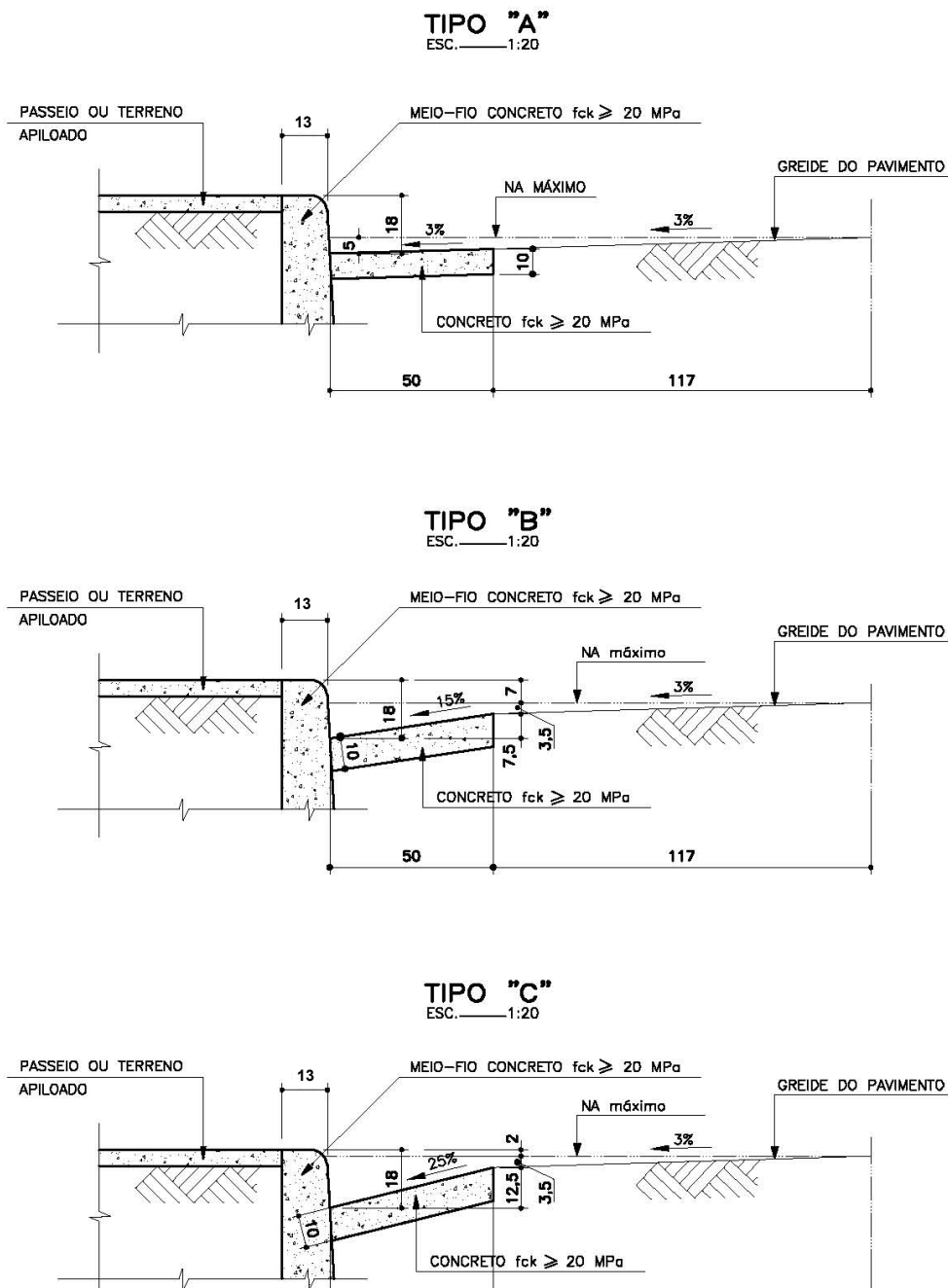


Figura 48 – Sarjeta

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

1.18. CANALETA DE ÁGUA PLUVIAL

1.18.1. Objetivo

Caderno de Especificações Técnicas visa apresentar a padronização, com o objetivo de estabelecer formas, dimensões, especificações e recomendações técnicas para os tipos de canaletas para a condução de águas pluviais, a serem usadas nas diversas obras da Prefeitura Municipal de Marabá.

1.18.2. Definição

Canaleta é o dispositivo de drenagem superficial aplicado, principalmente, no direcionamento das águas pluviais nos taludes de corte e aterro, a fim de se evitar erosões, pátios pavimentados, passagens com fluxo de água superficial.

1.18.3. Condições Específicas

O tipos de canaletas passíveis de utilização nas obras da SEVOP, serão tratados neste capítulo.

- Canaleta trapezoidal em concreto: usada em crista de corte e pé de aterro (Figura 46), nas dimensões.(L x l x H)
 - 80 x 40 x 60 cm
 - 80 x 40 x 90 cm

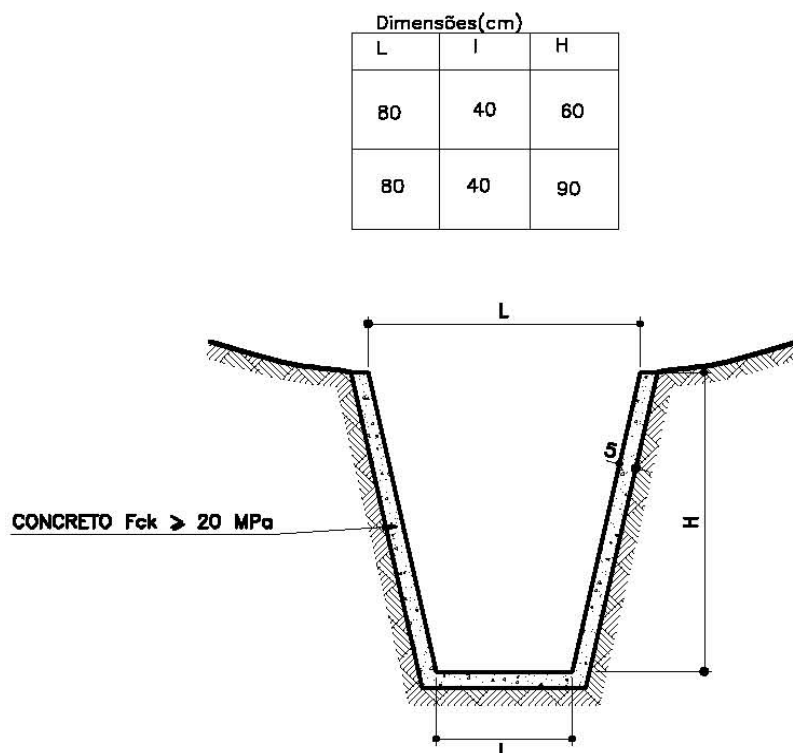


Figura 49 – Canaleta Trapezoidal em concreto

- Canaleta aberta em concreto para utilização em pátios pavimentados, em locais com fluxo de água superficial, quando sua localização não interferir com o trânsito de pedestres e/ou veículos. (Figura .), nas dimensões internas (L x H):
 - 30 x 20 cm

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

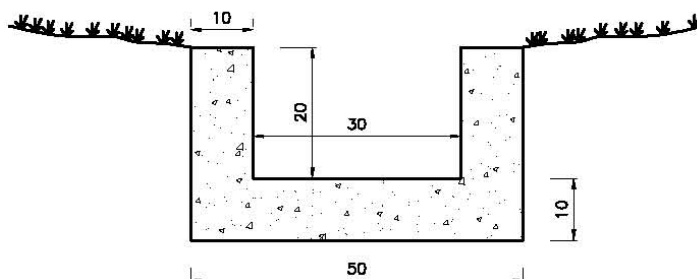


Figura 50 – Canaleta retangular aberta em concreto

- Canaleta retangular com tampa pré-fabricada em concreto, para utilização em pátios pavimentados, nas passagens onde não há fluxo de água superficial (Figura 51), nas dimensões internas: (L x H)
 - 30 x 20 cm
- Canaleta retangular em concreto, com grelha em barras horizontais de ferro fundido nodular, para utilização em pátios pavimentados, nas passagens com fluxo de água superficial.(Figura 52), nas dimensões internas: (L x H)
 - 20 x 20 cm
 - 30 x 20 cm
- Canaleta retangular em concreto, com grelha em ferro fundido nodular quadriculada, para utilização em pátios pavimentados, em locais com fluxo de água superficial, quando sua localização interferir com o trânsito de pedestres e/ou veículos (figura 53), nas dimensões internas:
 - 30 x 20 cm
- Canaletas em PVC, para utilização em pátios pavimentados, estacionamentos, garagens, praças, edifícios em geral, quadras esportivas, piscinas, ou indústrias, devido à sua resistência química e à resistência a temperaturas elevadas em torno de 75°C.

a. Materiais

Na rede de drenagem de águas pluviais, das edificações, serão utilizados tubos de PVC rígido JE, linha denominada Vinilforte ou similar, que atende à norma NBR 7362-1, adequado à utilização em sistema de drenagem, pois, além de diâmetros comerciais maiores, são mais resistentes, próprios para trabalharem enterrados independente do tipo de carregamento que o pavimento irá suportar.

Em todos os tipos de canaletas, o terreno de fundação deverá ser regularizado e apiloado manualmente.

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água, com resistência (fck) mínima de 20,0 MPa para concretos moldados “in loco” e deverá atender às especificações próprias do capítulo 6.

Todo sistema de grelha deve receber pintura em tinta a óleo, após a aplicação de uma demão de zarcão, conforme especificações para Pintura. As soldas necessárias deverão ser elétricas, com eletrodo de espessura 3,5 mm.

O aço deverá ser submetido ao ensaios prescritos na ABNT, conforme especificações próprias para Armadura para concreto.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

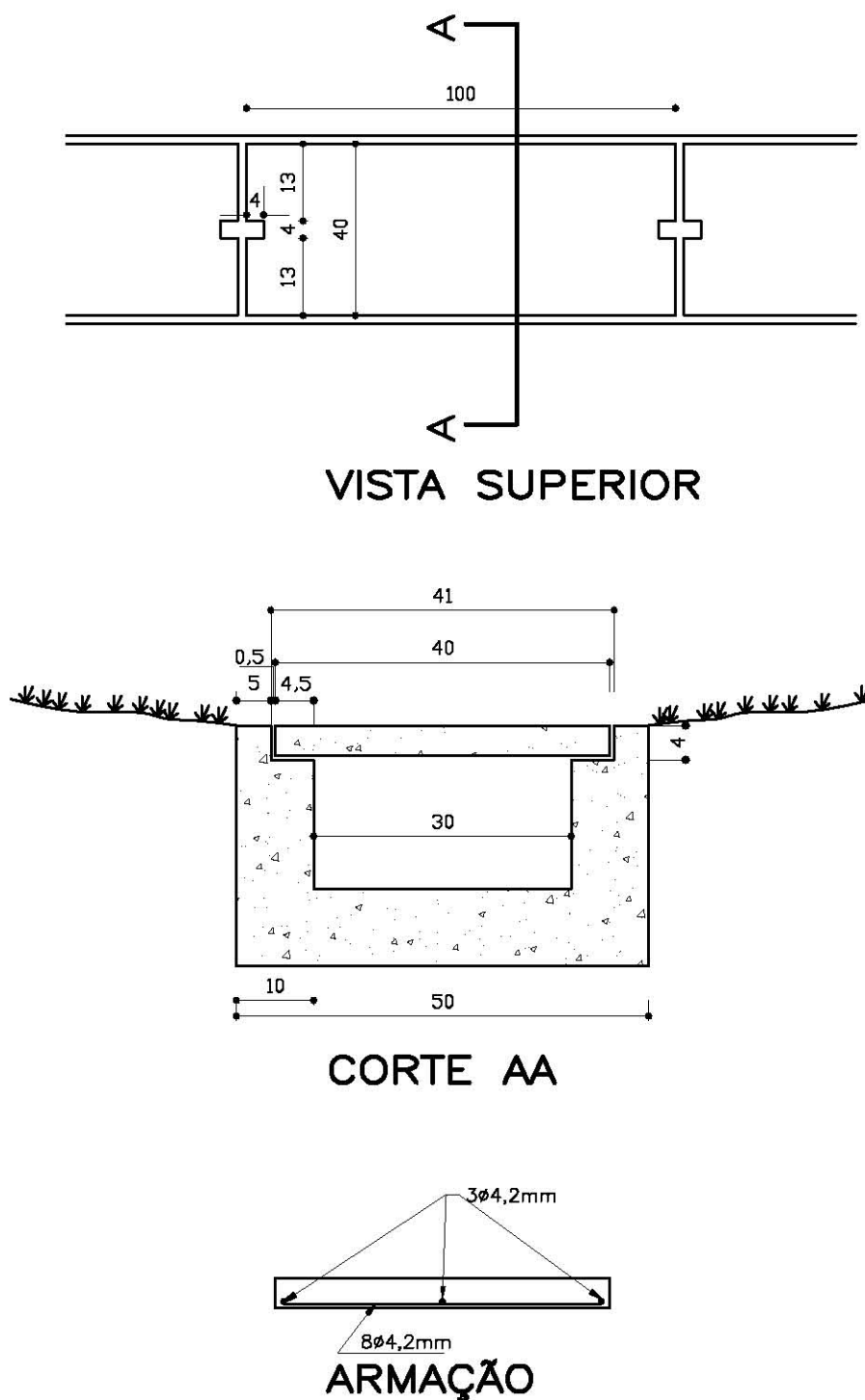


Figura 51 – Canaleta retangular com tampa em concreto

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

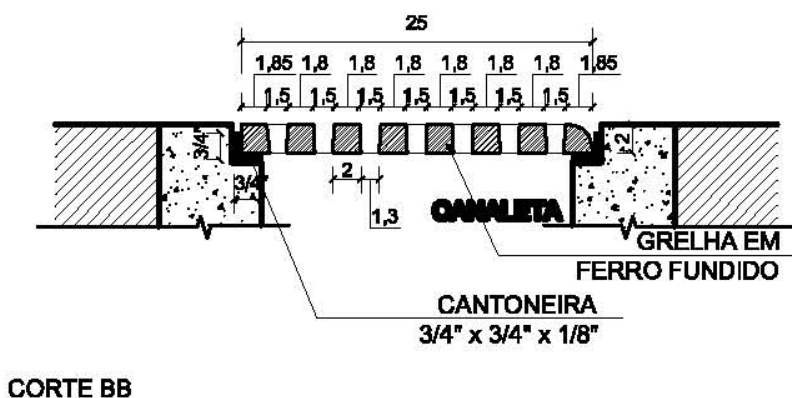
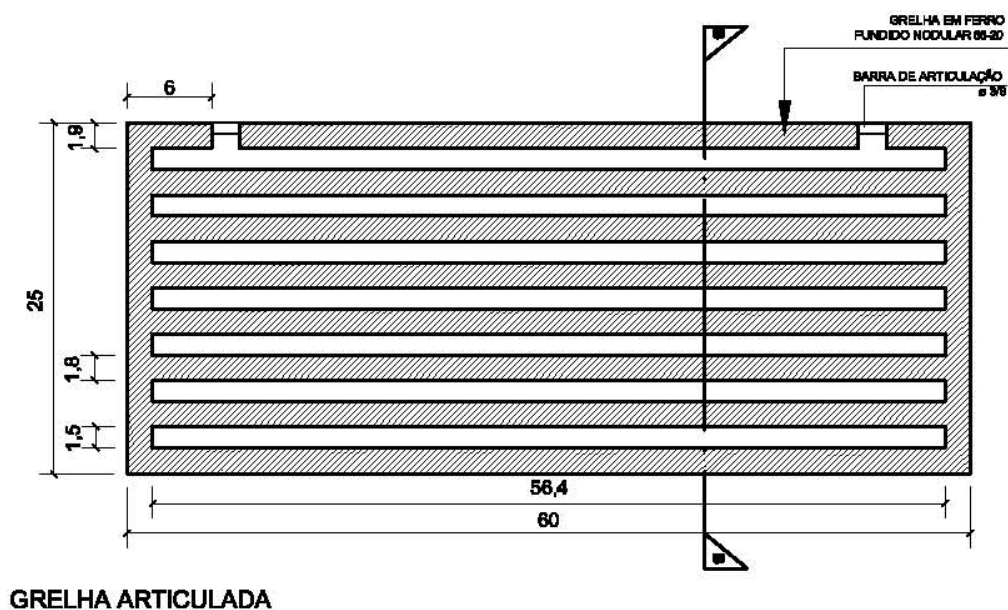
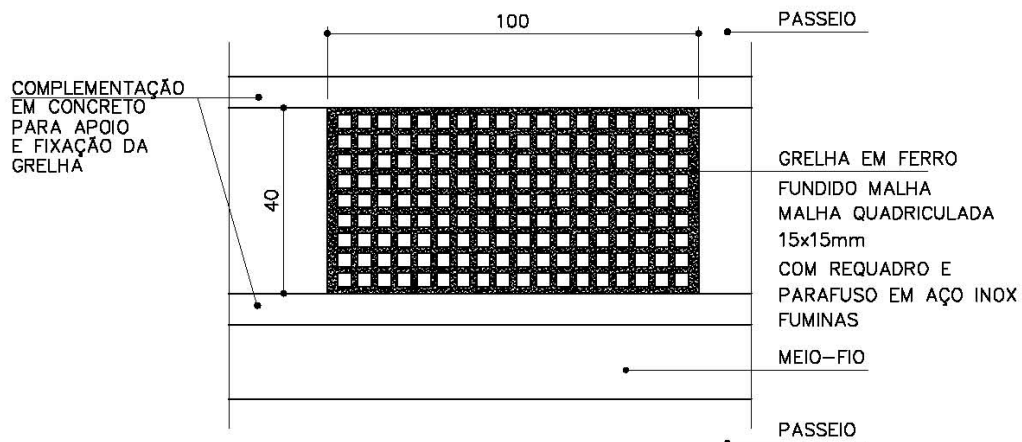
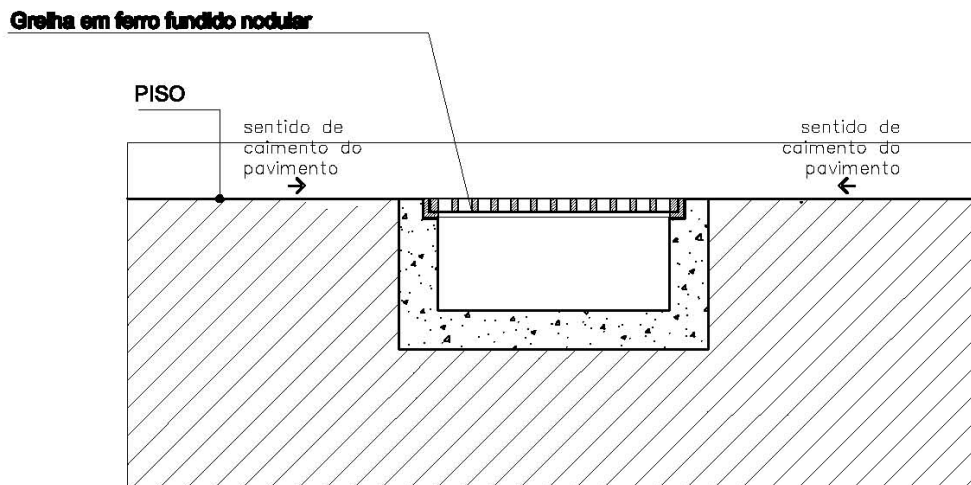


Figura 52 - Canaleta retangular com tampa em grelha de ferro fundido nodular em barras horizontais articulada

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM



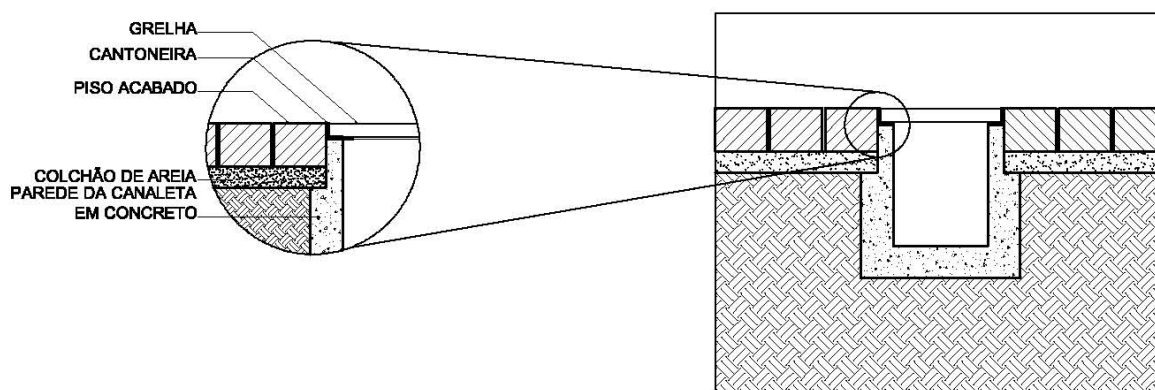
DETALHE GRELHA QUADRICULADA PLANTA



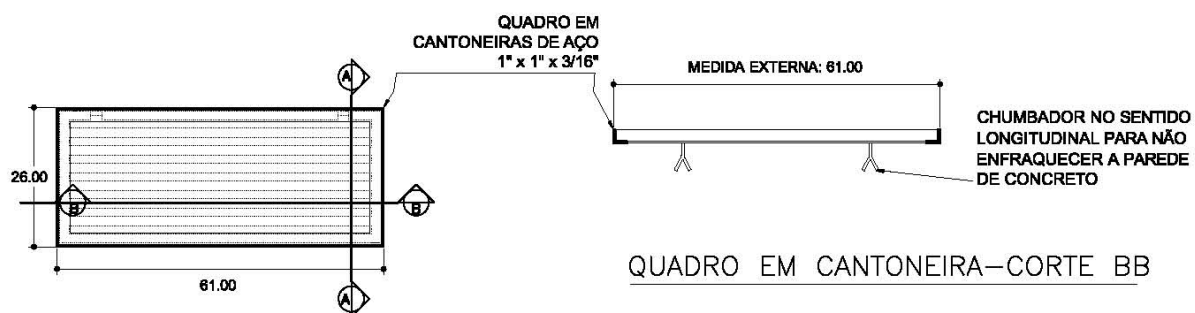
DETALHE GRELHA QUADRICULADA SEÇÃO TRANSVERSAL

Figura 53 - Canaleta retangular com tampa em grelha de ferro fundido nodular articulada quadriculada

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM



ESQUEMA DE MONTAGEM



QUADRO EM CANTONEIRA-PLANTA

Figura 54 – Canaleta com grelha em ferro fundido nodular

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

As grelhas e calhas de piso fabricadas em PVC rígido com aditivo anti UV (proteção contra raios ultravioletas), possuem sistema de juntas através de encaixe e soldagem entre as calhas, as conexões e todos os acessórios necessários para a instalação. As grelhas possuem sistema de encaixe entre si.

O correto dimensionamento do sistema das grelhas e calhas de piso, deve-se seguir as orientações do fabricante, identificar a intensidade pluviométrica da região, calcular o número de saída das calhas para os tubos de drenagem, selecionando o diâmetro, a declividade do tubo e sua vazão. Estes dados irão influir na determinação da capacidade de vazão da calha e das grelhas.

As calhas e grelhas rígidas são indicadas para aplicações em trechos retilíneos, não aceitam curvatura em planta ou perfil. Deverão obedecer às exigências da NBR 10844 – Instalações Prediais de Águas Pluviais e podem ser:

- calha de piso normal: possui parede lisa com 2mm de espessura, e necessidade escoramento durante a concretagem. Pode ser cortada em qualquer ponto e seu encaixe com outro perfil de calha é executado por meio de emenda e Adesivo plástico. Necessita de lastro de concreto para assentamento. É encontrada nas dimensões (L x H x C):
 - 130 x 140 x 2500 mm
 - 200 x 160 x 2500 mm
- calha de piso reforçada: possui parede reforçada e espessura de 3mm, dispensa escoramento durante a concretagem. Pode ser cortada a cada 10cm, nas marcações existentes em seu corpo, que servem para encaixe entre as calhas. É soldada com adesivo plástico Tigre ou equivalente e necessita de lastro de concreto para assentamento. Resiste a despejos de até 75° em regime contínuo..
 - 130 x 75 x 500 mm
 - 130 x 148 x 500 mm
- Pode possuir tampa cega para trechos onde não for necessário coletar água do piso ou tráfego de pedestres, ou grelha que permite a captação de água que são divididas por tipos .
 - Grelhas rígidas: suportam maior peso, e não precisam ser usadas necessariamente com as calhas reforçadas, já que a carga é suportada pelo lastro de concreto que envolve a calha.
 - Grelha articulada ou flexíveis: constituídas em polipropileno, é facilmente montada, unidas por sistema de encaixe central o que confere a flexibilidade ao conjunto. Recomendada para aplicações em piscinas locais que necessitem de curvas e podem ser utilizadas só onde existe tráfego de pedestres.

A escolha entre a calha de piso normal e reforçada, não depende do tráfego local, pois são apenas revestimentos dos lastros de concreto. A temperatura de despejo e a forma de instalação é que determinam a escolha.

b. Execução

A execução das canaletas em concreto, consiste na perfeita locação das mesmas, escavação, apiloamento do fundo, utilização de formas, quando necessário, e lançamento do concreto. Para a execução deste serviços seguir as recomendações das normas brasileira já citadas.

A instalação das calhas de PVC, deverá ser em vala com largura e profundidade maiores que as dimensões da calha, de no mínimo 5cm de folga.

b.1. Instalação da calha de piso normal

Fazer um berço de concreto com 10 cm de espessura e evitar que fiquem pedras salientes, alisando a superfície. Montar a calha fora da val com as conexões necessárias. Utilizar o adesivo plástico para a solda das peças. Fazer furos a cada 50 cm, na parte plana das abas da calha, a fim de permitir a saída de ar e do cimento líquido no momento da instalação. Lixar as superfícies externas da calha, para garantir uma boa aderência da calha ao concreto. Usar o adesivo plástico no local lixado, pulverizar as superfícies com areia seca e deixar secar por algum tempo. Instalar a calha juntamente com a grelha para evitar que se deforme durante a cura do concreto. Colocar pequenas tiras de papelão entre a calha e a grelha para criar um folga mínima. Preencher a vala com concreto, com o cuidado de não deixar vazios.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

Para garantir a uniformidade do alinhamento das calhas, colocar sarrafos de madeira nas duas laterais, posicionando-os transversalmente a cada metro, conforme a figura , com a finalidade de evitar torções e desalinhamentos das calhas durante a concretagem. O acabamento do piso deve ficar alguns milímetros acima do nível da calha. No caso de pisos revestidos, o acabamento não pode fiar apoiado sobre a aba da calha.

Para garantir uma correta execução, sempre seguir as orientações do fabricante da calha antes da instalação do produto.

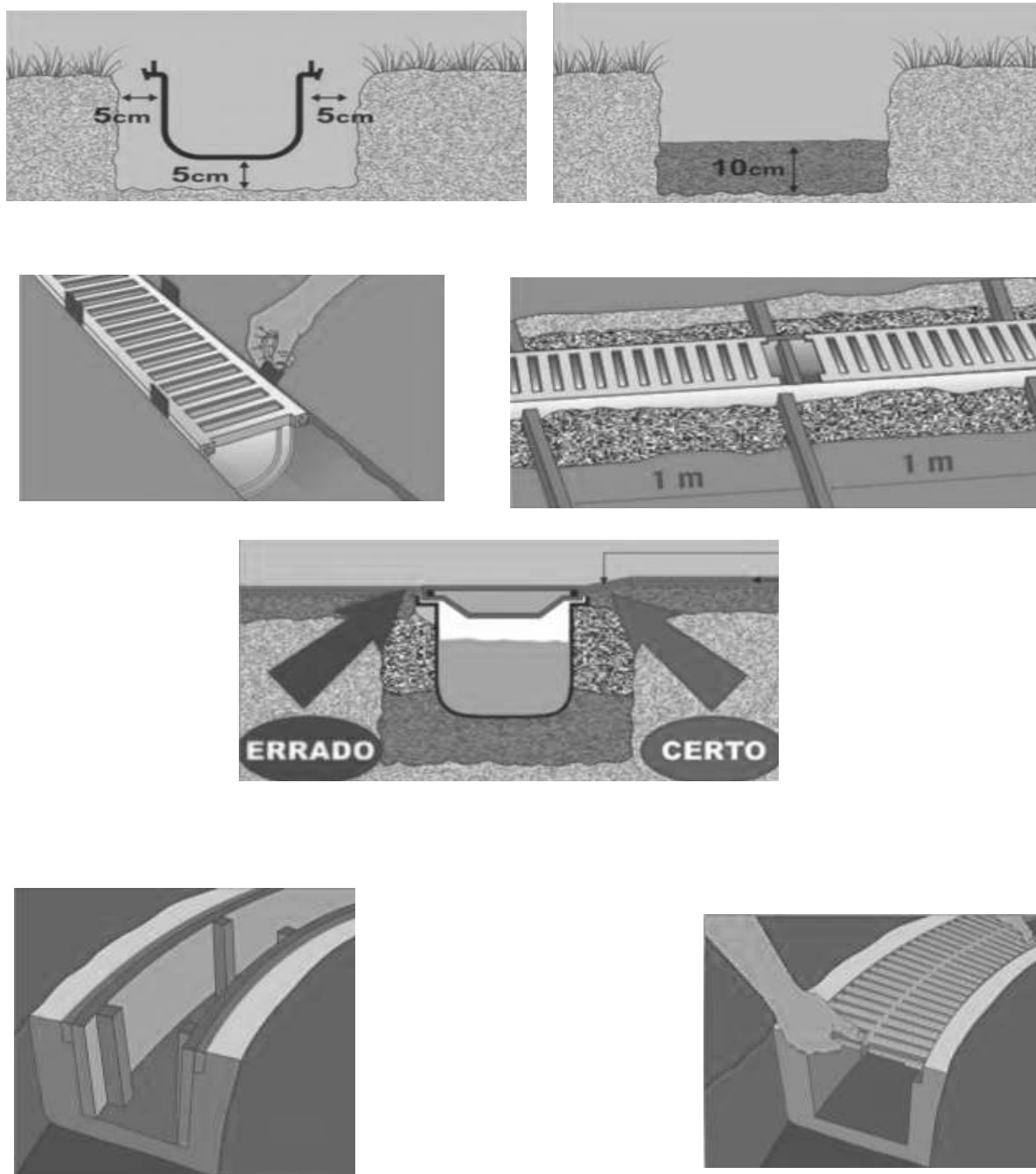


Figura 55 – Instalação da calha de piso em PVC e da grelha articulada

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

b.2. Canaleta com grelha flexível

Prepara-se a base fazendo a regularização do fundo da vala e a sua compactação. Lança-se o concreto magro com 5cm de espessura. Após a cura, prepara-se a fôrma de madeira contornando toda a vala, devidamente reforçada com piquetes espaçados a cada 50 m no máximo sendo que a largura da forma, deverá respeitar a largura total do piso articulado com + 4 mm para a folga.

Executa-se a concretagem tomando o cuidado de evitar falhas no adensamento. Executar a desforma após 3 dias da concretagem. Fazer o acabamento interno nas paredes laterais e fundo da vala, observando o caimento adequado estipulado pelo projeto. Após a cura das superfícies acabadas (1 dia), assentar a grelha justando-a conforme o desenho da vala construída.

c. Controle

Os materiais deverão ser controlados, conforme a exigências das normas brasileiras, para cada tipo de material..

Não deverão ser deixados espaços vazios entre o concreto e a canaleta.

A execução dos serviços será acompanhada pelo Supervisor que fará o controle visual do alinhamento das canaletas e exigirá o controle dos materiais.

1.18.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

As canaletas serão levantadas pelo comprimento de projeto, em metros, de acordo com o projeto-tipo padronizado.

b. Medição

Será efetuada pelo comprimento real, efetivamente executado, de acordo com o tipo empregado.

c. Pagamento

O serviço será pago aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios definidos no item anterior, que 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 , inclusive a tampa em concreto quando for o caso (canaletas de concreto);

Canaletas com grelha: os serviços e materiais para a confecção da canaleta em concreto, o fornecimento e assentamento da grelha em ferro fundido nodular articulada ;

Canaleta em PVC: fornecimento e assentamento da canaleta em PVC e demais serviços e materiais utilizados na sua execução de acordo com as especificações do fabricante..

1.19. ESCORAMENTO DESCONTÍNUO DE VALAS

1.19.1. Objetivo

O objetivo desta padronização é estabelecer para os diversos tipos de escoramentos, suas formas, dimensões, especificações e recomendações técnicas para seu uso.

1.19.2. Definições

E obrigatório o escoramento para valas de profundidade superiores a 1,25 m, conforme Portaria nº 18, do Ministério do trabalho, item 18.6.5.

O escoramento deverá ser utilizado sempre que as paredes laterais da vala, poços e cavas forem constituídas de solo possível de desmoronamento., bem como em casos que , devido aos serviços de escavação, seja constatada a possibilidade de alteração da estabilidade do que estiver próximo à região dos serviços. Normalmente utilizado em terrenos firmes, sem a presença do lençol freático, e com profundidade até 3,00 m.

Escoramento descontínuo é aquele que não cobre toda a superfície lateral da vala, ou seja, as peças da posição vertical ficam distanciadas entre si;

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

- Pranchões verticais são as peças de madeira colocadas verticalmente dentro das valas;
- Longarinas são as peças longitudinais à vala que servem ao apoio das estroncas e à distribuição das cargas;
- Estroncas são peças transversais à vala que garantem a posição vertical dos pranchões;
- Ficha é a parte do pranchão vertical que fica abaixo do greide de fundo da vala.
- O escoramento descontínuo somente deverá ser usado em solos estáveis.

Em solos de argila mole, arenosos e na presença de água não deverá ser usado escoramento descontínuo.

O escoramento descontínuo deverá ser usado em valas com profundidade máxima de 3,0 (três) metros.

Não será permitido usar como escoramento qualquer material diferente dos padronizados e especificados.

1.19.3. Condições Específicas

O escoramento descontínuo tipo A, é constituído por pranchões de madeira e estroncas para travamento transversal, com espaçamento entre eixos de 1,80m.

O escoramento descontínuo tipo B, é constituído por pranchões, e estroncas com espaçamento entre eixos de 1,80m, com reforço entre eixos de mais um pranchão e uma longarina (20x7,5) disposta longitudinalmente na extensão da vala, espaçadas verticalmente de 1,00 m.

a. Materiais

As especificações mínimas das peças e os espaçamentos máximos usados nos escoramentos, devem ser especificados em projeto ou seguir os tipos aqui padronizados.

Os pranchões verticais serão de madeira de 30 cm de largura e 7,5 cm de espessura e sua resistência superior a $\sigma_f \geq 135 \text{ kg/cm}^2$.

As longarinas serão em peças de madeira de 20 cm de largura e 7,5 cm de espessura e sua resistência deve ser superior a $\sigma_f \geq 135 \text{ kg/cm}^2$.

As estroncas serão em peças de eucalipto com diâmetro $\phi \geq 9 \text{ cm}$ e resistência superior a $\sigma_c \geq 104 \text{ kg/cm}^2$.

b. Execução

Na execução do escoramento, devem ser utilizadas madeiras duras, como peroba, canafistula, sucupira, etc., sendo as estroncas em eucalipto, com diâmetro não inferior a 0,20m, colocadas perpendicularmente ao plano do escoramento. Se por algum motivo o escoramento tiver de ser deixado definitivamente na vala, deverão ser realizadas vistorias para evitar a penetração de água na vala.

Quando a vala for aberta em solos saturados as fendas entre tábuas e pranchas do escoramento devem ser calafetadas a fim de impedir que o material do solo seja carregado para dentro da vala, evitando-se o solapamento desta e o abatimento da via pública.

c. Controle

Os ensaios aqui preconizados são os exigidos pela Norma Brasileira NBR 7190/82 – Cálculo e execução de estruturas de madeira

1.19.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

Os escoramentos descontínuos de valas serão levantados pela área a ser executada, em metros quadrados (m^2), de acordo com o projeto-tipo padronizado, considerando-se o tipo A ou B, independentemente da largura da vala.

Para o cálculo da área escorada, serão considerados os dois lados da vala e as alturas de escavação medidas nos eixos de poços de visita e caixas de passagem e em pontos intermediários, caso ocorram variações consideráveis. Não serão considerados os comprimentos de pranchões dispostos abaixo do greide de escavação (ficha).

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

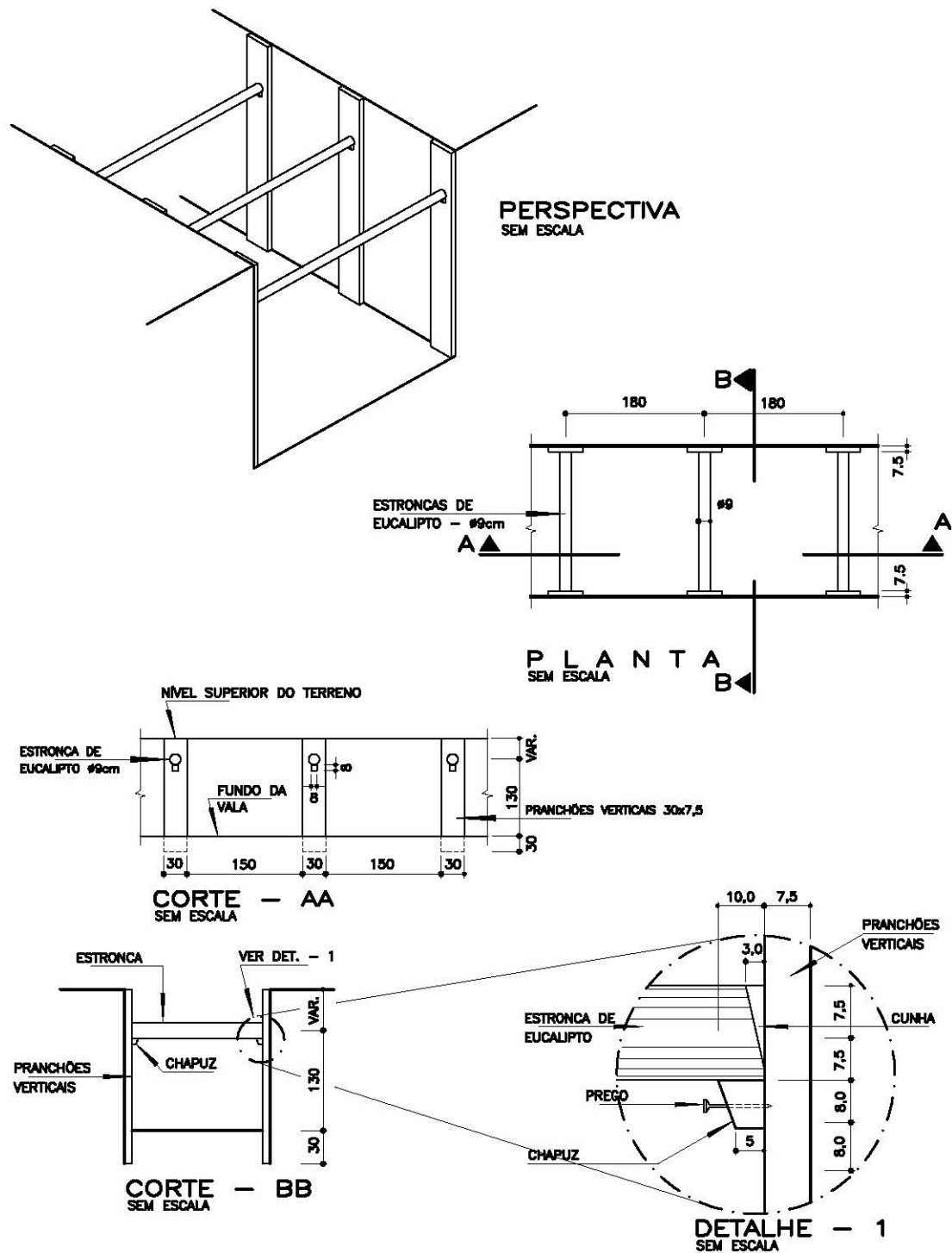


Figura 56 - Escoramento descontínuo de vala tipo A

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

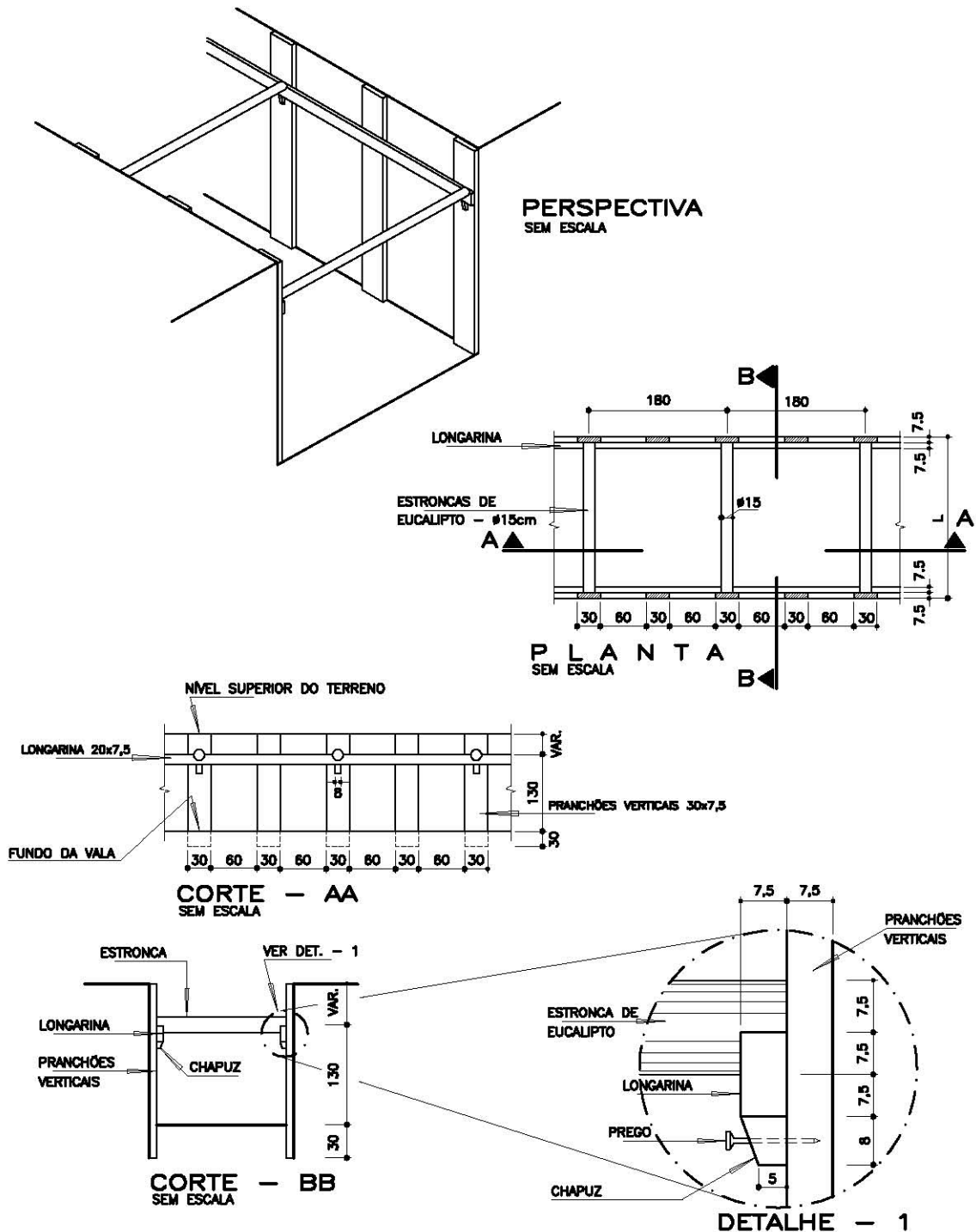


Figura 57 - Escoramento descontínuo de vala tipo B

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

b. Medição

Será adotado para a medição o mesmo critério de levantamento.

c. Pagamento

O serviço será pago aos preços unitários contratuais, considerando 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 para fixação ou cravação da ficha dos pranchões verticais;
- Montagem dos pranchões verticais, longarinas e estroncas, incluindo chapuzes e cunhas;
- Desmontagem do conjunto e remoção dos materiais utilizados do corpo da obra;
- Pequenos acertos nas paredes da vala para melhor acomodação das peças;
- Demais serviços e materiais atinentes.

1.20. ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS**1.20.1. Objetivo**

O objetivo desta padronização é estabelecer para os diversos tipos de escoramentos, suas formas, dimensões, especificações e recomendações técnicas para seu uso.

1.20.2. Definições

Escoramento é o reforço aplicado às paredes de uma vala, com a finalidade de evitar desbarrancamentos, proporcionando segurança durante a execução de redes de drenagem.

Escoramento contínuo é aquele que cobre toda a superfície lateral da vala, ou seja, as peças da posição vertical deverão estar justapostas;

Ficha é a parte da peça vertical que fica abaixo do greide do fundo da vala.

O escoramento contínuo somente deverá ser usado em solos instáveis. Em solos de argila mole, arenosos e na presença de água deverá ser utilizado o escoramento contínuo

De acordo com a padronização da SEVOP, os escoramentos contínuos foram divididos da seguinte forma, com as peças componentes definidas a seguir.

a. Escoramento contínuo tipo A

- Pranchões verticais são as peças de madeira colocadas na posição vertical dentro da vala;
- Longarinas são as peças assentadas longitudinalmente nas laterais interiores da vala e que servem de suporte para a verticalidade dos pranchões;
- Estroncas são as peças transversais à vala que garantem o suporte vertical dos pranchões;

b. Escoramento contínuo tipo B

- Estacas verticais são as peças metálicas (perfis "I") cravadas verticalmente nas laterais das futuras valas;
- Pranchões horizontais são as peças de madeira colocadas na posição horizontal da forma a cobrir toda a superfície lateral da vala entre estacas verticais adjacentes;
- Longarinas são as peças longitudinais à vala que servem ao apoio das estroncas e à distribuição das cargas;
- Estroncas são peças transversais à vala que garantem a posição vertical das estacas;

c. Escoramento contínuo tipo C

- Estacas verticais são as peças metálicas ("estacas - pranchas") cravadas verticalmente nas laterais das futuras valas;

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

- Pranchões horizontais são as peças de madeira colocadas na posição horizontal de forma a cobrir toda a superfície lateral da vala entre estacas verticais adjacentes;
- Longarinas são as peças longitudinais à vala que servem ao apoio das estroncas e à distribuição das cargas;
- Estroncas são peças transversais à vala que garantem a posição vertical das estacas;

1.20.3. Condições específicas

O escoramento contínuo deverá ser usado nos casos em que o terreno não apresentar estabilidade suficiente tais como argila mole, solos arenosos e/ou na presença de água, ou quando a profundidade de escavação for superior a 3 m.

É obrigatório o escoramento para valas de profundidade superiores a 1,25 m, conforme Portaria nº 18, do Ministério do trabalho, item 18.6.5.

Para os escoramentos contínuos tipo A e tipo C, todas as quantidades por m² de escoramento são variáveis.

Não será permitido usar como escoramento qualquer material diferente dos padronizados e especificados.

a. Escoramento contínuo tipo A

O uso de escoramento contínuo tipo A se limita a uma profundidade máxima de 4 m e uma largura máxima de 3 m.

a.1. Materiais

- Os pranchões verticais serão em madeira de 30 cm de largura por 7,5 cm de espessura.
- Os pranchões deverão ter resistência superior a $\sigma_f \geq 135 \text{ kg/cm}^2$.
- As longarinas serão em peças de madeira de 20 cm de largura por 7,5 cm de espessura.
- A resistência das peças longarinas devem ser superior a $\sigma_f \geq 135 \text{ kg/cm}^2$.
- As estroncas serão em peça de eucalipto com diâmetro $\phi = 15 \text{ cm}$.
- As estroncas deverão ter resistência superior a $\sigma_c \geq 104 \text{ kg/cm}^2$.

b. Escoramento tipo B

O escoramento em perfis pranchados (tipo B) deverá ser recomendado somente para profundidades entre 4 a 6 m.

b.1. Materiais

- No escoramento contínuo tipo B, as estacas verticais, longitudinais e estroncas serão em perfil “I”, padrão americano de dimensões estabelecidas na tabela apresentada no esquema estrutural a seguir.
- Os perfis “I” deverão ser novos ou estar em perfeito estado de conservação.
- Na cravação deverá ser garantida a verticalidade dos perfis, não se admitindo qualquer variação.
- Os pranchões horizontais serão em madeira de 30 cm de largura por 7,5 cm de espessura.
- Os pranchões deverão ter resistência superior a $\sigma_f \geq 135 \text{ kg/cm}^2$.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

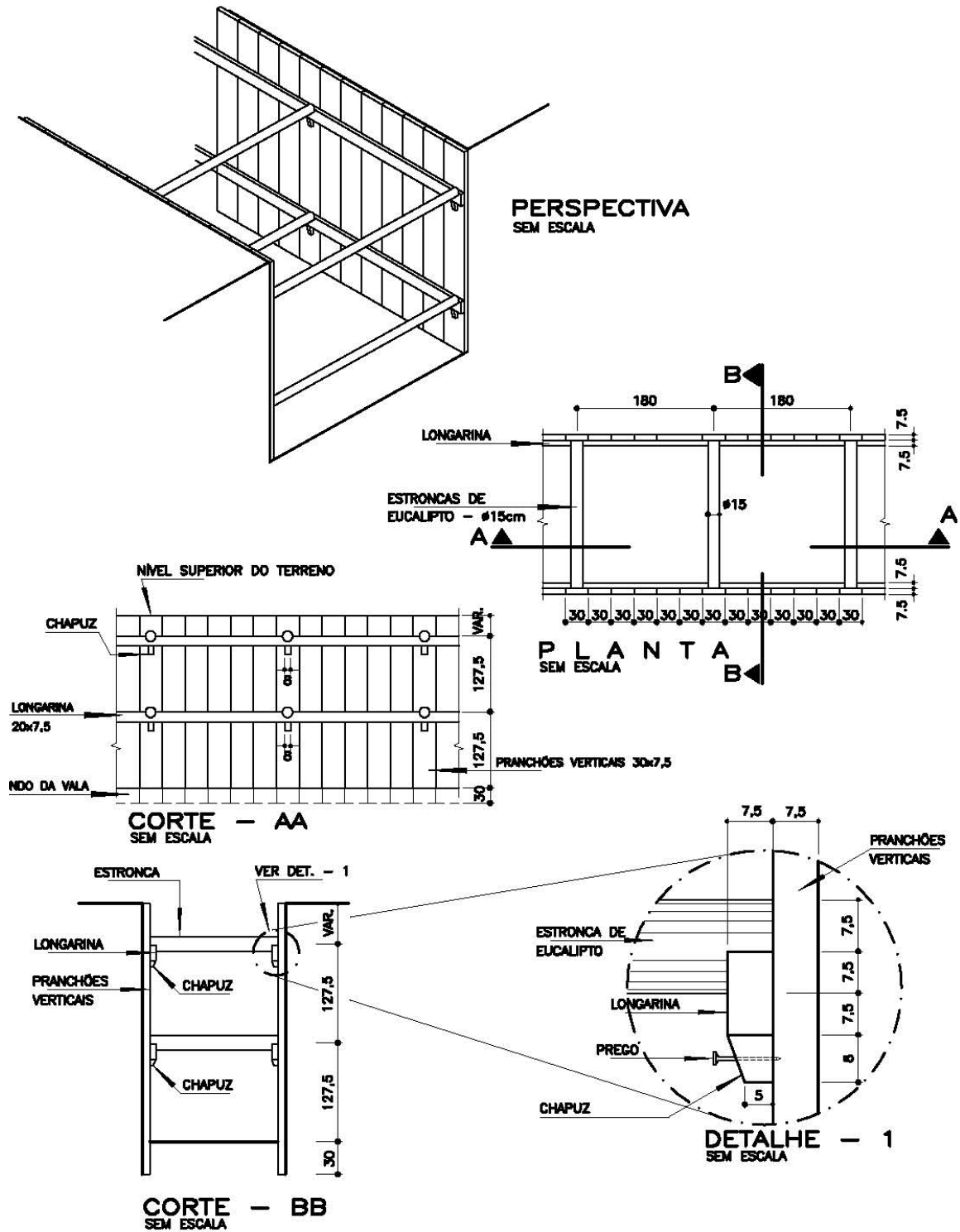


Figura 58 - Escoramento contínuo de vala tipo A

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

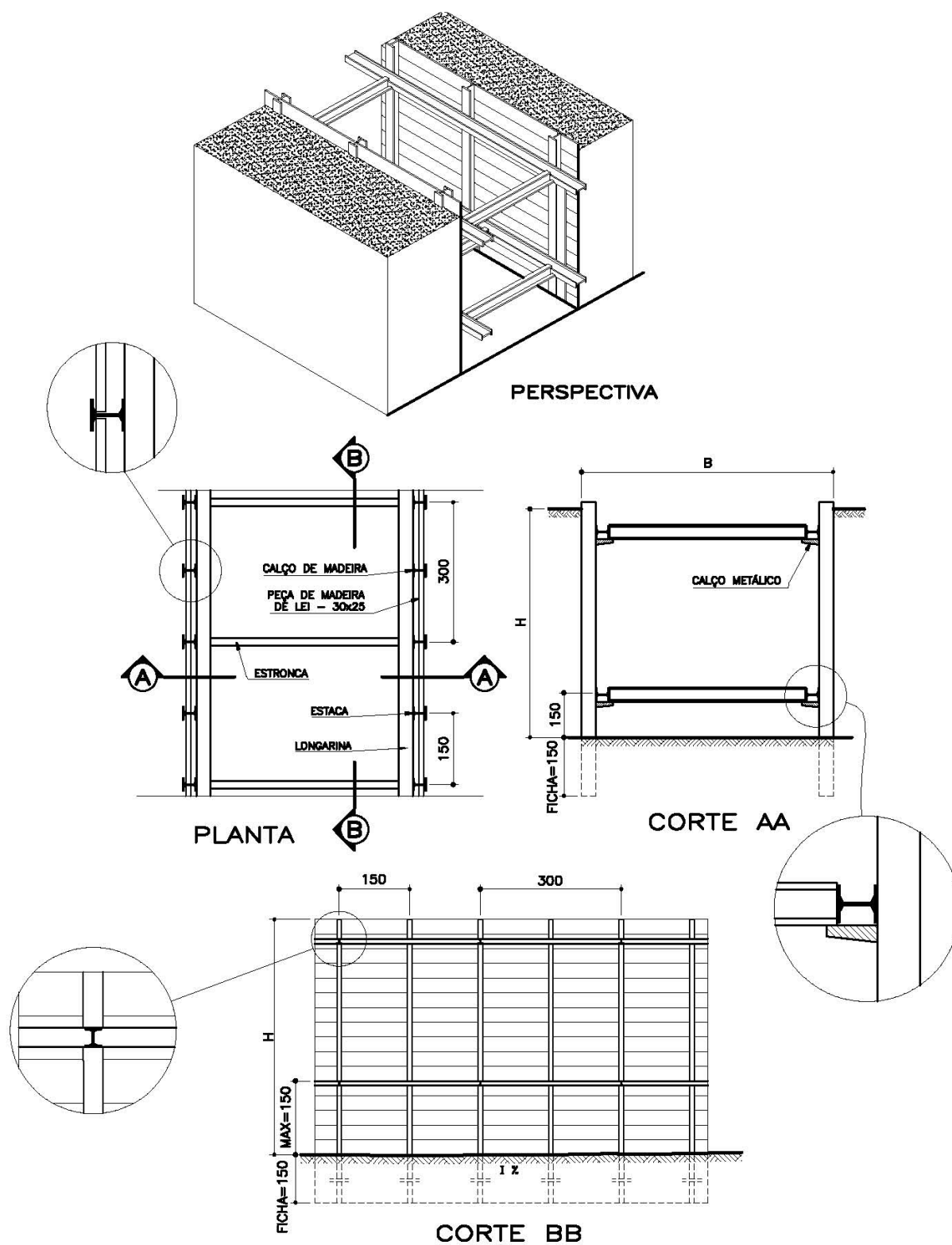


Figura 59 - Escoramento contínuo tipo B

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

b.2. Execução

O escoramento contínuo tipo B deverá obedecer ao seguinte esquema estrutural.

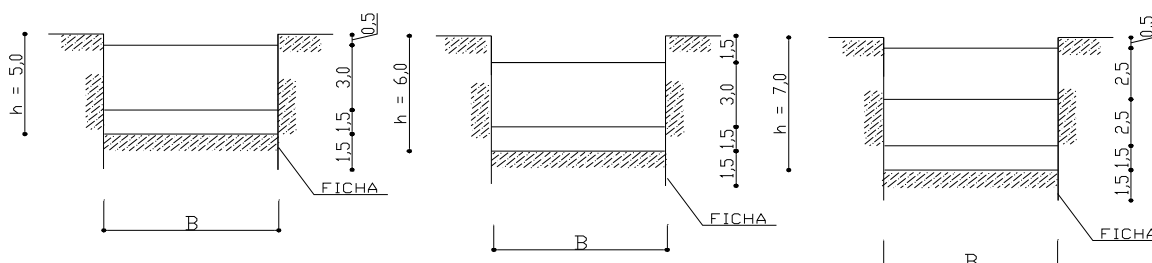


Figura 60 – Esquema estrutural do escoramento

Poderão ser usadas como estronca, peças roliças de eucalipto, desde que obedecidas as dimensões especificadas.

Deverão ser obedecidas as seguintes dimensões para longarinas e estroncas, considerando as diversas larguras de valas:

Tabela 49 - Especificações de estroncas e longarinas

| Altura da vala (h) | | 4,00 | 5,00 | 6,00 |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|
| Estaca vertical | | I 10" | I 8" | I 12" |
| Pranchão horizontal | | 30 x 7,5 | 30 x 7,5 | 30 x 7,5 |
| Longarina | | I 10" | I 12" | I 12" |
| Estroncas | B = 3,00 | I 8" | I 10" | I 10" |
| | | φ 17 | φ 19 | φ 20 |
| | B = 4,00 | I 10" | I 12" | I 12" |
| | | φ 19 | φ 21 | φ 22 |
| | B = 5,00 | I 12" | 2 x I 8" | 2 x I 8" |
| | | φ 21 | φ 24 | φ 27 |
| | B = 6,00 | I 12" | 2 x I 8" | 2 x I 8" |
| | | φ 23 | φ 26 | - |
| | B = 7,00 | 2 x I 8" | 2 x I 8" | 2 x I 8" |
| | | φ 25 | φ 28 | - |
| | B = 8,00 | 2 x I 8" | 2 x I 8" | 2 x I 8" |
| | | φ 27 | φ 30 | - |

Onde: h = Altura da vala; B = Largura da vala;

c. Escoramento tipo C

O escoramento contínuo tipo C deverá ser perfeitamente estanque à água e é recomendado somente para profundidades superiores a 5 m.

Os escoramentos em estaca-prancha tipo C, deverão ser perfeitamente estanques ao carreamento de

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

material.

c.1. Materiais

As estacas verticais serão metálicas e de acordo com os perfis estabelecidos nos desenhos, com as seguintes características:

Tabela 50 - Estacas metálicas

| Tipo | E | L | Lu | H | Peso-P | | w | | J | | I | $\mu = \frac{w}{P}$ |
|------|------|-----|-----|-----|--------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|------|---------------------|
| | mm | mm | mm | mm | kg/m | kg/m ² | cm ³ /pc | cm ³ /m | cm ⁴ /pc | cm ⁴ /m | cm/m | P |
| 1 | 6,30 | - | 580 | 200 | 49,8 | 85,9 | 426 | 734 | 4400 | 7586 | 8,3 | 8,5 |
| 2 | 3,80 | 412 | 382 | 132 | 24,3 | 63,7 | 118 | 309 | - | - | - | 4,9 |

Onde:

- E = espessura da peça (mm);
- L = largura da peça (mm);
- Lu = largura útil da peça (mm);
- H = altura da peça (mm);
- P = peso da peça (kg/m ou kg/m²);
- w = momento resistente (cm³/peça ou cm³/m);
- J = momento de inércia (cm⁴/peça ou cm⁴/m);
- I = raio de giração (cm/m);
- $\mu = w/P$ = fator de eficiência.

Tabela 51 - Escoramento contínuo tipo C – consumo de materiais/m²

| Discriminação | Unidade | Tipo B |
|------------------------------|---------------------------------|--------|
| Pranchão de madeira 7,5 x 30 | m ² / m ² | 1,0 |
| Perfil I - longarinas | m / m ² | var |
| Estacas verticais – Perfil I | m / m ² | 0,9 |
| Estroncas – Perfil I | m / m ² | var |

No escoramento contínuo em estaca-prancha tipo C, as estroncas serão em perfil “I” – 1ª alma – padrão americano, de dimensões estabelecidas na tabela apresentada no esquema estrutura a seguir.

As estacas-prancha deverão ser novas ou estarem em perfeito estado de conservação, não se admitindo na sua cravação qualquer irregularidade que comprometa a estabilidade e estanqueidade. Na cravação deverá ser garantida a sua verticalidade, não se admitindo qualquer variação, nem irregularidade no perfeito encaixe das peças.

Os valores que indenizam os serviços, consideram as condições estabelecidas anteriormente e se verificadas irregularidades na execução, os serviços não poderão ser indenizados pelo preço composto pela SEVOP. Neste caso será efetuado nova análise estabelecendo as verdadeiras condições.

c.2. Execução

O escoramento contínuo em estaca-prancha deverá obedecer ao seguinte esquema estrutural:

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

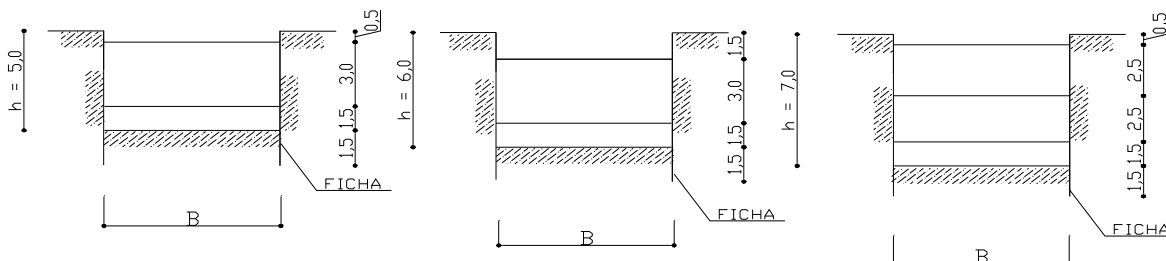


Figura 61 – Esquema estrutural do escoramento tipo C

Deverão ser obedecidas as seguintes dimensões para longarinas e estroncas de acordo com as diversas larguras de valas.

Poderão ser usadas como estroncas, peças roliças de eucalipto, desde que obedecidas as dimensões especificadas.

Tabela 52 - Especificações de estroncas e longarinas

| Altura da vala (h) | Longarinas | Estroncas | | | | | |
|--------------------|------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | B = 3,0m | B = 4,0m | B = 5,0m | B = 6,0m | B = 7,0m | B = 8,0m |
| 5,0 m | I 12" | I 10" | I 12" | 2 x I 8" | 2 x I 8" | 2 x I 8" | 2 x I 8" |
| | | φ 19 | φ 22 | φ 24 | φ 26 | φ 28 | φ 30 |
| 6,0 m | 2 x I 10" | I 10" | I 12" | 2 x I 8" | 2 x I 8" | 2 x I 8" | 2 x I 8" |
| | | φ 20 | φ 22 | φ 24 | φ 27 | φ 29 | — |
| 7,0 m | 2 x I 12" | I 12" | 2 x I 8" | 2 x I 8" | 2 x I 8" | 2 x I 8" | 2 x I 8" |
| | | φ 22 | φ 24 | φ 26 | φ 29 | — | — |

Onde: h = Altura da vala e B = Largura da vala

d. Controle

d.1. Remoção do escoramento

O escoramento não deverá ser removido antes do reaterro atingir 0,60 m acima da tubulação ou 1,25 m abaixo da superfície natural do terreno, desde que seja de boa qualidade. Caso contrário o escoramento somente deverá ser retirado quando a vala estiver totalmente reaterrada.

No escoramento com materiais metálicos-madeira, o contraventamento das longarinas deve ser retirado quando o aterro atingir o nível dos quadros e as estacas metálicas devem ser retiradas quando a vala estiver totalmente reaterrada.

O vazio deixado pelo arrancamento dos perfis e estacas metálicas deve ser preenchido com areia compactada por vibração ou por percolação de água.

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

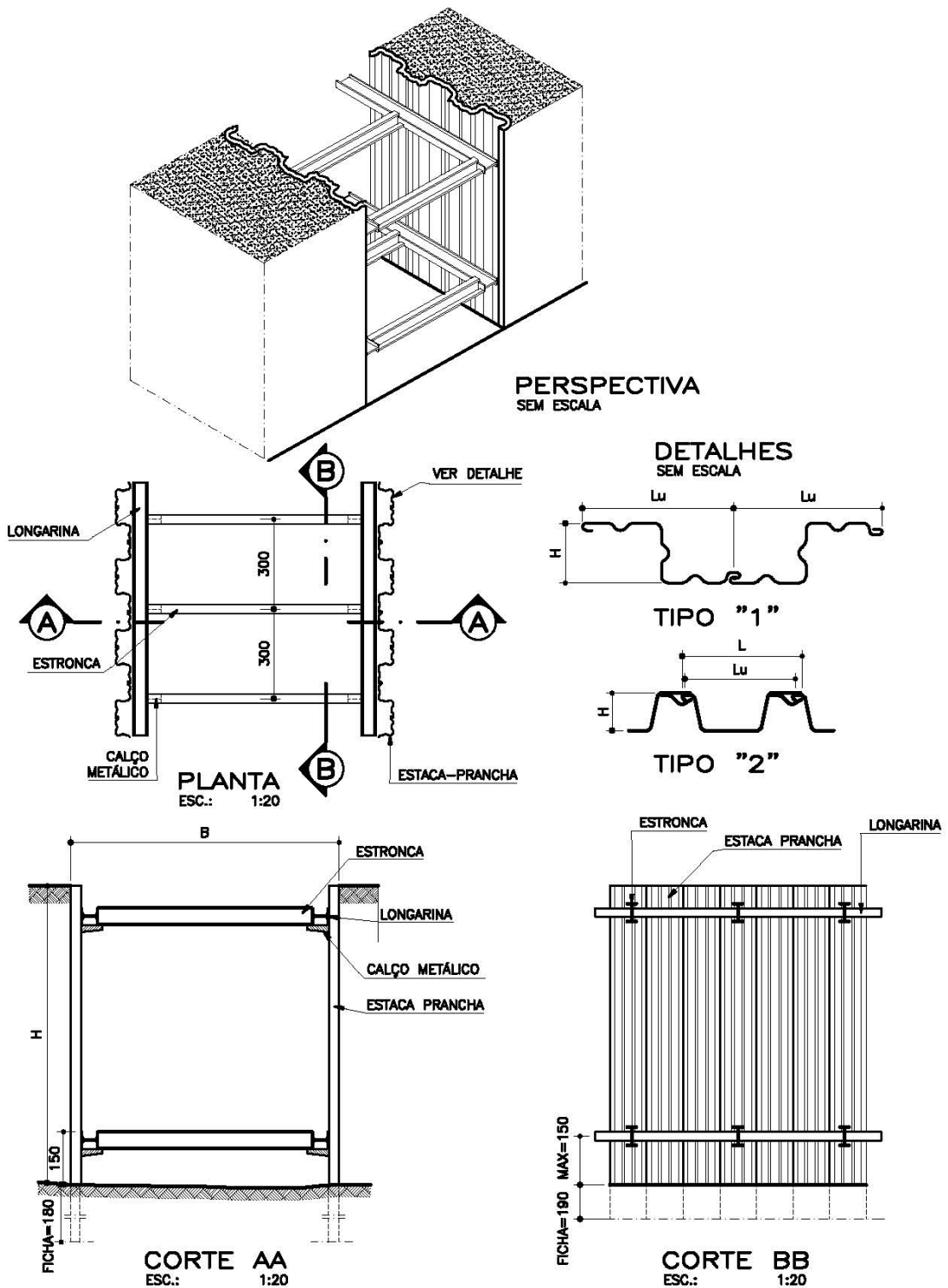


Figura 62 - Escoramento contínuo tipo C

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
DRENAGEM

d.2. Ensaios

Os ensaios aqui preconizados são os exigidos pela NBR 7190 - Cálculo e execução de estruturas de madeira.

1.20.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)

Os escoramentos contínuos de valas serão levantados pela sua área, em metros quadrados (m²), de acordo com o projeto-tipo padronizado, independentemente da largura da vala escorada e de outras variáveis previstas.

Serão considerados os dois lados da vala e as alturas de escavação compreendidas entre o topo e o fundo da escavação propriamente dita.

b. Medição

Será adotado para medição o mesmo critério de levantamento.

c. 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:

c.1. Escoramento tipo A

- Escavação para fixação ou cravação da ficha dos pranchões verticais;
- Montagem dos pranchões verticais, longarinas e estroncas, incluindo chapuzes e cunhas;
- Desmontagem do conjunto e remoção dos materiais utilizados do corpo da obra;
- Pequenos acertos nas paredes de vala para melhor acomodação das peças;
- Demais serviços e materiais atinentes.

c.2. Escoramento tipo B

- Cravação das estacas verticais;
- Encaixe e fixação dos pranchões horizontais;
- Montagem e fixação das longarinas e estroncas, incluindo calços e operações de soldagem;
- Desmontagem do conjunto e remoção dos materiais utilizados do corpo da obra;
- Demais serviços e materiais atinentes.

c.3. Escoramento tipo C

- Cravação das estacas verticais;
- Encaixe e fixação dos pranchões horizontais;
- Montagem e fixação das longarinas e estroncas, incluindo calços e operações de soldagem;
- Desmontagem do conjunto e remoção dos materiais utilizados do corpo da obra;
- Demais serviços e materiais atinentes.

Especificamente para o escoramento contínuo tipo C (estacas pranchas), o preço contratual será considerado apenas para estacas pranchas novas ou em perfeito estado de conservação quanto à sua verticalidade e condições de encaixe. Caso isso não se verifique, quando da execução dos serviços, a SUPERVISÃO poderá recusar as peças defeituosas ou efetuar nova análise para o preço proposto, considerando as condições dos materiais utilizados.