



## **10. INSTALAÇÃO HIDRO-SANITÁRIA, INCÊNDIO E GÁS (10.00.00)**

### **10.1. OBJETIVO**

O Caderno de Encargos da SUDECAP tem como objetivo estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de instalações hidráulicas de água fria, água quente, serviços de instalações hidráulicas de drenagem de águas pluviais, de esgotos sanitários, instalações de louças, metais e acessórios, prevenção e combate a incêndio e instalações de gás combustível.

### **10.2. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA**

Para melhor orientação deve-se, consultar as seguintes Normas:

- ANSI/ASME B 16.9 - Factory-made wrought steel butt welding fittings;
- NBR 1549 - Ensaio de efeito mola (springback) em folhas laminadas de aço-carbono duplamente reduzidas, revestidas eletroliticamente com estanho ou cromo, ou não revestidas - Método de ensaio;
- NBR 5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- NBR 5580 - Tubos de aço - carbono para usos comuns na condução de fluidos – Especificação;
- NBR 5590 - Tubos de aço-carbono com ou sem solda longitudinal, pretos ou galvanizados – Especificação;
- NBR 5626 - Instalação predial de água fria;
- NBR 5648 – Sistemas prediais de água - Tubos e conexões de PVC 6,3, PN 750 kPa, com junta soldável - Requisitos;
- NBR 5667-1 - Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil - Parte 1: Hidrantes de coluna;
- NBR 5667-2 - Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil - Parte 2: Hidrantes subterrâneos;
- NBR 5667-3 - Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil - Parte 3: Hidrantes de coluna com obturação própria;
- NBR 5680 - Dimensões de tubos de PVC rígido;
- NBR 5883 - Solda branda;
- NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- NBR 6125 - Chuveiros automáticos para extinção de incêndio;
- NBR 6925 - Conexão de ferro fundido maleável classes 150 e 300, com rosca NPT para tubulação;
- NBR 6943 – “Conexões de ferro fundido maleável, com rosca
- NBR 7198 - Projeto e execução de instalações prediais de água quente;
- NBR 7229 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;
- NBR 7372 - Execução de tubulações de pressão - PVC rígido com junta soldada, rosqueada, ou com anéis de borracha;
- NBR 7417 - Tubo extraleve de cobre, sem costura, para condução de água e outros fluidos;
- NBR 7542 - Tubo de cobre médio e pesado, sem costura, para condução de água;
- NBR 7661 - Tubo de ferro fundido centrifugado, de ponta e bolsa, para líquidos sob pressão, com junta não elástica;
- NBR 7662 - Tubo de ferro fundido centrifugado para líquidos sob pressão com junta elástica;



- NBR 8160 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução;
- NBR 8220 - Reservatório de poliéster reforçado com fibra de vidro para água potável para abastecimento de comunidades de pequeno porte;
- NBR 8222 - Execução de sistemas de prevenção contra explosão e incêndio, por impedimento de sobrepensões decorrentes de arcos elétricos internos em transformadores e reatores de potência;
- NBR 8613 - “Mangueiras de PVC plastificado para instalações domésticas de gás líquido de petróleo (GLP)”;
- NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;
- NBR 9077 - Saídas de emergência em edifícios;
- NBR 9256 - Montagem de tubos e conexões galvanizados para instalações prediais de água fria;
- NBR 9441 - Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio;
- NBR 9574 - Execução de impermeabilização;
- NBR 10071 - Registros de pressão fabricado com corpo e castelo em ligas de cobre para instalações hidráulicas prediais;
- NBR 10072 - Instalações hidráulicas prediais – Registros de gaveta de liga de cobre - Requisitos;
- NBR 10184 - Coletores solares planos líquidos – Determinação do rendimento térmico;
- NBR 10185 - Reservatórios térmicos para líquidos destinados a sistemas de energia solar - Determinação de desempenho térmico;
- NBR 10281 - Torneira de pressão – Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 10283 - Revestimentos eletrolíticos de metais e plásticos sanitários;
- NBR 10355 - Reservatórios de poliéster reforçado com fibra de vidro – Capacidades nominais – Diâmetros internos;
- NBR 10674 - Aparelhos elétricos de aquecimento de água não instantâneo de uso doméstico e similar – Requisitos de segurança;
- NBR 10844 - Instalações prediais de águas pluviais;
- NBR 10898 - Sistema de iluminação de emergência;
- NBR 11535 - Misturadores para pia de cozinha tipo mesa;
- NBR 11720 - Conexões para unir tubos de cobre por soldagem ou brasagem capilar – Requisitos;
- NBR 11742 - Porta corta - fogo para saída de emergência;
- NBR 11815 - Misturadores para pia de cozinha tipo parede;
- NBR 11861 - Mangueira de incêndio – Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 12269 - Execução de instalações de sistemas de energia solar que utilizem coletores solares planos para aquecimento de água;
- NBR 12483 - Chuveiros elétricos;
- NBR 12904 - Válvula de descarga;
- NBR 12912 - Rosca NPT para tubos – Dimensões;
- NBR 13206 - Tubo de cobre leve, médio e pesado, sem costura, para condução de fluidos – Requisitos;
- NBR 13523 - Central de gás líquido de petróleo;



- NBR 13714 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio;
- NBR13792 - Bebedouros com refrigeração mecânica incorporada - Requisitos de qualidade, desempenho e instalação;
- NBR 14534 - Torneira de bóia para reservatórios prediais de água potável – Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 14788 - Válvulas de esfera - Requisitos;
- NBR 14799 - reservatório poliolefínico para água potável - Requisitos;
- NBR 14800 - Reservatório poliolefínico para água potável - Instalação em obra;
- NBR 14908 – Aparelhos para melhoria da qualidade de água para uso doméstico - Aparelho por pressão;
- NBR 15097 - Aparelho sanitário de material cerâmico - Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 15491 -Caixa de descarga para limpeza de bacias sanitárias - Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 15526 - Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais - Projeto e execução.
- NBRNM 212 – Medidores velocimétricos de água fria até 15 m<sup>3</sup>/h;
- NBR NM-ISO 7-1 - Rosca para tubos onde a junta de vedação sob pressão é feita pela rosca - Parte 1: dimensões, tolerâncias e designação;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.
- Lei nº 2060 do Governo do Estado de Minas Gerais de 27/04/72;
- Portaria nº 1469 do Ministério da Saúde;

### **10.3. ÁGUA FRIA**

#### **10.3.1. Objetivo**

O Caderno de Encargos da SUDECAP tem como objetivo estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de instalações hidráulicas de água fria, em respeito às prescrições contidas na NBR 5626 - "Instalação predial de água fria" da ABNT e às exigências e recomendações da COPASA.

#### **10.3.2. Condições gerais**

A instalação será executada rigorosamente de acordo com o projeto hidráulico - sanitário, as normas da ABNT e com as exigências e/ou recomendações da COPASA e com as prescrições contidas neste Caderno de Encargos.

Para execução das tubulações em PVC (água e esgoto), deverão ser utilizados tubos, conexões e acessórios sempre da mesma marca, Tigre ou Fortilit ou similar.

O ônus da ligação provisória de rede de água é de responsabilidade da CONTRATADA, que deverá lançá-lo em seus custos indiretos.

Quando houver necessidade de extensão de rede, a mesma deverá ser comunicada à COPASA pela SUPERVISÃO. Os custos de tal extensão serão assumidos pelo convênio PBH/COPASA.

A SUPERVISÃO deverá realizar, ainda, as seguintes atividades específicas:

- Liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- Acompanhar a instalação das diversas redes de água fria, seus componentes e equipamentos,



conferindo se as posições e os diâmetros correspondem aos determinados em projeto;

- Permitir a alteração do traçado das redes, quando for necessário, devido à modificação na posição das alvenarias ou na estrutura, desde que não interfiram nos cálculos já aprovados. Caso haja dúvida, a SUPERVISÃO deverá solicitar parecer do SUPERVISOR DE PROJETOS de instalações hidro-sanitária;
- Fica sob a responsabilidade da SUPERVISÃO requerer junto à CONTRATADA, o “As built” referente às modificações do projeto;
- A SUPERVISÃO deverá solicitar parecer do SUPERVISOR DE PROJETO estrutural para execução de furos não previstos em projeto, para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- A FISCALIZAÇÃO deverá inspecionar cuidadosamente a casa de bombas, comprovando com os fornecedores dos equipamentos e/ou SUPERVISOR DE PROJETO de instalações hidro-sanitária, o seu funcionamento;
- A SUPERVISÃO deverá exigir que todas as tubulações embutidas sejam devidamente testadas sob pressão, antes da execução do revestimento;
- A SUPERVISÃO deverá acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações de água fria, analisando, se necessário, com o auxílio do SUPERVISOR DE PROJETO de instalações hidro-sanitária, os seus resultados;
- Observar se durante a execução dos serviços são obedecidas as instruções contidas no projeto;
- A SUPERVISÃO deverá acompanhar a execução dos testes dos conjuntos moto-bombas.

#### **a. Ligação de entrada de água**

O padrão deve localizar-se no interior do terreno do empreendimento e deverá ser fixado junto ao muro da testada do lote.

Para a montagem e assentamento do padrão de ligação de água deverão ser seguidas as prescrições de projeto.

A composição de custo unitário deste serviço inclui toda a mão-de-obra, ferramentas, todas as peças relacionadas em projeto necessários à execução do serviço, inclusive limpeza da área com a remoção e bota-fora do material inaproveitável.

A medição do serviço só se dará quando o padrão tiver sido testado hidrosticamente e não apresentar vazamentos.

Para a montagem do padrão observar a Figura 1.

##### **a.1. Padrão de entrada de água de embutir com tampa**

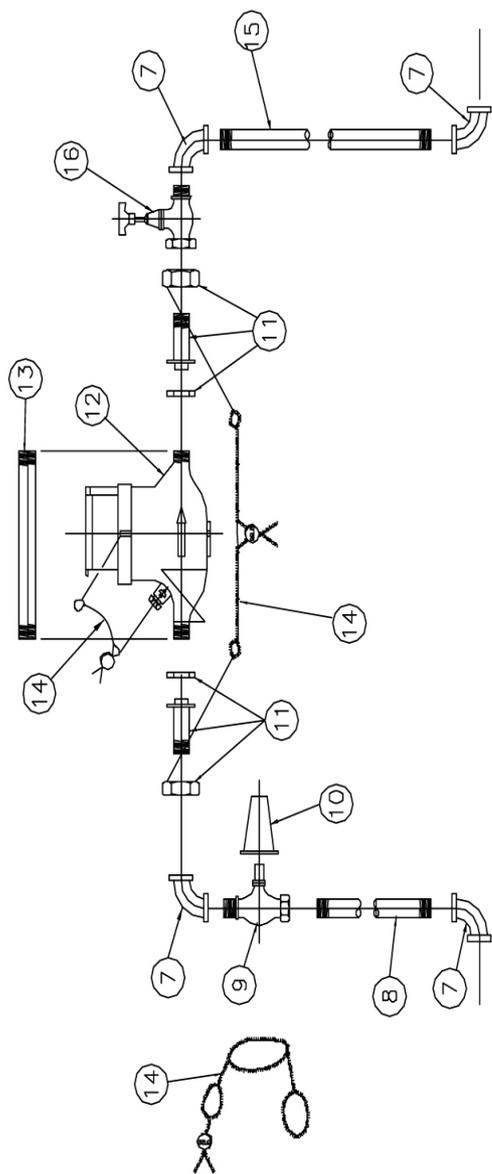
Nesta instalação, o kit COPASA, no diâmetro especificado em projeto, será embutido em um nicho com as dimensões de 60 x 40 x 12 cm, o qual deverá estar bem nivelado, chapiscado e rebocado. Esta caixa terá tampa de proteção em chapa pintada nas dimensões de 60 x 40 cm, com puxador para facilitar sua abertura e aletas para ventilação adequada (Figura 2 e Figura 3).

##### **a.2. Padrão de entrada de água com cavalete**

Nesta instalação o kit COPASA, no diâmetro especificado, será instalado, sem proteção sobre o piso (Figura 4).

##### **a.3. Padrão de entrada de água embutido no passeio**

A caixa para a instalação do kit COPASA, no diâmetro especificado no projeto, será construída em alvenaria de tijolos maciços, rebocada, com fundo em brita, conforme mostrado na Figura 5, Figura 6 e Figura 7. A composição de custo inclui o fornecimento de todos os materiais e mão-de-obra necessários à execução da caixa, exceto o fornecimento do hidrômetro, que será colocado pela COPASA na data da ligação.



ESQUEMA DE MONTAGEM DO CAVALETE SEM ESCALA

POS	QUANT.	DISCRIMINAÇÃO	L (cm)		Ø	L (cm)	Ø	L (cm)
			1,5 OU 3m3/h	5m3/h				
18	1	LUVA DE REDUÇÃO C/ ROSCA , PVC RÍGIDO , CONF. NBR 5648	-	-	3/4"x1/2"	-	5m3/h	-
17	1	LUVA C/ ROSCA , PVC RÍGIDO , CONF. NBR 5648	1/2"	-	3/4"	-	-	-
16	1	REGISTRO DE PRESSÃO EM LIGA DE COBRE , CONF. NBR 1007	1/2"	-	3/4"	-	-	-
15	1	TUBO DE F G 3/8" MÉDIA C/ COSTURA , CONF. NBR 5580 E DIN 2440	1/2"	100	3/4"	-	-	100
14	3	LACRE DO HIDRÔMETRO DE ARAME TRANÇADO GALVANIZADO 2 FIOS ESPESSURA 0,46 mm CADA, CISELO DE CHUMBO OU PLÁSTICO	-	-	-	-	-	-
13	1	TUBO DE F G 3/8" COSTURA , CONF. NBR 5580 E DIN 2440 OU TUBO DE PVC ROSQUEÁVEL , CONF. NORMA NBR 5648 (GABARITO)	3/4"	16,5	1"	-	-	19
12	1	HIDRÔMETRO CONF. NORMA COPASA T 023/3	1/2"	-	3/4"	-	-	-
11	2	VIROLA EM LIGA DE COBRE OU F G CONF. NORMA COPASA T-172/1 E P. 054/2	3/4"x1/2"	-	1"x3/4"	-	-	-
10	1	COPO Ø 38 x 50 PARA LACRE EM REGISTRO , COR PÉROLA PARA LIGAÇÃO CONF. P. 114/1	-	-	-	-	-	-
9	1	REGISTRO DE PRESSÃO EM LIGA DE COBRE , SEM BORBOLETA , COM FENDA NA HASTE CONF. NBR 10071	1/2"	-	3/4"	-	-	-
8	2	TUBO DE F G 3/8" MÉDIA C/ COSTURA , CONF. NBR 5580 OU DIN 2440	1/2"	95	3/4"	-	-	95
7	4	COTOVELO DE 90° DE F G , CLASSE 10, CONF. NBR 6943	1/2"	-	3/4"	-	-	-
6	2	ADAPTADOR DE POLIPROPILENO P/ TUBOS DE PEAD CONF. NBR-9798	20x1/2"	-	20x1/2"	-	-	-
5	VAR.	TUBO DE PVC RÍGIDO SOLDÁVEL CONF. NBR 5648	20	VAR.	20	-	VAR.	VAR.
4	2	ADAPTADOR CURTO DE PVC RÍGIDO C/ BOLSA DE JUNTA SOLDÁVEL E	20x1/2"	-	20x1/2"	-	-	-
3	VAR.	PONTA ROSQUEÁVEL P/ TUBOS DE PVC CONF. NBR 5648	1/2"	VAR.	3/4"	-	-	VAR.
2	1	TUBO DE PVC RÍGIDO ROSCÁVEL CONF. NBR 5648	1/2"	-	3/4"	-	-	-
1	-	COLAR DE TOMADA DE F F CONF. 9P. 108 , 109 , 110 , 111 E 112	VAR.	-	VAR.	-	-	-
1	-	TUBO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	VAR.	-	VAR.	-	-	-

\* OBS.: PARA O HIDRÔMETRO DE 1,5 m3/h , UM DOS TUBETES DEVERÁ SER SUBSTITUÍDO PELO TUBETE LONGO , CONFORME P. 240/0

Figura 1 – Esquema de montagem do kit COPASA

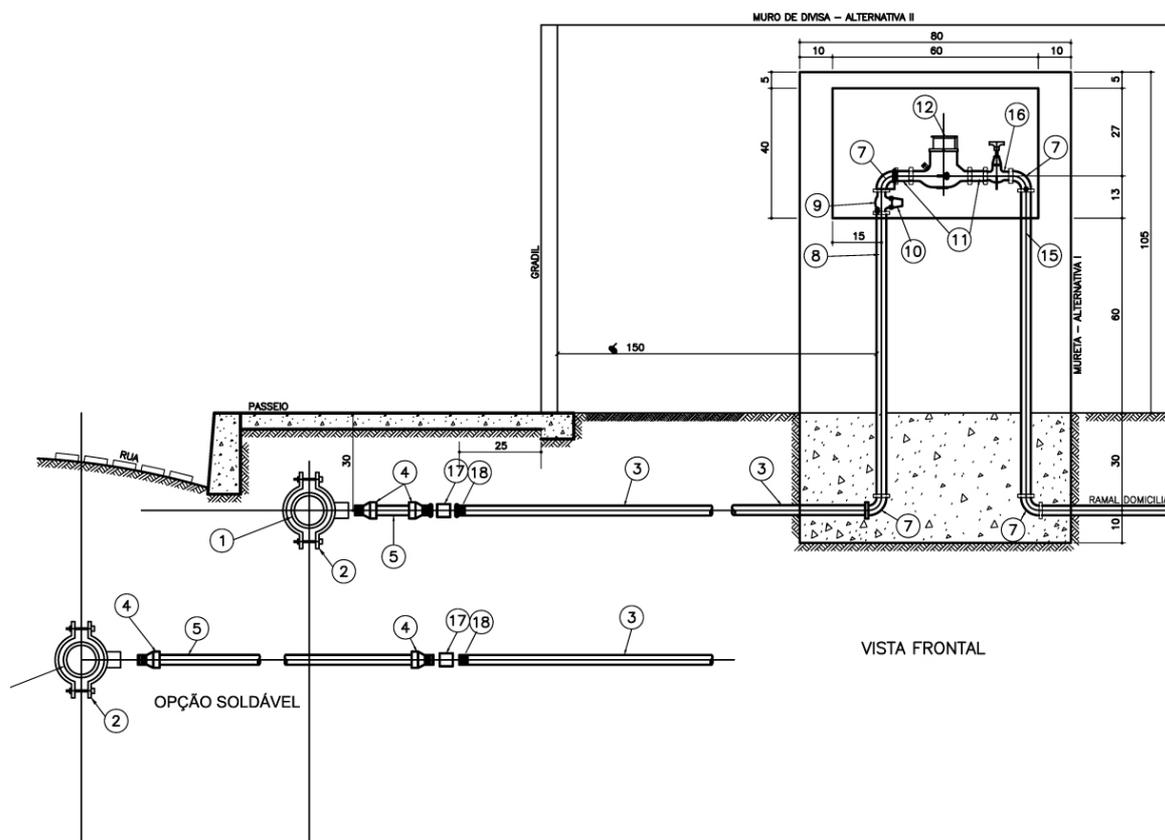


Figura 2 – instalação do padrão COPASA embutido em muro ou mureta-Vista frontal

Tabela 1 – Padrão de água embutido no passeio

VAZÃO (m³)	DIMENSÕES INTERNAS	TAMPA
15, 3 e 5	40 x 28 x 51	T – 22 COPASA) (Padrão
7, 10 e 20	64 x 45 x 60	Chapa de aço COPASA) (Padrão

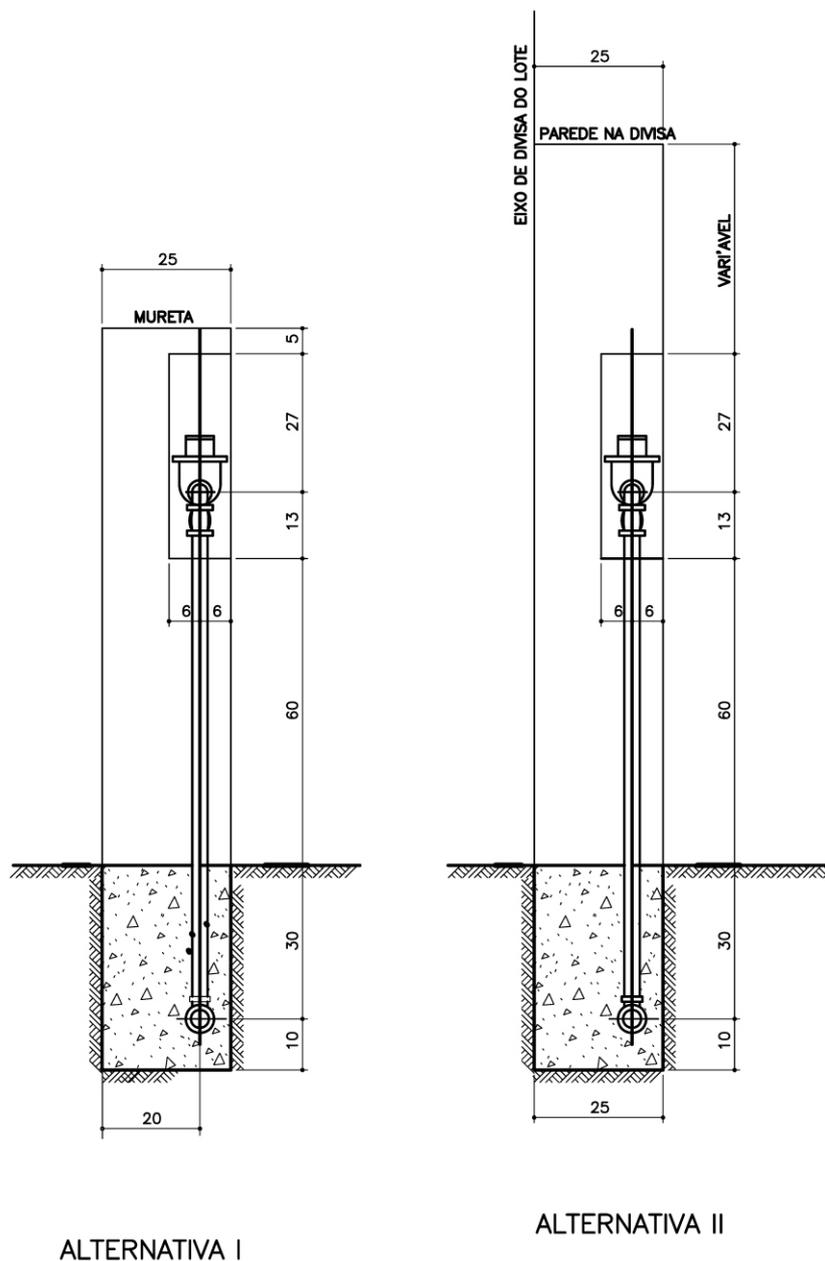


Figura 3 – Instalação do padrão COPASA embutido em muro ou mureta – corte

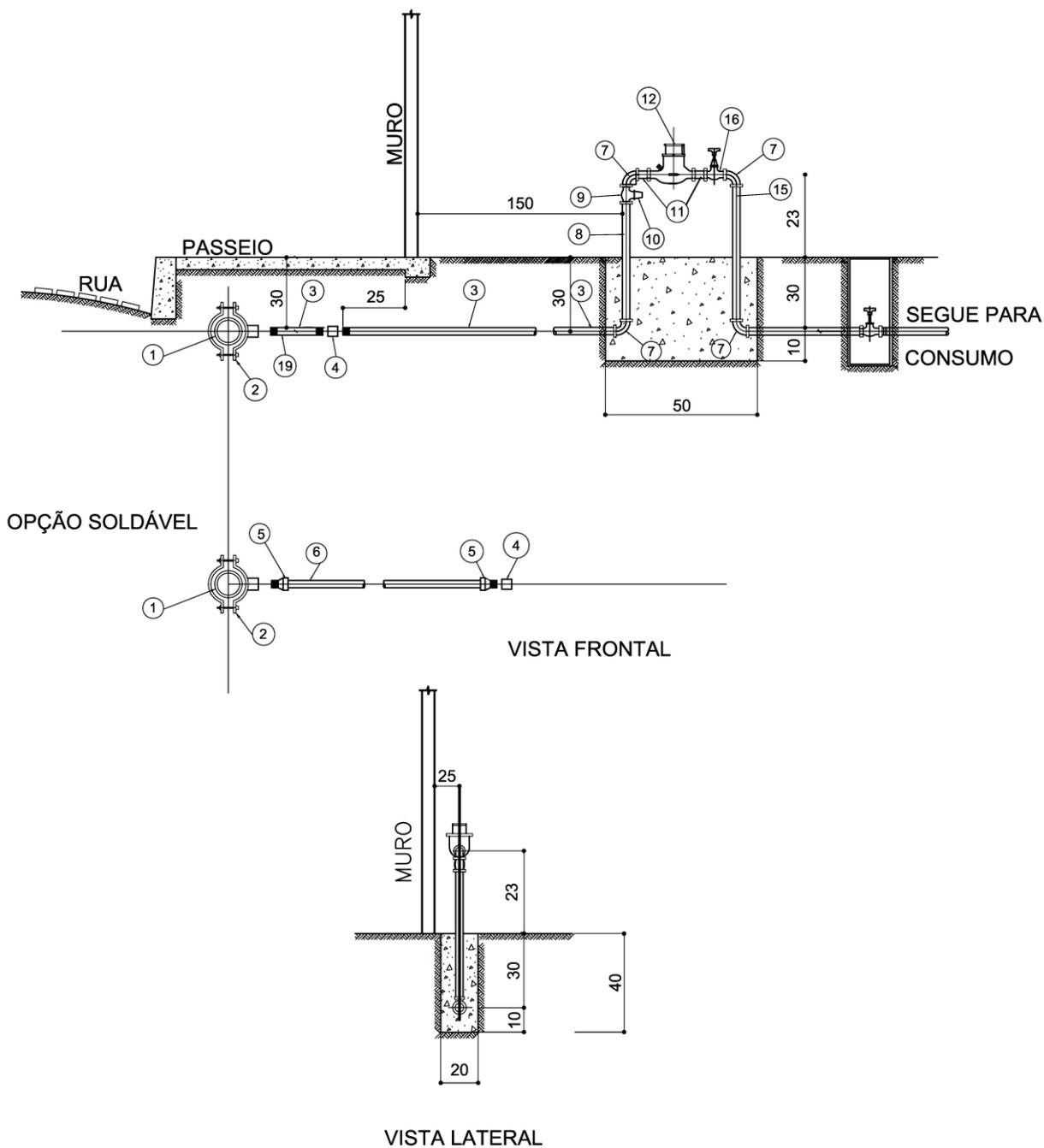


Figura 4 – Instalação do padrão COPASA em cavalete (no piso)

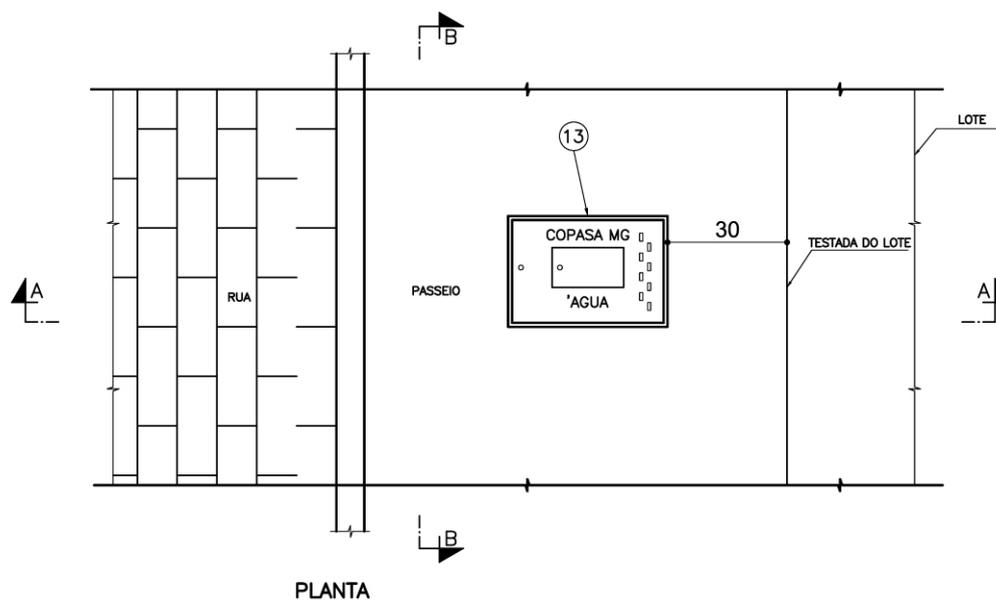
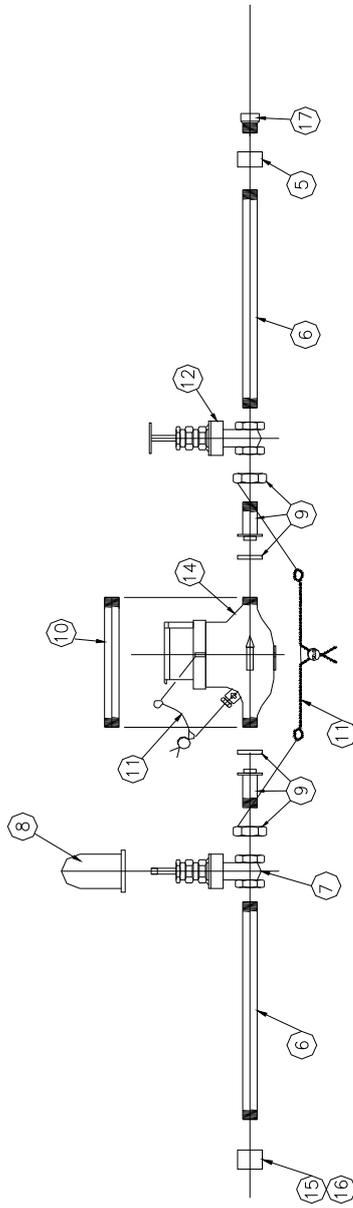


Figura 5 – Planta padrão COPASA no passeio

#### b. Caixa de alvenaria para registro no piso

Quando especificada no projeto hidráulico, será utilizada a caixa de alvenaria para acomodação de um registro de gaveta. Basicamente, esta caixa se divide em 2 tipos.

Na Figura 8 temos a caixa de alvenaria com torneira para o registro funcionando como torneira de limpeza e/ou irrigação. Na Figura 9, o registro de gaveta funcionará como dispositivo de interrupção da vazão. A composição de custos inclui a confecção da caixa e o fornecimento e aplicação de todos os seus componentes, exceto o registro.



PDS	QUANT.	DISCRIMINAÇÃO	Ø	L (cm)	Ø	L (cm)	Ø	L (cm)	Ø	L (cm)	Ø	L (cm)
18	VAR.	TUBO PVC RÍGIDO SOLDAVEL CNF. NBR 5648	1,5 DU 3/4"	5m3/h	7m3/h	10m3/h	20m3/h	20m3/h	20m3/h	20m3/h	20m3/h	20m3/h
17	1	ADAPTADOR CURTO DE PVC RÍGIDO C/ BOLSA DE JUNTA SOLDAVEL E PINTA ROSCAVEL CNF. NBR 6414 P/ TUBO DE CNF. NBR 5648	20	VAR.	32	VAR.	32	VAR.	32	VAR.	32	VAR.
16	1	LUVA DE REDUÇÃO FºGº, CLASSE 10 , CNF. NBR 6943	20x1/2"	-	25x3/4"	-	32x1"	-	32x1"	-	50x1 1/2"	-
15	2	LUVA DE FºGº, CLASSE 10 , CNF. NBR 6943	-	-	1"x3/4"	-	1"x3/4"	-	1"x3/4"	-	1 1/2"x1"	-
14	1	HIDRÔMETRO CNF. NORMA COPASA T. 023	1/2"	-	3/4"	-	1"	-	1"	-	1 1/2"	-
13	1	TAMPÃO P/ CX. DE HIDRÔMETRO NO PASSEIO	TAMPÃO F F (1"-22) CNF. F.032	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1	REGISTRO DE GAVETA EM LIGA DE COBRE , C/ VOLANTE , CNF. NBR 10072 E ROSCA NA EXTREMIDADE CNF. NBR 6414	1/2"	-	3/4"	-	1"	-	1"	-	1 1/2"	-
11	3	LACRE DO HIDRÔMETRO DE ARAME TRANÇADO GALVANIZADO , 2 FIOS ESPESURA 0,46 mm CADA , C/ SELO DE CHUMBO DO PLÁSTICO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10		TUBO DE FºGº, C/ ROSCA NAS EXTREM. CNF. NBR 6414 , CLAS. MÉDIA C/ COSTURA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	2	VIROLA EM LIGA DE COBRE DO FºGº CNF. NORMA COPASA T. 172/1 E P. 054/2	3/4"	16,5	1"	19	1 1/4"	26	1 1/4"	26	2"	30
8	1	COPO Ø 36 x 50 PARA LACRE EM REGISTRO , CDR PEROLA PARA LIGAÇÃO CNF. P. 114/1	3/4"x1/2"	-	1"x3/4"	-	1 1/4"x1"	-	1 1/4"x1"	-	2"x1 1/2"	-
7	1	REGISTRO DE GAVETA EM LIGA DE COBRE , S/ VOLANTE , C/ FENDA NA HASTE CNF. NBR 10072 E ROSCA NA EXTREM. CNF. NBR 6414	1/2"	-	3/4"	-	1"	-	1"	-	1 1/2"	-
6	2	TUBO DE FºGº, CLASSE MÉDIA C/ COSTURA , CNF. NBR 5580 DU DIN 2440 , COM ROSCA NA EXTREMIDADE CNF. NBR 6414	1/2"	30	3/4"	30	1"	30	1"	30	1 1/2"	30
5	1	LUVA DE FºGº(ME) , CLASSE 10 , CNF. NBR 6943	1/2"	-	3/4"	-	1"	-	1"	-	1 1/2"	-
4	VAR.	TUBO DE PVC RÍGIDO SOLDAVEL CNF. NBR 5648	20	VAR.	20	VAR.	25	VAR.	25	VAR.	25	VAR.
3	2	ADAPTADOR CURTO DE PVC RÍGIDO C/ BOLSA DE JUNTA SOLDAVEL E PINTA ROSCAVEL CNF. NBR 6414 P/ TUBO DE CNF. NBR 5648	20x1/2"	-	25x3/4"	-	25x3/4"	-	25x3/4"	-	35x1"	-
2	1	COLAR DE TOMADA DE FºGº CNF. P. 108 , 109 , 110 , 111 E 112	1/2"	-	1"	-	1"	-	1"	-	1"	-
1	-	TUBO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	VAR.	-	VAR.	-	VAR.	-	VAR.	-	VAR.	-

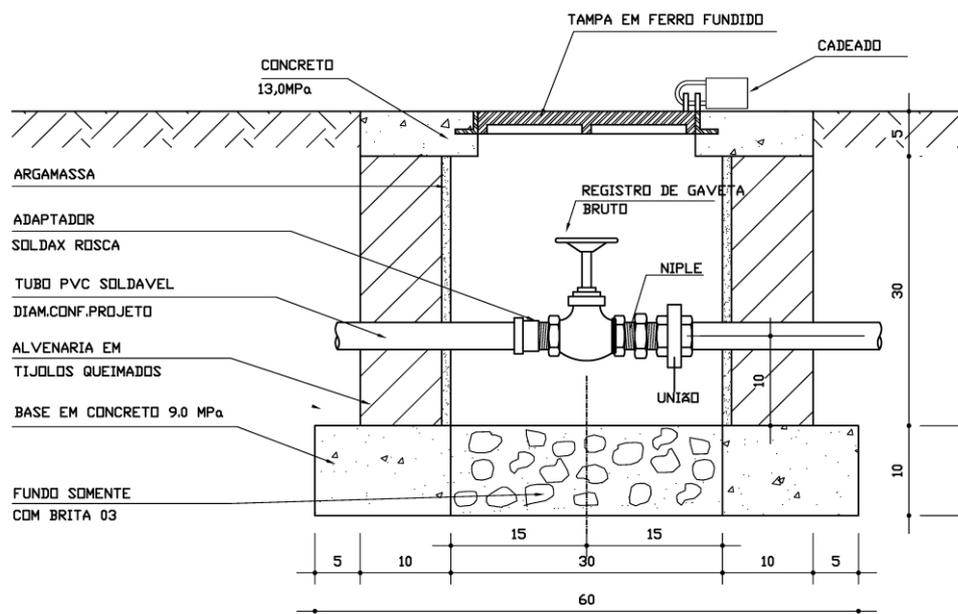
Figura 6 – Detalhe da montagem do kit COPASA no passeio





Todos os materiais e equipamentos empregados nas instalações deverão ser manuseados de forma cuidadosa, com vistas a evitar danos. As recomendações dos FABRICANTES quanto ao carregamento, transporte, descarregamento e armazenamento, devem ser rigorosamente seguidas.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados.



DETALHE 01

Figura 9 - Registro de gaveta funcionando como dispositivo de interrupção da vazão

### b. Execução

Antes do início da concretagem das estruturas, a CONTRATADA deverá examinar cuidadosamente o projeto hidráulico - sanitário e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas.

Todas as passagens de redes hidráulicas em geral, através de peças de concreto armado da edificação, serão realizadas após a concretagem das mesmas, respeitando-se as locações anotadas no projeto hidráulico com a autorização do calculista estrutural.

A realização dos furos será executada com o uso de perfuratriz apropriada, obedecendo aos diâmetros relacionados nos projetos hidráulico e estrutural (os diâmetros deverão permitir a passagem da rede hidráulica com folga).

A montagem das tubulações, deverá ser executada com as dimensões indicadas no desenho e confirmadas no local da obra.

As tubulações de água fria deverão ser instaladas com ligeira declividade, para se evitar a indesejável presença de ar aprisionado na rede.

A tabela 2 mostra os diâmetros usuais das tubulações para água fria de PVC soldáveis e sua conversão de polegada para milímetro.

*Tabela 2 – Diâmetros usuais PVC soldáveis – Água fria*

Diâmetro de referência (pol)	Diâmetro nominal (mm)
1/2	20
3/4	25
1	32
1 1/4	40
1 1/2	50
2	60
2 1/2	75
3	85
4	110

**b.1. Tubulações embutidas**

Para as tubulações embutidas em alvenaria de tijolos cerâmicos, o corte deverá ser iniciado com serra elétrica portátil e cuidadosamente concluído com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte.

No caso de blocos de concreto, deverão ser utilizadas apenas as serras elétricas portáteis, apropriadas para essa finalidade.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia. Deverá ser eliminado qualquer agente que mantenha ou provoque tensões nos tubos e conexões. É desejável que a tubulação permaneça livre e com folga dentro dos rasgos executados na alvenaria.

Quando indicado em projeto, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em número e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo (permitindo-se somente, conforme descrito no parágrafo anterior, o deslocamento longitudinalmente).

As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas, conforme indicação no projeto, tal como recomendado na introdução do item (b).

Não será permitida a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares ou outros elementos estruturais.

Uma outra alternativa de lançamento de redes e tubulações é a utilização de locais apropriados, simplesmente vazios ou providos de fundo/parede falso, denominado de "shafts". Este espaço, adequadamente dimensionado à passagem das tubulações, deverá ser previsto no projeto.

**b.2. Tubulações aéreas**

As tubulações aparentes serão sempre fixadas nas alvenarias ou estrutura por meio de braçadeiras ou suportes, conforme detalhes do projeto. Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas. As tubulações serão contínuas entre as conexões, sendo os desvios de elementos estruturais e de outras instalações executados por conexões. Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos.

Para os apoios das tubulações horizontais observar o seguinte:

- Os apoios (braçadeiras e/ou suportes) deverão ter um comprimento de contato mínimo de 5 cm e um ângulo de abraçamento de 180°, isto é, envolvendo a metade inferior do tubo (inclusive acompanhando a sua forma) e deverão estar espaçados de acordo com as especificações do projeto;
- Os apoios deverão estar sempre o mais perto possível das mudanças de direção;



- Em um sistema de diversos apoios apenas um poderá ser fixo, os demais deverão estar livres, permitindo o deslocamento longitudinal dos tubos, causado pelo efeito da dilatação térmica;
- Quando houverem pesos concentrados, devido à presença de registros, estes deverão ser apoiados independentemente do sistema de tubos.

As travessias de tubos em paredes deverão ser efetuadas, de preferência, perpendicularmente às mesmas.

Para tubulações de PVC soldável o espaçamento mínimo deverá ser de acordo com a Tabela 3.

*Tabela 3 – Espaçamento mínimo recomendado para apoios de tubos de água fria PVC solda*

Diâmetro (mm)	Espaçamento (m)
20	0,9
25	1,0
32	1,1
40	1,3
50	1,5
60	1,7
75	1,9
85	2,1
110	2,5

### **b.3. Tubulações enterradas**

Todos os tubos serão assentados de acordo com o alinhamento e a elevação indicadas no projeto.

Para o assentamento de tubulações em valas, observar o seguinte:

- Nenhuma tubulação deve ser instalada enterrada em solos contaminados. Na impossibilidade de atendimento, medidas eficazes de proteção devem ser adotadas;
- As tubulações não devem ser instaladas dentro ou através de: caixas de inspeção, poços de visita, fossas, sumidouros, valas de infiltração, coletores de esgoto sanitário ou pluvial, tanque séptico, filtro anaeróbico, leito de secagem de lodo, aterro sanitário, depósito de lixo, etc.;
- A largura das valas deve ser de 15 cm para cada lado da canalização, ou seja, suficiente para permitir o assentamento, a montagem e o preenchimento das tubulações sob condições adequadas de trabalho;
- O fundo das valas deve ser cuidadosamente preparado de forma a criar uma superfície firme e contínua para suporte das tubulações. O leito deve ser constituído de material granulado fino, livre de discontinuidades, como pontas de rochas ou outros materiais perfurantes. No reaterro das valas, o material que envolve a tubulação também deve ser granulado fino e a espessura das camadas de compactação deve ser definida segundo o tipo de material de reaterro e o tipo de tubulação;
- As tubulações devem ser mantidas limpas, devendo-se limpar cada componente internamente antes do seu assentamento, mantendo-se a extremidade tampada até que a montagem seja realizada;
- Todos os tubos serão assentados com uma cobertura mínima possível de 30 cm;
- Para os casos de tubulações assentadas sob leito de ruas (ou onde haja tráfego de veículos), recomenda-se como profundidade mínima de assentamento,  $h = 80$  cm e, quando em passeios,  $h = 60$  cm. Caso não seja possível adotar essas medidas, deve-se prever um sistema de proteção especial dos tubos conforme detalhado na Figura 10.

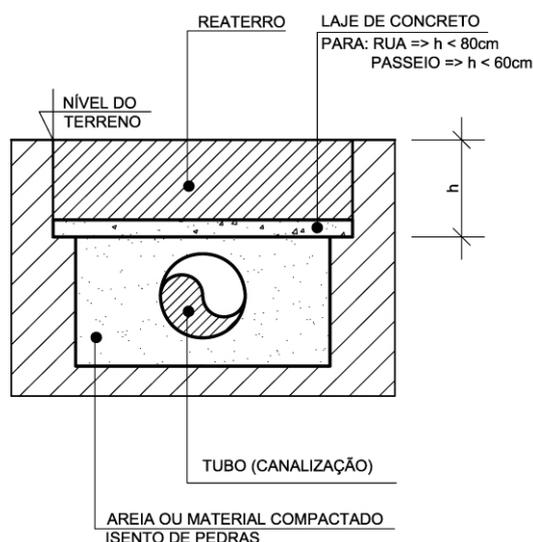


Figura 10 – Proteção de canalização em vala

#### **b.4. Instalação de equipamentos**

Todos os equipamentos com base ou fundações próprias deverão ser instalados antes de iniciada a montagem das tubulações diretamente conectadas aos mesmos. Os demais equipamentos poderão ser instalados durante a montagem das tubulações.

Durante a instalação dos equipamentos deverão ser tomados cuidados especiais para o seu perfeito alinhamento e nivelamento.

##### **b.4.1. Bombas**

A instalação do conjunto moto - bomba deverá obedecer às indicações e características constantes do projeto de instalações elétricas e hidráulicas, seu equipamento incluirá todos os dispositivos necessários à perfeita proteção e acionamento: chaves térmicas, acessórios para comando automático de bóia, etc.

Para correta operação, o conjunto moto - bomba será firmemente assentado sobre base solidamente construída e perfeitamente nivelada.

Não obstante o conjunto base - motor - bomba deverá estar rigorosamente alinhado, será absolutamente necessária a verificação do desalinhamento angular (não deverá ultrapassar a 0,003") e do deslocamento – alinhamento horizontal e vertical – entre os eixos da bomba e do motor. O acoplamento flexível não compensa o desalinhamento.

Conexões deverão ser evitadas na instalação, dando preferência a curvas no lugar de joelhos.

Deverão ser instaladas uniões na canalização de sucção e recalque próximas à bomba para facilitar sua montagem e desmontagem.

Deverão ser previstos apoios para canalização de sucção e recalque, evitando-se, assim, que o conjunto moto - bomba suporte os pesos das mesmas.

A canalização de sucção deverá possuir um pequeno declive, no sentido da moto - bomba ao local de captação.

A válvula de pé (fundo de poço) deverá ser instalada no mínimo a 30 cm do fundo do local da captação.



## **b.5. Reservatórios de água**

### **b.5.1. Generalidades**

O sistema de acondicionamento de água (reservatório) deverá ser executado de acordo com o projeto e deverá obedecer às prescrições da NBR 5626.

Deverão ser obedecidas as seguintes recomendações quando da execução e montagem hidráulica dos reservatórios de água potável:

- O reservatório deve ser um recipiente estanque que possua tampa ou porta de acesso opaca, firmemente presa na sua posição, com vedação que impeça a entrada de líquidos, poeiras, insetos e outros animais no seu interior;
- Qualquer abertura na parede do reservatório situada no espaço compreendido entre a superfície livre da água no seu interior e a sua cobertura e que se comunica com o meio externo direta ou indiretamente (através de tubulação), deve ser protegida de forma a impedir a entrada de líquidos, poeiras, insetos e outros animais no seu interior;
- Os registros do barrilete de água potável deverão estar identificados de modo a permitir a sua operação e manutenção. Tal identificação deverá estar definida no projeto hidráulico e transcrita para o barrilete pela CONTRATADA;
- As ligações hidráulicas dos reservatórios fabricados em material plástico ou executados em concreto deverão ser executadas com o emprego de adaptador flangeado do tipo dotado de junta adequada à tubulação a que estará ligado. Atenção especial deverá ser dada à estanqueidade da ligação hidráulica e, para tanto recomenda-se o emprego de vedação constituída por anéis de material plástico ou elástico ou massa de calafetar na face externa do reservatório (Figura 2);
- Não se deve enterrar os reservatórios total ou parcialmente sem conhecer os tipos de solo e as técnicas apropriadas.

### **b.5.2. Reservatório de polietileno**

Para os reservatórios feitos em polietileno é imprescindível seguir, além das recomendações do item b.5.1, os itens abaixo:

- O reservatório de polietileno deve estar em conformidade com às normas NBR 14799 – reservatório poliolefinico para água potável. Sua instalação deve estar de acordo com a NBR 14800 - Reservatório poliolefinico para água potável - Instalação em obra;
- Utilizar tanques com matéria prima o PEAD (polietileno de alta densidade), com espessura mínima de 4,0mm;
- Armazenar somente água potável;
- A base para instalação da caixa deve ser maior do que a largura do fundo da caixa, lisa, nivelada e ter resistência compatível com o peso da caixa cheia;
- Os furos para colocação das tubulações deverão ser feitos nos planos rebaixados da área lateral da caixa (nunca pelo fundo), sempre utilizando serra-copo. O acabamento final na furação deve ser executado com uma lima;
- Seguir as instruções de utilização e montagem do fabricante.

### **b.5.3. Reservatório de fibra de vidro**

Os reservatórios feitos a partir da resina poliéster e reforçados com fibra de vidro comportam grande volume de água, podendo ser produzidas nas versões de 15 mil litros. Além de obedecer as recomendações dos itens b.5.1 e b.5.2, deve-se atentar para as observações abaixo:

- As caixas de fibra devem estar de acordo com a norma NBR 13210 - Reservatório de poliéster reforçado com fibra de vidro para água potável - Requisitos e métodos de ensaio;
- Não se deve enterrar as caixa d'água total ou parcialmente sem conhecer os tipos de solo e as técnicas apropriadas.

**b.5.4. Reservatório de concreto**

Para os reservatórios fabricados em concreto, além das observações do item b.5.1, deve-se seguir as recomendações abaixo:

- A norma de referência para fabricação do reservatório de concreto é a NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento;
- A impermeabilização do reservatório de concreto deverá obedecer as prescrições contidas no capítulo 9 do Caderno de Encargos - Impermeabilização e a norma NBR 9574;
- As passagens das tubulações pelas paredes/fundo do reservatório em concreto deverão ser executadas após a concretagem do mesmo, com perfuratriz apropriada, obedecendo os diâmetros especificados no projeto;
- A superfície do fundo do reservatório deve ter uma ligeira declividade no sentido da entrada da tubulação de limpeza, de modo a facilitar o escoamento da água e a remoção de detritos remanescentes;
- O reservatório pré - fabricado deve ser instalado sobre uma base estável, capaz de resistir aos esforços sobre ela atuantes;

A extremidade da tomada d'água no reservatório deve ser elevada em relação ao fundo deste, para evitar a entrada de resíduos eventualmente existentes na rede predial de distribuição. No caso de haver a necessidade de reserva de incêndio, a tomada d'água para distribuição se fará pela lateral do reservatório, na altura que garanta o volume de água para combate a incêndio aprovado no Corpo de Bombeiros (Figura 11);

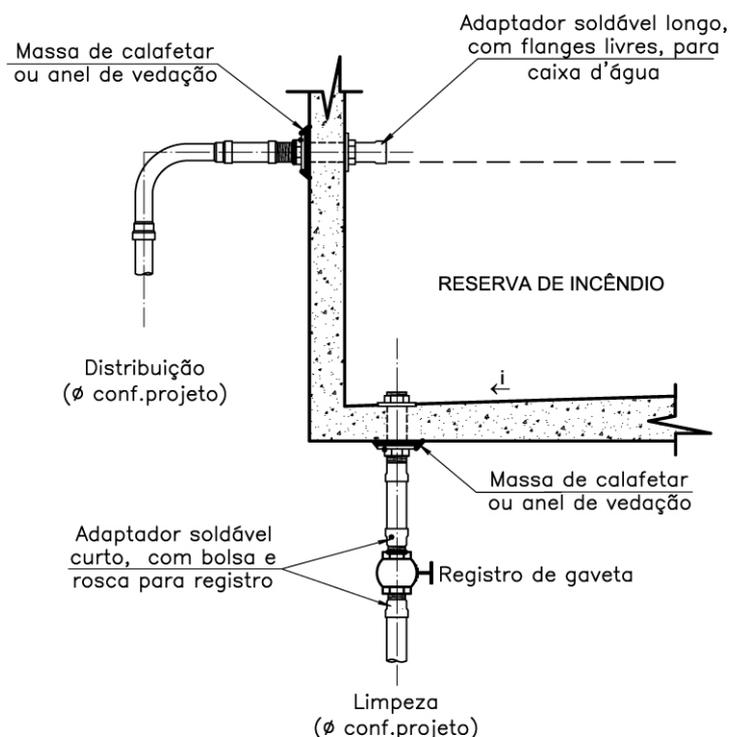
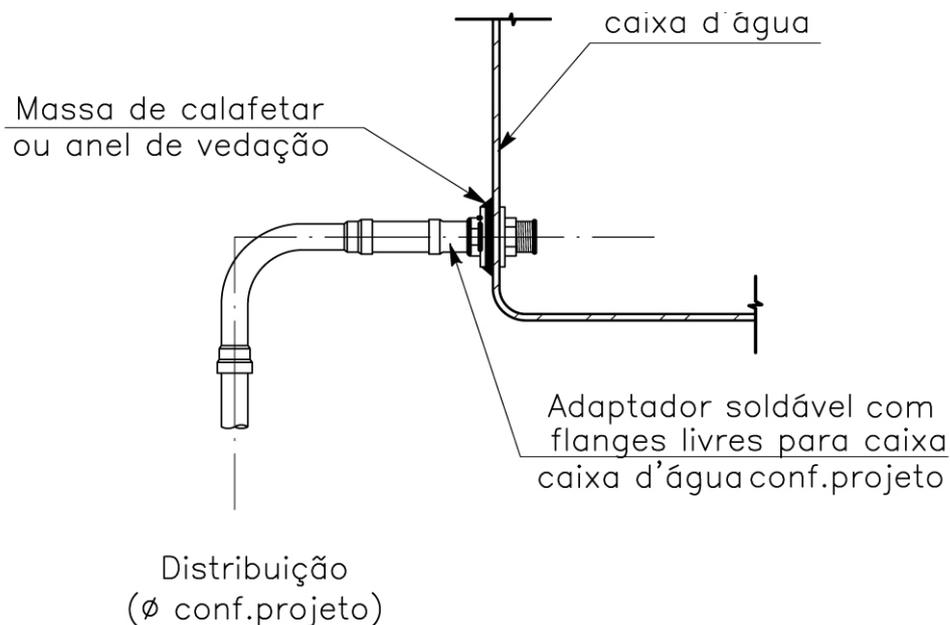


Figura 11 – Tomada d'água em reservatórios com reserva de incêndio



*Figura 12 – Passagem da tubulação nas paredes/fundo dos reservatórios*

O reservatório pré - fabricado deve ser instalado sobre uma base estável, capaz de resistir aos esforços sobre ela atuantes, com o fundo totalmente apoiado.

### **b.6. Meios de ligação**

#### **b.6.1. Tubulações de PVC soldadas**

Para a execução das juntas soldadas de canalizações de PVC rígido, observar o seguinte procedimento:

- Limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo, e retirar o brilho das superfícies a serem soldadas com o auxílio de lixa n.º 100;
- Limpar as superfícies lixadas com solução apropriada, eliminando as impurezas e gorduras;
- Distribuir adequadamente em quantidade uniforme, com um pincel ou com a própria bisnaga o adesivo: primeiro na bolsa e depois, na ponta;
- Encaixar as extremidades e remover o excesso de adesivo.

OBS.:

- O adesivo não deve ser aplicado em excesso;
- Certificar que o encaixe seja bastante justo (quase impraticável sem o adesivo), pois sem pressão não se estabelece a soldagem;
- Aguardar o tempo de soldagem de 12 horas, no mínimo, para colocar a rede em carga (pressão).

#### **b.6.2. Conexões de PVC com bucha metálica**

Para fazer a transição entre as tubulações plásticas e as peças metálicas deve ser utilizado conexões com bucha de latão, identificável visualmente por sua cor azul. Geralmente são utilizados nos acoplamentos com registros, nos pontos de consumo, válvulas e chuveiros. A conexão com bucha de latão mantém integridade da rosca interna e guia a rosca macho metálica. Para utilização deve-se seguir as seguintes especificações:

- A conexão deve atender a norma NBR 5648 e NBR 5626;
- Deverão ser utilizadas conexões TIGRE ou similar.

As conexões estão disponíveis no mercado nas dimensões: 20mm x 1/2" , 25mm x 1/2" , 25mm x 3/4" e 32mm x 1" .



### **c. Recebimento**

Após a conclusão dos trabalhos e antes de ser revestida, a instalação deverá ser testada pela CONTRATADA, com o acompanhamento da SUPERVISÃO a fim de verificar possíveis pontos de vazamento ou falhas nas juntas.

A verificação da estanqueidade poderá ser executada por partes e deverá ser complementada por uma verificação global, de maneira que a CONTRATADA possa garantir, ao final, que a instalação predial de água esteja integralmente estanque.

Tanto no ensaio de estanqueidade executado por partes, como no ensaio global, os pontos de utilização poderão contar com as respectivas peças de utilização já instaladas. Caso isto não seja possível, podem ser vedadas com bujões ou tampões.

#### **c.1. Equipamento necessário para verificação de estanqueidade**

- Bomba de água: elétrica ou manual, capaz de fornecer pressão de água de até 8 Kgf/cm<sup>2</sup>, dotada, quando necessário, de uma câmara hidropneumática acoplada, para evitar golpes de ariete ou oscilações de pressão;
- Manômetro: para pressão máxima de 10 Kgf/cm<sup>2</sup> com precisão de + 0,2 Kgf/cm<sup>2</sup>, dotado de registro de macho de 3 vias para purga de ar, suficientemente aferido e com as respectivas conexões para ligação dos pontos de água da instalação predial.

#### **c.2. Teste de estanqueidade**

##### c.2.1. Verificação da estanqueidade da tubulação

A verificação da estanqueidade das tubulações deverá obedecer às prescrições do item 6.3.3 da NBR 5626.

- Procedimento
  - A tubulação a ser ensaiada deverá estar convenientemente limpa, cheia de água fria (+20°C) e sem nenhum bolsão de ar no seu interior;
  - Instalar a bomba no ponto de utilização e injetar água sob pressão, lentamente;
  - A pressão máxima a ser alcançada deverá ter um valor correspondente a 1,5 vezes a máxima pressão estática prevista em projeto para a respectiva seção em teste;
  - Atingindo esse valor as tubulações devem ser inspecionadas visualmente, bem como deve ser observada eventual queda de pressão no manômetro. Se após o período de 1 hora não for detectado nenhum ponto de vazamento, a tubulação poderá ser considerada estanque;
  - Caso ocorram pontos de vazamento, os mesmos deverão ser assinalados, corrigidos e novamente testados conforme descrito nos itens anteriores.

Obs.:

- Para o teste de estanqueidade das peças de utilização e dos reservatórios domiciliares, ver item c.2.2.;
- Para as tubulações com abastecimento direto da concessionária, o valor da pressão em condições estáticas em uma certa seção, dependerá da faixa de variação da pressão da rede pública, devendo ser adotado o maior valor fornecido pela concessionária, considerando-se eventuais perdas devidas à diferença de cota entre a rede e o ponto de suprimento ou de utilização.

##### c.2.2. Verificação da estanqueidade de reservatórios e peças de utilização

Após a execução da instalação predial de água fria e com a instalação totalmente cheia de água, ou seja, com as peças de utilização sob condições normais de uso, adotar o seguinte procedimento para a verificação da estanqueidade:

- Todas as peças de utilização devem estar fechadas e mantidas sob carga, durante o período de 1 h. Os registros de fechamento devem estar todos abertos. Os reservatórios domiciliares devem estar



preenchidos até o nível operacional;

- Deve-se observar se ocorreram vazamentos nas juntas das peças de utilização e dos registros de fechamento. Da mesma forma, devem-se observar as ligações hidráulicas e os reservatórios;
- Deve-se observar se ocorreram vazamentos nas peças de utilização, quando estas são manobradas, a fim de se obter o escoamento próprio da condição de uso;
- As peças de utilização e reservatórios domiciliares podem ser considerados estanques se não for detectado vazamento. No caso de ser detectado vazamento, este deve ser reparado e o procedimento repetido.

Os testes deverão ser executados na presença da SUPERVISÃO. Durante a fase de testes, a CONTRATADA deverá tomar todas as providências para que a água proveniente de eventuais vazamentos não cause danos aos serviços já executados.

Concluídos os ensaios e antes de entrarem em serviço, as tubulações de água potável deverão ser lavadas e desinfetadas de acordo com o que está descrito nos itens 6.5.2 na NBR 5626. Tal procedimento será acompanhado pela SUPERVISÃO e será considerado como concluído quando todos os passos do processo, descrito na norma, forem concluídos satisfatoriamente.

A CONTRATADA deverá atualizar os desenhos do projeto à medida em que os serviços forem executados, devendo entregar, no final dos serviços e obras, um jogo completo de desenhos e detalhes conforme executado (projeto "As built").

#### **10.3.4. Critério de levantamento, medição e pagamento**

##### **a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

No caso das tubulações, e em função do material e diâmetro das mesmas, o serviço será levantado por metro linear de tubulação a ser instalada, incluindo conexões, mão-de-obra e procedimentos anteriormente listados.

Já em relação às louças, peças sanitárias, trituradores, acessórios, caixas, válvulas especiais (de descarga ou de retenção) serão levantadas por unidade a ser instalada.

##### **b. Medição**

Será efetuada aplicando-se o mesmo critério de levantamento.

##### **c. Pagamento**

O serviço será pago aos preços unitários contratuais, contemplando o fornecimento e instalação das peças, acessórios, conexões, conduítes, válvulas e registros necessários à execução dos serviços, de acordo com as prescrições construtivas de projeto.

### **10.4. ÁGUA QUENTE**

#### **10.4.1. Objetivo**

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de instalações hidráulicas de água quente, no tocante à distribuição.

#### **10.4.2. Condições específicas**

##### **a. Tubulações de cobre e suas ligas**

###### **a.1. Materiais e equipamentos**

Toda inspeção deverá ser realizada conforme recomendações constantes do sub-item a, do item 10.3.3, inerente às instalações de água fria.

###### **a.2. Execução**

Dever-se-á respeitar todas as recomendações constantes dos sub-itens b.1, b.2, b.3 e b.4, do item 10.3.3, inerente às instalações de água fria.

A tabela 4 mostra os diâmetros usuais das tubulações para água quente e sua conversão de polegada para



milímetro.

*Tabela 4 – Diâmetros usuais – Água quente*

Diâmetro de referência (pol)	Diâmetro nominal (mm)
1/2	15
3/4	22
1	28
1 1/4	35
1 1/2	42
2	54
2 1/2	66,7
3	79,4
4	104,8

Em relação aos materiais tem-se:

#### a.2.1. Meios de ligação

Para a execução das juntas soldadas de canalizações de cobre e suas ligas, deve-se:

- Cortar o tubo no esquadro, escariá - lo e retirar as rebarbas, interna e externamente;
- Limpar com escova de aço, lixa fina ou palhinha de aço, a bolsa da conexão e a ponta do tubo;
- Aplicar a pasta de solda, na ponta do tubo e na bolsa de conexão, de modo que a parte a ser soldada fique completamente coberta pela pasta e remover o excesso;
- Aquecer o tubo e a conexão, afastar o maçarico e colocar o fio de solda de estanho, o qual deverá fundir e encher a folga existente entre o tubo e a conexão;
- Remover o excesso de solda com uma escova ou com uma flanela, deixando um filete em volta da união.

Atenção especial deverá ser tomada durante a execução, impedindo o contato direto com materiais de aço, como: braçadeiras, pregos, tubos e eletrodutos, a fim de evitar o processo de corrosão eletrolítica.

Todos os registros, válvulas e torneiras deverão ser de bronze, latão ou outros materiais adequados.

#### a.2.2. Isolamento das tubulações de água quente

Toda a tubulação de água quente, embutida, aérea ou em canaleta, deverá ter isolamento térmico externo. O isolamento deverá ser aplicado sobre a superfície metálica, limpa, sem ferrugem, óleo, graxa ou qualquer outra impureza.

O isolamento térmico da tubulação deverá ser adequado ao local, de maneira a manter a temperatura da água constante ao longo da tubulação. O tipo do material do isolamento e o modo de sua aplicação deverão obedecer às especificações de materiais e serviços constantes no memorial de projeto das instalações.

O isolamento da tubulação aérea deverá ser protegido contra infiltração de água, por meio de um invólucro impermeável adequado.

Recomenda-se a adoção da Tabela 5 como forma de determinar a espessura do isolamento a ser adotado, função do diâmetro da tubulação.



Diâmetro do tubo (mm)	Espessura do isolamento (mm)
15 a 32	20
40 a 65	30
75 a 100	40
> 100	50

*Tabela 5 – Espessura de isolamento em função do diâmetro de tubulação de água quente*

### a.2.3. Juntas de expansão ou lira térmica

Desde que indicadas no projeto ou pela SUPERVISÃO, as tubulações serão providas de juntas de expansão ou lira térmica, a fim de absorver os efeitos da dilatação térmica.

Para a instalação das juntas de expansão (JE) deve-se observar os seguintes critérios:

- Para cada JE, o trecho de tubulação deverá ter pontos fixos (ou ancoragem) em seus extremos;
- Para se obter a correta performance da JE, o trecho de tubulação deverá ter suportes deslizantes (guias), ou seja, a tubulação deverá ser guiada para que os esforços transmitidos a JE se façam de maneira longitudinal, diminuindo-se, com isso, os esforços transversais, para os quais a JE não foi projetada;
- As JE podem ser isoladas externamente, tomando-se as devidas precauções para não impedir o livre movimento longitudinal;
- Recomenda-se que a soldagem da JE seja com solda estanho x chumbo (50 x 50), tomando-se o cuidado de isolar a junta com fita de amianto (exceto no local de aquecimento) a fim de se evitar que a temperatura da solda atinja a união fole - tubo, impedindo ao mesmo tempo que a pasta para soldagem introduza-se no fole de aço inoxidável;
- Devido a JE ser acabada em pontas de tubo, recomenda-se a união da tubulação através do uso de conexão, ou seja, por meio de luva ou união, e nunca diretamente à mesma (tubo - tubo).

### **a.3. Recebimento**

O recebimento das instalações de água quente deverá ser conforme descrito no sub-item c, do item 10.3.3, inerente às instalações de água fria. Para o teste de estanqueidade proceder conforme descrito no sub-item c.2, do referido item 10.3.3, considerando-se que a temperatura da água deverá estar a 80°C.

Para a instalação de aquecedores, válvulas, dispositivos de proteção e demais componentes que envolvem fontes de energia – eletricidade ou gás – a CONTRATADA deverá atender às prescrições dos fabricantes dos equipamentos quanto à instalação e ensaios.

Deve-se respeitar todas as recomendações constantes no item 10.3, referente às instalações de água fria.

Além dessas recomendações, a CONTRATADA deverá entregar o manual simplificado da operação e manutenção dos equipamentos instalados, para utilização dos usuários ou responsável pela operação e manutenção.

### **b. Tubos de CPVC**

Os tubos e conexões fabricados em CPVC (policloreto de vinila clorado) dispensam equipamentos especiais e mão de obra especializada, além de geralmente não exigirem isolantes térmicos quando utilizados embutidos ou em trechos aparentes. Porém o CPVC não é indicado para condução de vapor, o que obriga o uso de uma válvula térmica.

#### **b.1. Materiais e equipamentos**

Toda inspeção deverá ser realizada conforme recomendações constantes do sub-item a, do item 10.3.3, inerente às instalações de água fria.

**b.2. Execução**

Dever-se-á respeitar todas as recomendações constantes dos sub-itens b.1, b.2, b.3 e b.4, do item 10.3.3, inerente às instalações de água fria.

A tabela 6 mostra os diâmetros usuais das tubulações de CPVC para água quente e sua conversão de polegada para milímetro.

*Tabela 6 – Diâmetros usuais – CPVC*

Diâmetro de referência (pol)	Diâmetro nominal (mm)
1/2	15
3/4	22
1	28
1 1/4	35
1 1/2	42
2	54

*Tabela 7 – Espaçamento mínimo recomendado para apoios de tubos de água quente CPVC*

Espaçamento (m)		
Diâmetro	Temperatura. max. da água	
mm	60°C	80°C
15	1,1	0,9
22	1,2	0,9
28	1,4	0,9
35	1,5	1,2
42	1,7	1,2
54	2,0	1,2

Em relação aos materiais tem-se:

**b.2.1. Meios de ligação**

As extremidades das conexões de CPVC foram dimensionadas para admitir o uso de juntas soldadas com adesivo, que proporciona uniões seguras e estanques.

**b.2.2. Tubulações de CPVC**

Para a execução das juntas soldadas a frio de canalizações de cobre e suas ligas, deve-se:

- Cortar o tubo no esquadro, escariá - lo e retirar as rebarbas, interna e externamente;
- Com ajuda de um pincel, distribuir uniformemente o adesivo na bolsa da conexão e em seguida na ponta do tubo;
- Encaixe de uma vez as extremidades a serem soldadas e em seguida dê ¼ de volta e mantenha a junta sobre pressão manual por cerca de 30 segundos;
- Os excessos de adesivo devem ser retirados com auxílio de uma estopa;



- Não interferir na junta soldada nos primeiros 15 minutos. Esperar mínimo de 4 horas para fazer o teste de pressão.

#### b.2.3. Isolamento das tubulações de água quente

O uso de isolamento térmico nos tubos de CPVC somente é recomendado nos casos onde as distâncias entre o aquecedor e o ponto de consumo estiverem acima de 20 metros ao ar livre, ou onde a perda for mais significativa, a critério do projetista ou do SUPERVISOR de obras.

#### **b.3. Recebimento**

O recebimento das instalações de água quente deverá ser conforme descrito no sub-item c, do item 10.3.3, inerente às instalações de água fria. Para o teste de estanqueidade proceder conforme descrito no sub-item c.2, do referido item 10.3.3, considerando-se que a temperatura da água deverá estar a 80°C.

Para a instalação de aquecedores, válvulas, dispositivos de proteção e demais componentes que envolvem fontes de energia – eletricidade ou gás – a CONTRATADA deverá atender às prescrições dos fabricantes dos equipamentos quanto à instalação e ensaios.

Deve-se respeitar todas as recomendações constantes no item 10.3.3, referente às instalações de água fria.

Além dessas recomendações, a CONTRATADA deverá entregar manual simplificado da operação e manutenção dos equipamentos instalados, para utilização dos usuários ou responsável pela operação e manutenção.

#### **10.4.3. Critério de levantamento, medição e pagamento**

Deverão ser seguidas as mesmas prescrições descritas no item 10.3.4 de instalações de água fria.

### **10.5. ESGOTOS SANITÁRIOS**

#### **10.5.1. Objetivo**

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de instalações hidráulicas de esgotos sanitários, em respeito às prescrições contidas na NBR 8160 – “Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução” da ABNT.

#### **10.5.2. Condições gerais**

Para execução das tubulações em PVC (água e esgoto) serão utilizados, tubos, conexões e acessórios, Tigre, Amanco ou similar, não sendo admitido o uso de produtos de qualidade inferior. Para melhor orientação dever-se-á, obrigatoriamente, consultar as seguintes normas NBR 7229 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, NBR 8160, Lei nº 2060 do Governo do Estado de Minas Gerais de 27/04/72, Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA, Todas já citadas no item 10.2

A instalação será executada rigorosamente de acordo com o projeto hidráulico - sanitário, as normas da ABNT e as exigência e/ou recomendações da COPASA.

O ônus da ligação provisória de rede de esgoto à obra é de responsabilidade da CONTRATADA, que deverá lançá-lo em seus custos indiretos. Quando houver a necessidade de extensão de rede, a mesma deverá ser comunicada à COPASA pela SUPERVISÃO. Os custos de tal extensão serão assumidos pelo convênio PBH/COPASA.

Com o término da obra e a aprovação da instalação de esgoto pela concessionária (COPASA), a ligação definitiva deverá ser requerida pela SUPERVISÃO, em nome do órgão ao qual se destina o empreendimento.

#### **10.5.3. Condições específicas**

##### **a. Materiais e equipamentos**

Para o recebimento dos materiais e equipamentos ver sub-item a, do item 10.3.3, referente às instalações prediais de água fria.

Obs.: Não poderão ser utilizados nos sistemas prediais de esgoto sanitário, materiais ou componentes não



constantes da normalização brasileira.

Não será admitida a utilização de tubulações de ferro fundido ou qualquer outro tipo de liga metálica que seja passível de corrosão. A utilização de tubos especiais de plástico, fibras ou qualquer outro polímero só se dará mediante autorização expressa da SUPERVISÃO, ouvida a equipe técnica da PBH.

### **b. Execução**

Deverá ser observado o sub-item b, do item 10.3.3, referente às instalações prediais de água fria.

Para as declividades da rede de esgoto observar a tabela abaixo:

- 2% para tubulações com diâmetro nominal igual ou inferior a 75 mm;
- 1% para tubulações com diâmetro nominal igual ou superior a 100 mm.

Obs.: Todos os trechos horizontais devem possibilitar o escoamento dos efluentes por gravidade, devendo, para isso, apresentar uma declividade constante, não podendo ser superior a 5%, exceto quando indicado em projeto.

Os tubos serão assentes, com a bolsa voltada em sentido contrário ao do escoamento.

#### **b.1. Tubulações embutidas**

Deverá ser observado o sub-item b.1, do item 10.3.3, referente às instalações prediais de água fria.

#### **b.2. Tubulações aéreas**

Deverá ser observado o sub-item b.2, do item 10.3.3, referente às instalações prediais de água fria.

Para a locação dos apoios observar a Tabela 8:

*Tabela 8- Distância máxima entre apoios*

DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE APOIOS (A 20°C)		
TIPO DO TUBO	DN	DISTÂNCIA (m)
PVC	75	0,75
	100	1,00
	150	1,50
PVC (R)	75	1,50
	100	1,80
	150	2,30

Obs.: As tubulações na vertical devem ser fixadas através de braçadeiras distanciadas de, no máximo, 2 metros.

#### **b.3. Tubulações enterradas**

As canalizações deverão ser assentes em fundo de vala cuidadosamente preparado de forma a criar uma superfície firme para suporte das tubulações.

Caso a vala esteja localizada em terreno com detritos, lama, materiais perfurantes, etc., este deverá ser removido e substituído por material de enchimento e, caso necessário, deverá ser executada uma base de concreto magro no fundo da vala.

Para a abertura da vala considerar a largura e a profundidade conforme detalhado na Figura 13, ou seja, a largura (L) deverá ser de 15 cm para cada lado, mais o diâmetro (D) da canalização e a profundidade (H) deverá ser a que está definida no projeto, mais 5 centímetros.

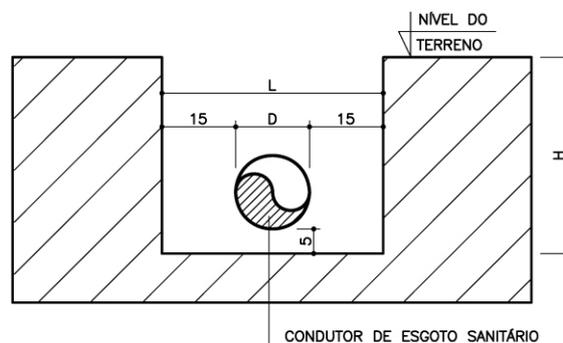


Figura 13 – Dimensões da vala

A profundidade mínima da vala será de 30 cm. Caso não seja possível executar esse recobrimento mínimo, ou se a canalização estiver sujeita à carga de rodas ou fortes compressões, deverá existir uma proteção adequada, com uso de lajes que impeçam a ação desses esforços sobre a canalização (Figura 14).

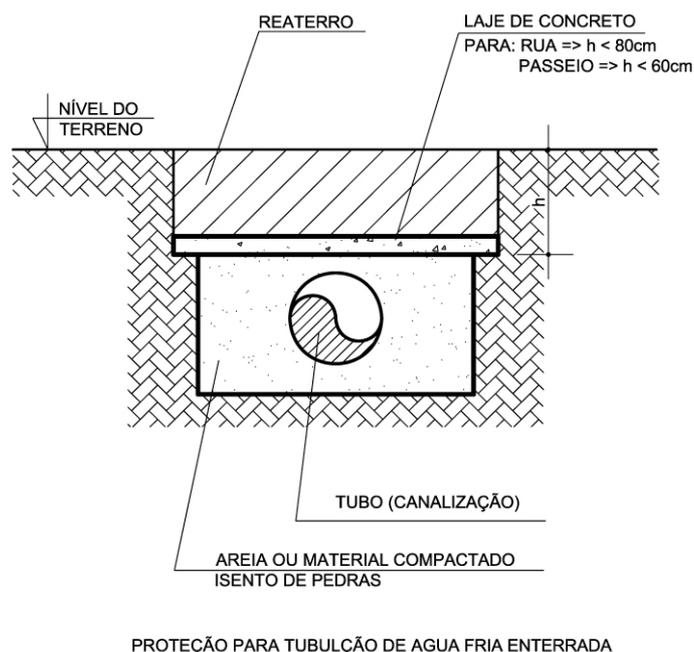


Figura 14 – Proteção da canalização em vala c/ recobrimento menor do que 30 cm.

Nos trechos situados em áreas edificadas, deverá ser prevista a necessária folga nas passagens das tubulações pela fundação, para que eventual recalque do edifício, não venham a prejudicá-las.

Durante o reaterro da vala, a canalização deverá ser envolvida em material granular, isento de pedras e compactado manualmente, principalmente nas laterais da mesma.

As valas abertas no solo, para assentamento das canalizações, só poderão ser fechadas após verificação, pela SUPERVISÃO, das condições das juntas, tubos, proteção dos mesmos, níveis de declividade e verificação da estanqueidade, conforme descrito no sub-item c.2, item 10.3.3.





### **b.5. Meios de ligação**

No acoplamento de tubos e conexões de esgoto a vedação poderá ser efetuada com anel de borracha (rede de esgoto primária), ou por soldagem com adesivo (rede de esgoto secundário).

Sob hipótese nenhuma será permitida a confecção de juntas que deformem ou venham a deformar fisicamente os tubos ou aparelhos sanitários na região de junção entre as partes, como, por exemplo, fazer bolsa alargando o diâmetro do tubo por meio de aquecimento. Deverão ser utilizadas as conexões apropriadas para tal, como, por exemplo, luvas duplas ou luvas de correr.

Todas as juntas executadas nas tubulações, e entre as tubulações e os aparelhos sanitários deverão ser estanques ao ar e à água devendo assim permanecer durante a vida útil.

Nenhum material utilizado na execução de juntas deve adentrar nas tubulações de forma a diminuir a seção de passagem destas tubulações.

Finalmente, as instruções dos FABRICANTES devem ser sempre observadas de forma a se obter uma junta eficaz.

#### **b.5.1. Tubulações de PVC soldadas**

Para a execução das juntas soldáveis deve-se observar o seguinte procedimento:

- Limpar cuidadosamente a bolsa da conexão e a ponta do tubo com estopa branca;
- Lixar a bolsa da conexão e a ponta do tubo até tirar todo o brilho;
- Limpar as superfícies lixadas com estopa branca embebida em solução limpadora apropriada, removendo todo e qualquer vestígio de sujeira e gordura;
- Marcar na ponta do tubo a profundidade da bolsa;
- Aplicar o adesivo, primeiro na bolsa e depois na ponta do tubo, em quantidade uniforme, distribuindo adequadamente com um pincel ou com a própria bisnaga;
- Imediatamente após a aplicação do adesivo proceder a montagem, introduzindo a ponta até o fundo da bolsa, observando a posição da marca feita na ponta.

Obs.: Os tubos com ponta e bolsa para soldar são fornecidos com pontas chanfradas. Sendo necessário serrar um tubo, a ponta deverá ser perfeitamente chanfrada com uma lima, para facilitar o encaixe na bolsa.

#### **b.5.2. Tubulações de PVC com juntas elásticas**

Para a execução das juntas elásticas deve-se observar o seguinte procedimento:

- Limpar a ponta do tubo e a bolsa da conexão, com especial cuidado na virola, onde será alojado o anel de borracha, com auxílio de estopa comum;
- Acomodar o anel de borracha na virola da bolsa;
- Marcar a profundidade da bolsa na ponta do tubo;
- Aplicar pasta lubrificante no anel e na ponta do tubo. Não usar óleo ou graxa, que poderão atacar o anel borracha;
- Encaixar a ponta chanfrada do tubo no fundo da bolsa, recuar 5 mm no caso de canalizações expostas e 2 mm para canalizações embutidas, tendo como referência a marca previamente feita na ponta do tubo. Esta folga se faz necessária para a dilatação da junta.

Obs.: Quando houver necessidade de cortar um tubo, esta operação, deverá ser perpendicular ao eixo do mesmo. Após o corte, remover as rebarbas com uma rasqueta e chanfrar a ponta do tubo.

### **b.6. Proteção**

Todas as aberturas deverão ser devidamente protegidas por peças ou meios adequados e assim permanecerem durante toda a execução da obra, sendo vedado o emprego de buchas de papel ou madeira para tal fim.

Serão tomadas todas as precauções para se evitar infiltrações em paredes e tetos, bem como obstruções

de ralos, caixas, condutores, ramais ou redes coletoras.

Todo cuidado deve ser tomado para proteger as tubulações, aparelhos e acessórios sanitários durante a execução da obra.

### b.7. Caixas

A rede de esgoto contempla a existência de diversas caixas, tais como:

#### b.7.1. Caixa de gordura

Caixa destinada, exclusivamente, à retenção de gordura. É classificada em quatro tipos distintos, em função do número de usuários, a saber: caixa de gordura simples, pequena e dupla. Na Figura 16, pode-se observar uma caixa de gordura pequena ou individual (CGP); na Figura 17, uma caixa de gordura simples (CGS) e na Figura 18, uma caixa de gordura dupla (CGD). Todas estas caixas, são pré - fabricadas e encontram-se prontas para aquisição. Na Figura 19 pode-se observar uma caixa sifonada Tipo 1 e na Figura 20 temos uma caixa de gordura especial (padrão COPASA), ambas construídas na própria obra, possuindo paredes em alvenaria e fundo e tampa em concreto.

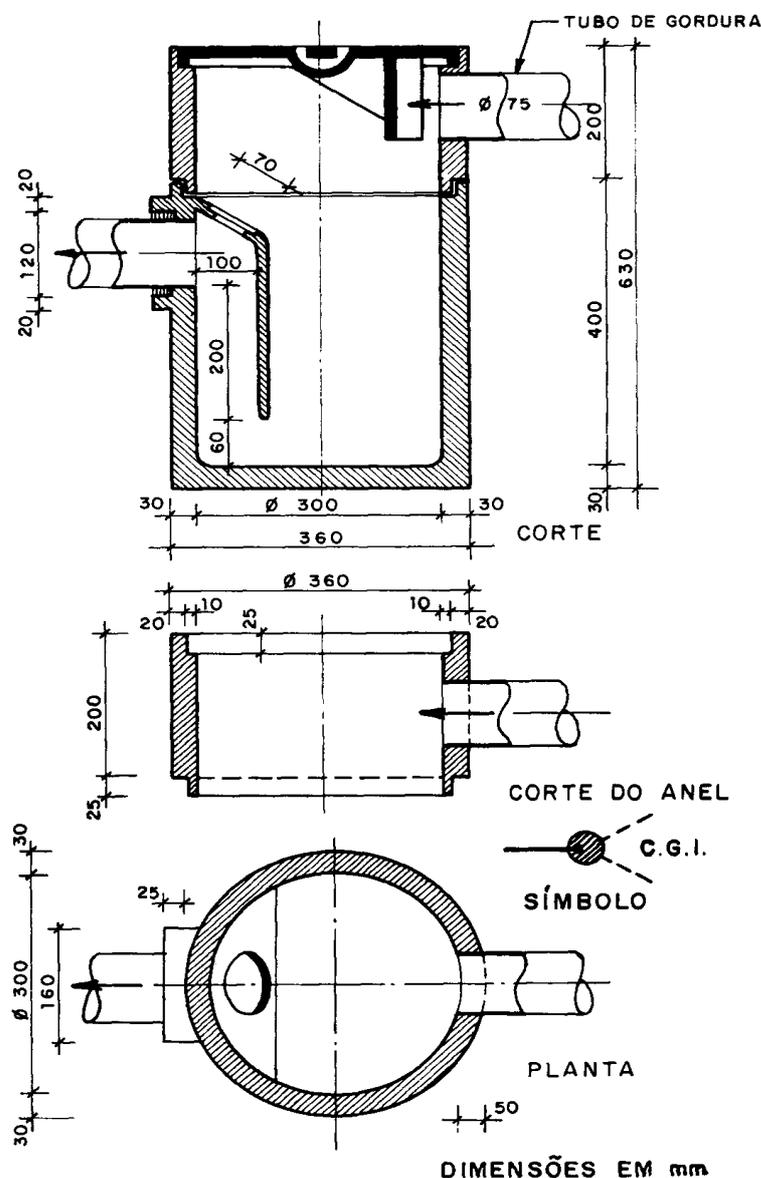


Figura 16 – Caixa de gordura individual / pequena

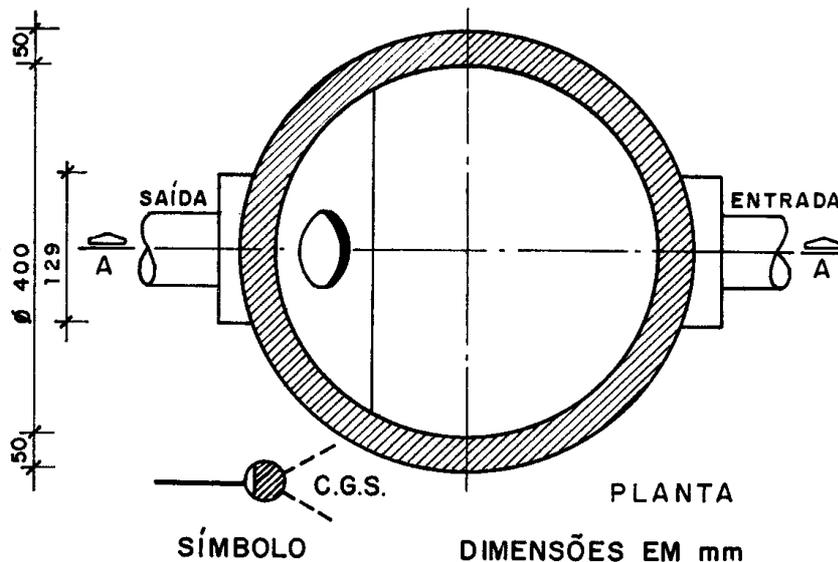
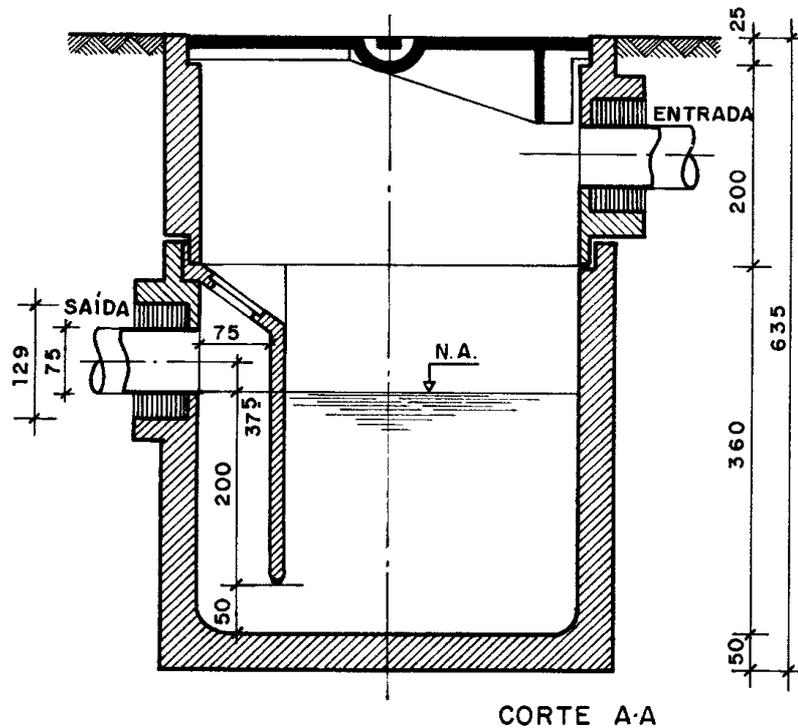


Figura 17 – Caixa de gordura simples

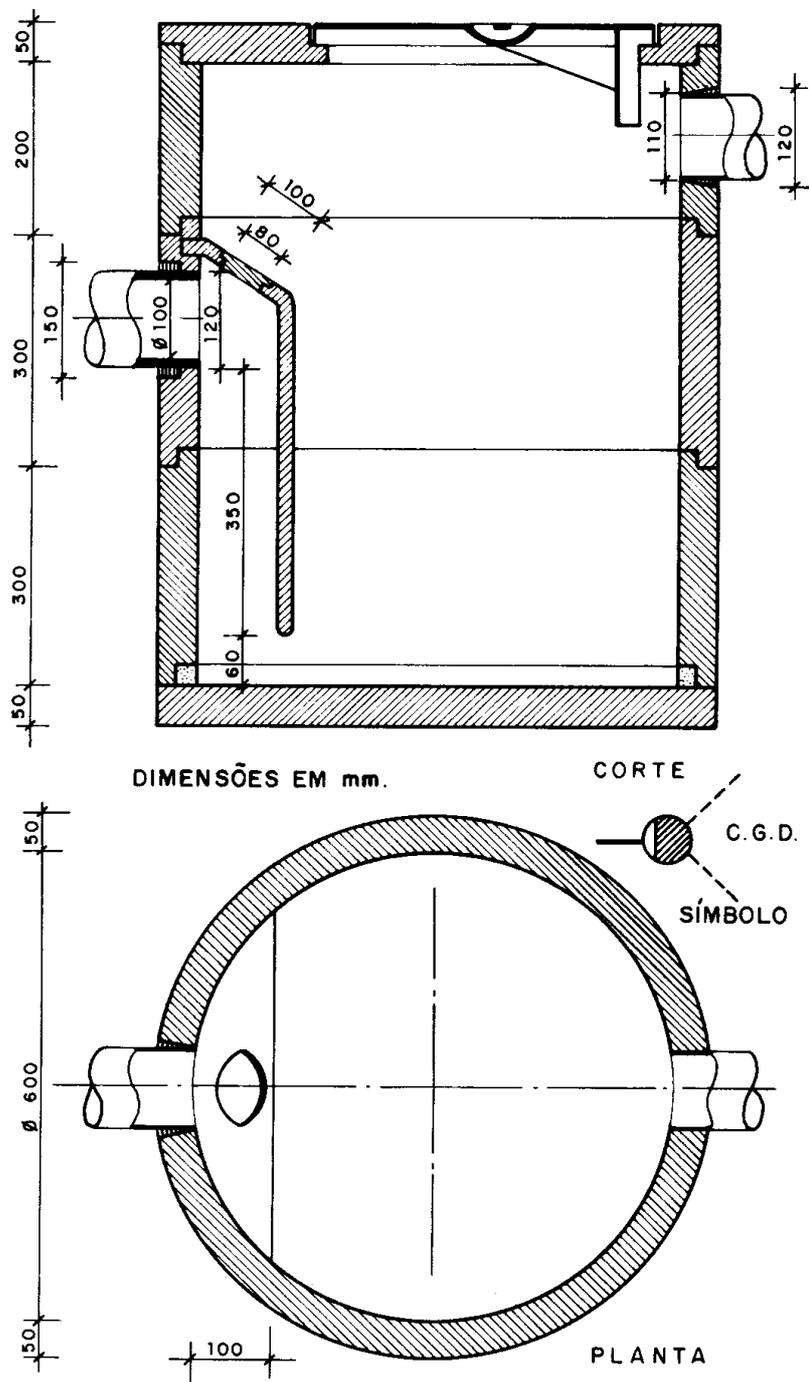
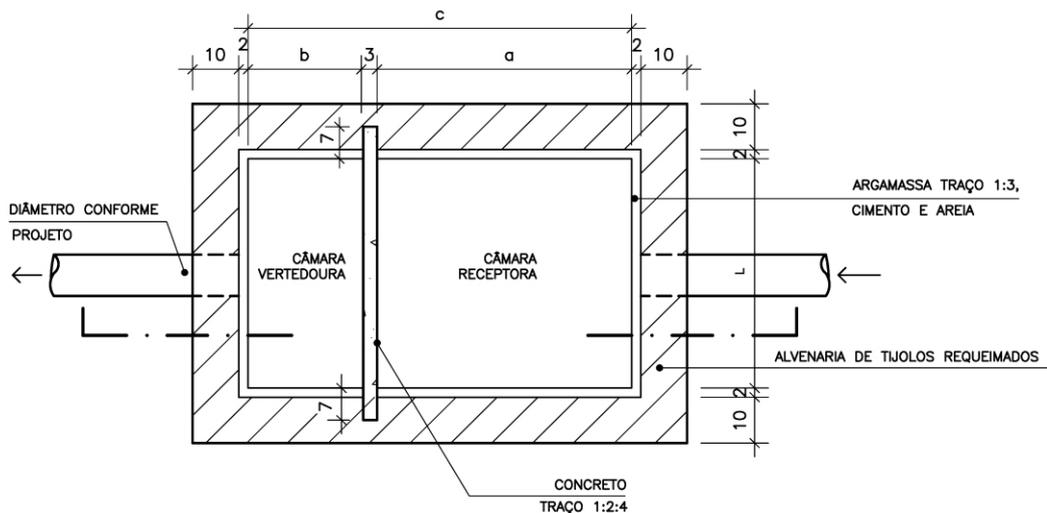
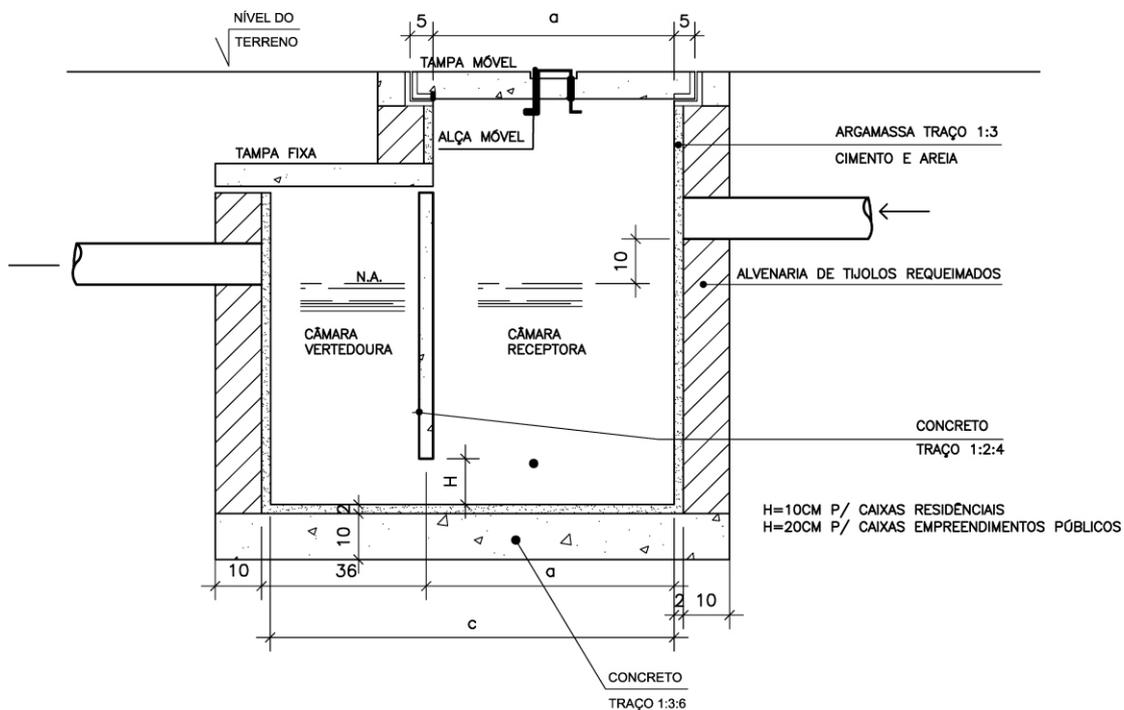


Figura 18 – Caixa de gordura dupla





PLANTA



CORTE

Figura 20 – Caixa de gordura padrão COPASA – Tipo 2

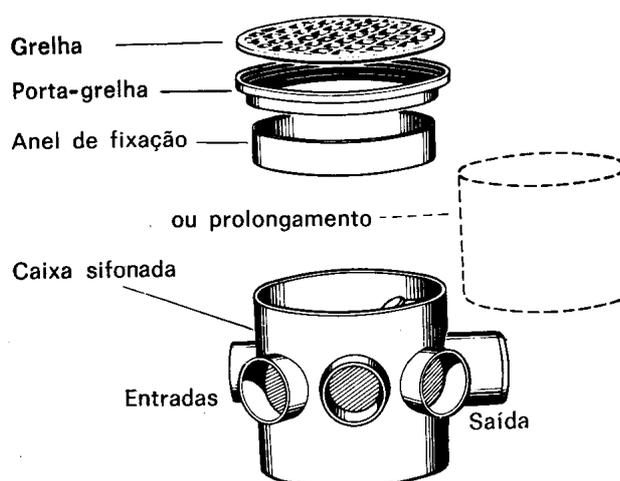
### b.7.2. Caixa ou ralo sifonado

É a peça da instalação de esgotos que recebe as águas servidas de lavatórios, banheiras, box, tanques e pias, ao mesmo tempo em que impede o retorno dos gases contidos nos esgotos para os ambientes internos dos compartimentos. Além disso, permite recolher as águas provenientes de lavagem de pisos e protege a instalação contra a entrada de insetos e roedores devido ao fecho hídrico. Os detritos, porventura existentes, se depositam no fundo, o que permite a sua inspeção e limpeza com certa facilidade.

Basicamente a caixa sifonada é composta de:

- Corpo monobloco em PVC;
- Anel de fixação do porta-grelha em PVC;
- Porta - grelha e a grelha deverão ser em metal (inox), com fecho-giratório;
- Prolongamento em PVC;
- Tampa-cega em metal (inox).

A Figura 21 mostra o esquema de montagem da caixa sifonada, conjunto grelha e porta-grelha Tampa – cega.



**Fig. 2.25** Ralo sifonado, da Brasilit.

*Figura 21 - Detalhe de montagem da caixa sifonada*

Para a instalação da caixa deve-se observar o seguinte:

- Abrir os furos de entrada das caixas com furadeira elétrica, fazendo furo ao lado de furo, o arremate final se faz com uma lima meia - cana ou rasqueta.

Para a instalação do prolongamento deve-se observar o seguinte:

- Deve-se cortar essa peça na medida necessária e substituir o anel de fixação que acompanha a caixa sifonada. O acoplamento do prolongamento se fará por meio de adesivo, de acordo com o que está descrito no sub-item b.6.1, item 10.3.3, juntas soldadas.

### b.7.3. Caixa neutralizadora

É uma caixa destinada a reduzir a concentração da acidez, ou alcalinidade dos despejos, pela adição de água ou neutralizantes especiais (Figura 22).

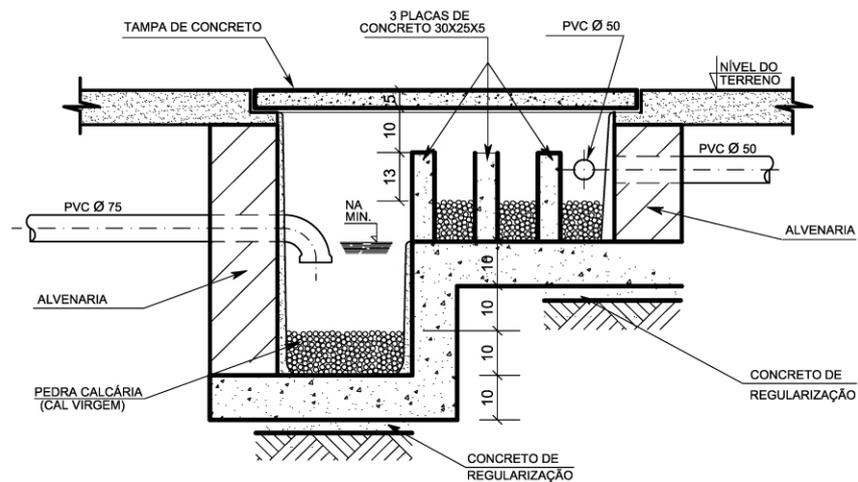
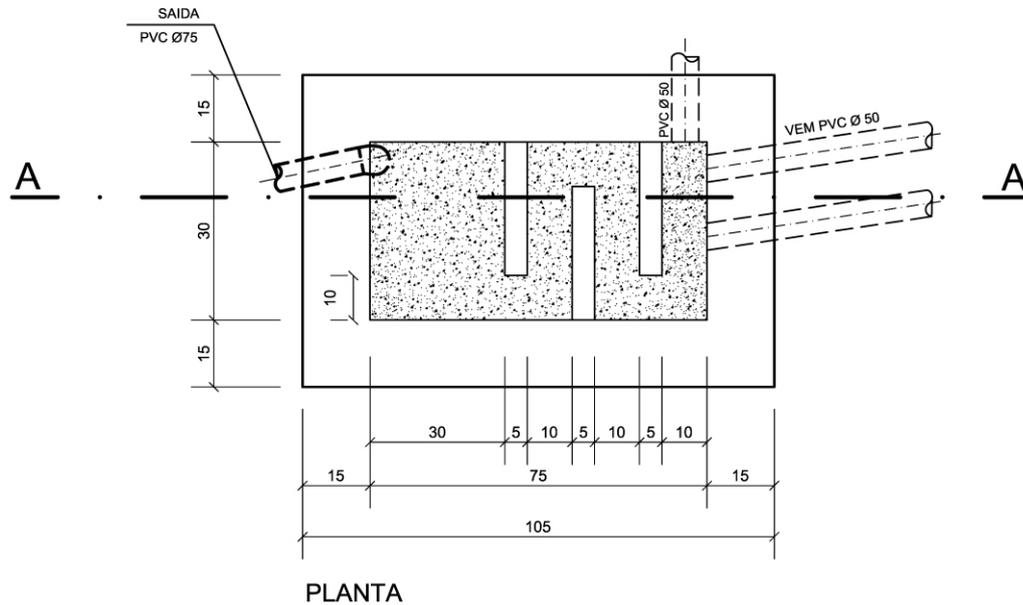
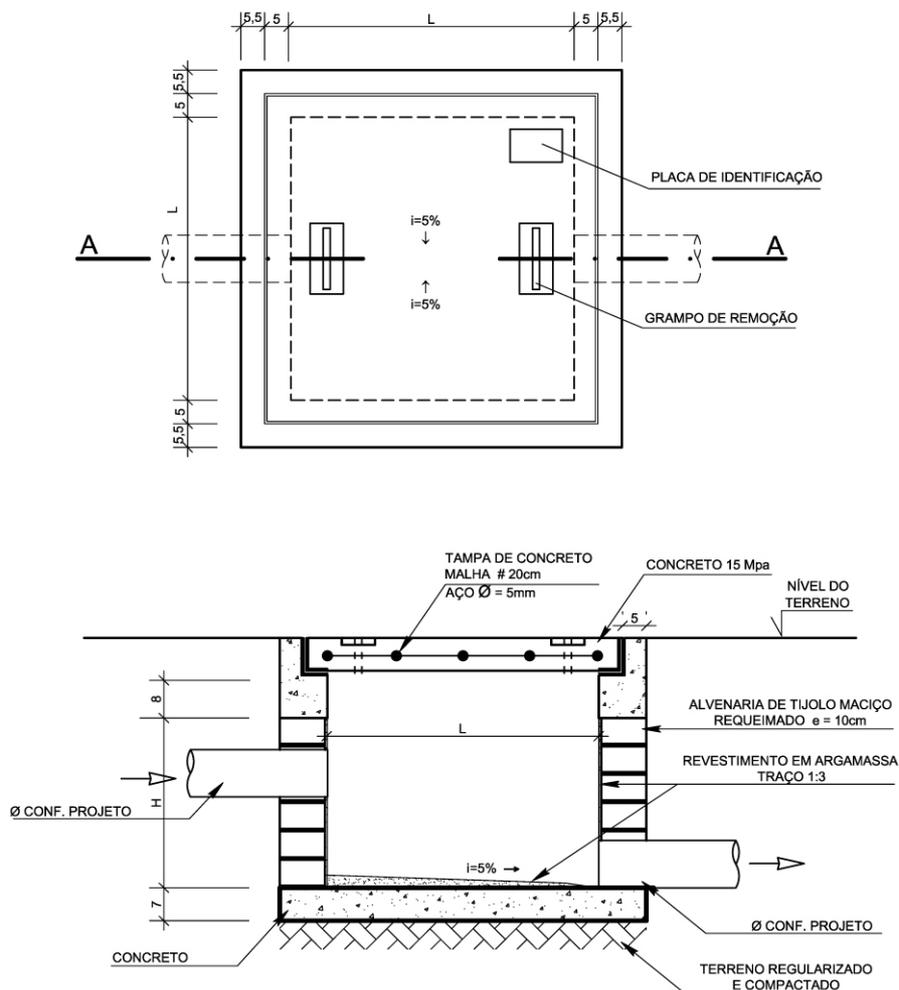


Figura 22 - Caixa neutralizadora

#### b.7.4. Caixa de inspeção

Objetiva a mudança de direção e inclinação da rede, proporcionando a correta inspeção, manutenção e desobstrução das linhas. Ver na Figura 23 o detalhe de uma caixa de inspeção.



### CAIXA DE PASSAGEM - CAIXA DE INSPEÇÃO

Figura 23 – Caixa de passagem / caixa de inspeção

#### b.7.5. Caixa de passagem

Destina-se permitir a inspeção, limpeza e desobstrução das canalizações. É uma caixa de inspeção com apenas uma entrada e uma saída (Figura 23).

#### b.7.6. Confeção das caixas de alvenaria

Com relação às caixas de alvenaria executadas no canteiro de obra, serão seguidas as seguintes determinações:

- As caixas serão confeccionadas:
  - Em alvenaria de tijolo comum queimado,  $e = 10$  cm;
  - Com revestimento de argamassa no traço 1:3, cimento e areia;



- Com fundo de concreto no traço 1:3:6 (10MPa), sendo que as caixas de inspeção e de passagem deverão ter declividade de 5% no fundo, no sentido do escoamento;
- Com tampa de concreto armado no traço 1:2:4(13,5MPa), pré-moldada;
- Com septo de concreto armado pré-moldado (para a caixa de gordura).

Obs.: A tampa e o septo (caixa de gordura) deverão ter espessura uniforme, deverão ser planos e com acabamento desempenado e liso. A armação deverá ser composta de uma malha de aço CA-60,  $\varnothing = 4,2$  mm a cada 10 cm, nos dois sentidos:

- As tampas de concreto serão executadas obrigatoriamente, com o uso de requadro de cantoneira de aço, conforme detalhe e especificações da Figura 26, com dimensões máximas de 70 x 70 cm, funcionando como tampa para a caixa de 60 x 60 cm. Para as caixas maiores, será executada uma tampa de concreto, do tamanho total da caixa, sem o referido quadro de cantoneira, que receberá a tampa de 70 x 70 (Figura 24);
- As caixas com tampa de concreto (inspeção, passagem e sifonada), terão em qualquer situação, a placa de identificação com o nome da PBH e o tipo de caixa (esgoto ou água pluvial). Esta placa está incluída na composição de custo unitário das referidas caixas. Sua confecção e fixação deverá seguir os detalhes constantes da Figura 25;
- Todas as tampas de concreto deverão ter um sistema de içamento, denominado “alça móvel”, conforme detalhado na Figura 27;
- As dimensões das caixas de alvenaria, constantes da Planilha/Tabela de Preços Unitários da SUDECAP, referem-se às medidas internas das mesmas;
- As caixas deverão ser impermeabilizadas internamente, através de pintura e proteção asfáltica com produtos tipo Isol, Igol, etc., em, no mínimo, duas demãos bem diluídas.

As caixas deverão ser executadas paralelas à edificação, segundo o alinhamento indicado no projeto hidráulico - sanitário, em terreno regularizado e compactado, sendo que as dimensões das mesmas (largura x profundidade) obedecerão as indicações de projeto. As tampas deverão ficar rigorosamente niveladas com o piso adjacente.

### **c. Recebimento**

Após a conclusão dos trabalhos das instalações sanitárias, e antes do fechamento das tubulações embutidas e enterradas, todo o sistema de esgoto sanitário, inclusive ventilação, seja novo ou existente, que tenha sofrido modificações ou acréscimos, deverá ser inspecionado e ensaiado.

Antes do início dos ensaios deverá ser efetuada a inspeção final em toda a canalização, verificando se todo o sistema se encontra adequadamente fixado e se existe algum material estranho no seu interior.

Após a inspeção final, e antes da colocação dos aparelhos sanitários, a tubulação deverá ser ensaiada com água ou ar, conforme descrito nos sub-itens c.1.1 e c.1.2, respectivamente, não devendo apresentar nenhum vazamento.

Após a colocação dos aparelhos sanitários, o sistema deverá ser submetido ao ensaio final de fumaça, conforme descrito no sub-item c.1.3.

#### **c.1. Ensaios**

##### c.1.1. Ensaio com água

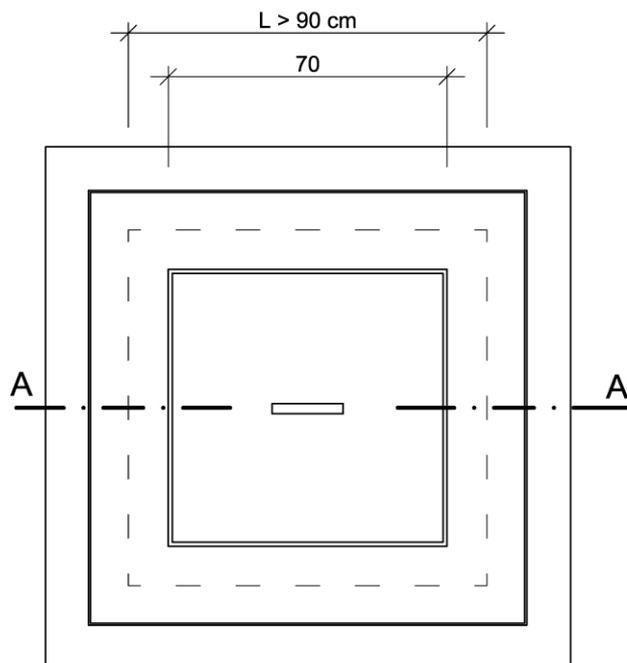
No ensaio com água, toda a abertura deverá ser convenientemente tamponada, exceto a mais alta, por onde deve ser introduzida água até o nível de transbordamento da mesma e mantida por um período de 15 minutos, observando-se a carga hidrostática não ultrapasse 60 kPa.

##### c.1.2. Ensaio com ar

No ensaio com ar, toda a entrada ou saída da tubulação deverá ser convenientemente tamponada, com exceção daquela pela qual o ar será introduzido.

O ar deverá ser introduzido no interior da tubulação até que atinja uma pressão uniforme de 35 kPa, a qual

deverá ser mantida pelo período de 15 minutos, sem a introdução de ar adicional.



TAMPA DE CONCRETO  
PARA CAIXAS COM  $L > 90$  cm

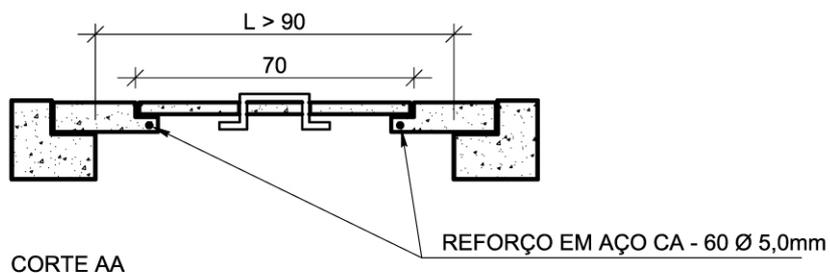


Figura 24 – Detalhe da tampa de concreto para caixas com  $L > 90$  cm

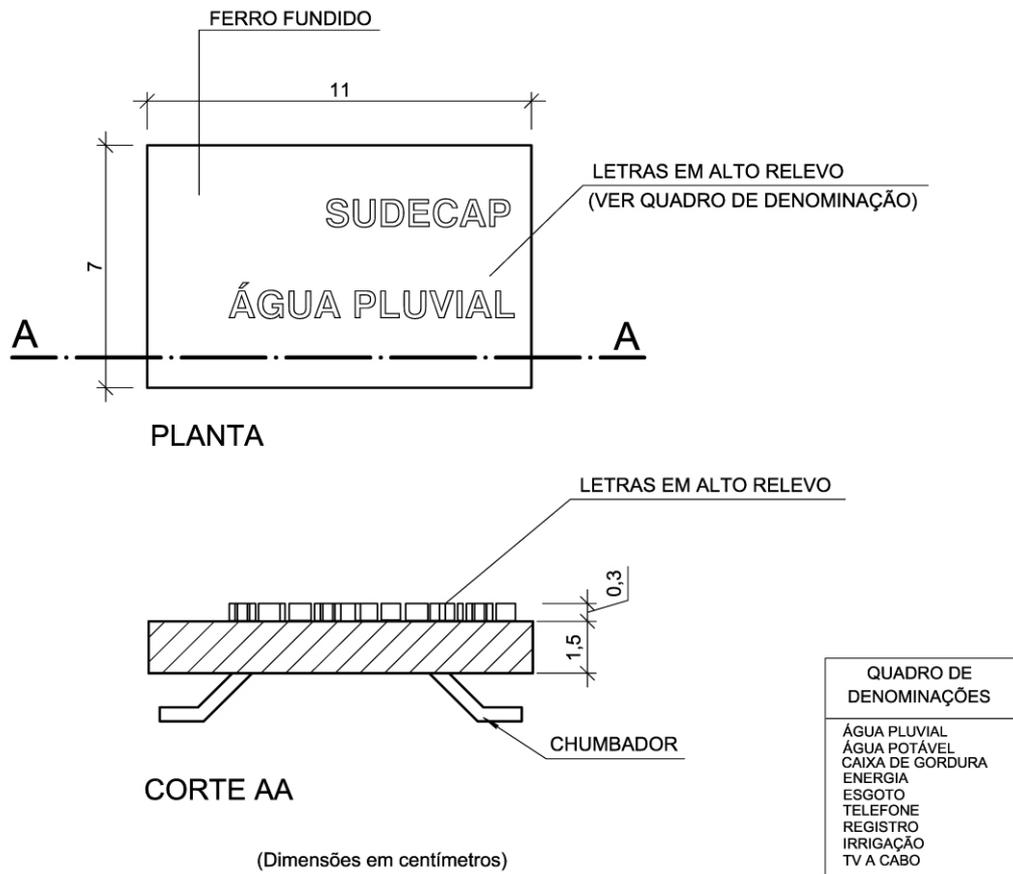


Figura 25 - Detalhe da placa de identificação

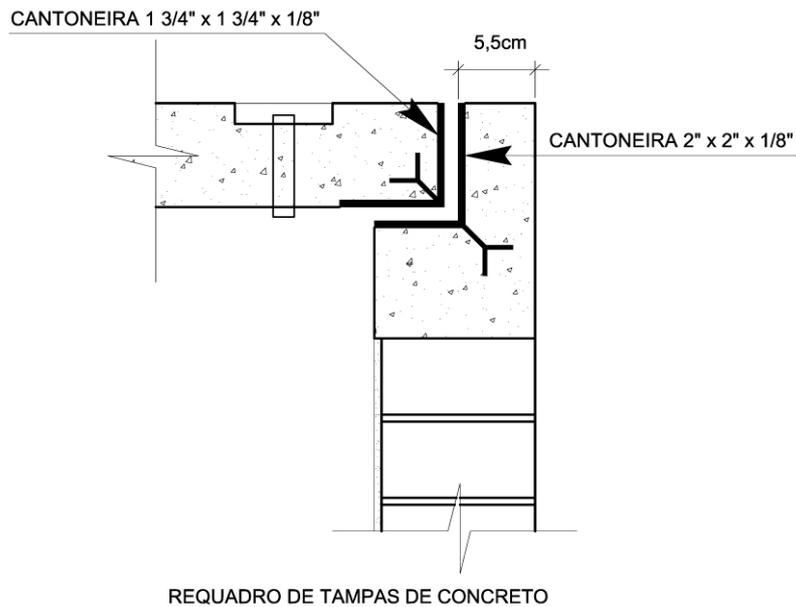
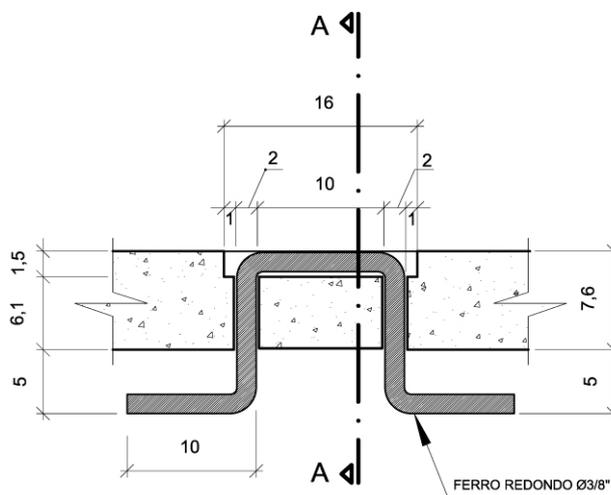
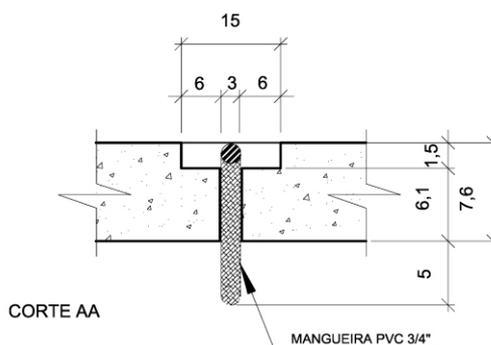


Figura 26 – Detalhe do requadro das tampas de concreto



DETALHE 1



(Dimensões em centímetros)

*Figura 27 – Alça móvel*

### c.1.3. Ensaio final com fumaça

Para a realização do ensaio final com fumaça, todos os fechos hídricos dos aparelhos sanitários deverão ser completamente preenchidos com água, devendo as demais aberturas serem convenientemente tamponadas, com exceção das aberturas dos ventiladores primários e da abertura pela qual a fumaça será introduzida.

A fumaça deverá ser introduzida no sistema através da abertura previamente preparada; quando for notada a saída de fumaça pelos ventiladores primários, a abertura respectiva de cada ventilador deverá ser convenientemente tamponada.

A fumaça deverá ser continuamente introduzida, até que se atinja uma pressão de 0,25 kPa. Esta pressão deverá se manter pelo período de 15 minutos sem que seja introduzida fumaça adicional.

Obs.: 10 kPa = 1 mca



Para as tubulações enterradas, externas à edificação, deverá ser adotado o seguinte procedimento:

- O teste deverá ser efetuado preferencialmente entre dois poços de visita ou caixas de inspeção consecutivas;
- A tubulação deverá estar assentada com envolvimento lateral, porém, sem o reaterro da vala;
- Os testes serão efetuados com água, fechando-se a extremidade de jusante do trecho e enchendo-se a tubulação através da caixa de montante.

Este teste hidrostático poderá ser substituído por prova de fumaça, devendo, neste caso, estarem as juntas totalmente descobertas.

Os testes deverão ser executados na presença da SUPERVISÃO. Durante a fase de testes, a CONTRATADA deverá tomar todas as providências para que a água proveniente de eventuais vazamentos não cause danos aos serviços já executados.

A CONTRATADA deverá atualizar os desenhos dos projetos à medida em que os serviços forem executados, devendo entregar, no final dos serviços e obras, um jogo completo de desenhos e detalhes da obra concluída ("As built").

#### **10.5.4. Critério de levantamento, medição e pagamento**

Deverão ser seguidas as mesmas prescrições descritas no item 10.3.4, de instalações de água fria, observando-se que, no caso das caixas de alvenaria, a composição de custo já contempla a escavação, regularização e compactação do terreno.

## **10.6. ÁGUAS PLUVIAIS**

### **10.6.1. Objetivo**

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de instalações hidráulicas de drenagem de águas pluviais, em respeito às prescrições contidas na NBR 10844 - "Instalações prediais de águas pluviais" da ABNT. E para melhor orientação deve-se-á, obrigatoriamente, consultar Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos, Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

### **10.6.2. Condições gerais**

A SUPERVISÃO deverá realizar, além das atividades mencionadas na normalização pertinente, no caso a NBR 10844 da ABNT, as recomendações referenciadas no quesito instalações de esgoto sanitário.

Em hipótese alguma será admitido o lançamento de água pluvial em redes de esgoto sanitário, também não sendo admitida a sua interligação a nenhuma outra instalação predial vizinha.

### **10.6.3. Condições específicas**

#### **a. Materiais e equipamentos**

Para o recebimento de materiais e equipamentos ver sub-item a, do item 10.3.3, referente às instalações prediais de água fria.

#### **b. Execução**

Deverão ser observadas todas as recomendações dos sub-itens b, b.1, b.2, b.3, b.5 e b.6, item 10.3.3, no que diz respeito a águas pluviais, além disso, as recomendações descritas a seguir:

##### **b.1. Coberturas horizontais de laje**

A execução dos caimentos das coberturas horizontais deverá obedecer às declividades indicadas no projeto hidráulico, de maneira a evitar o empoçamento das águas pluviais.

A coleta de tais águas se fará pelo ralo seco, que deverá ser executado, conforme indicado na Figura 28.

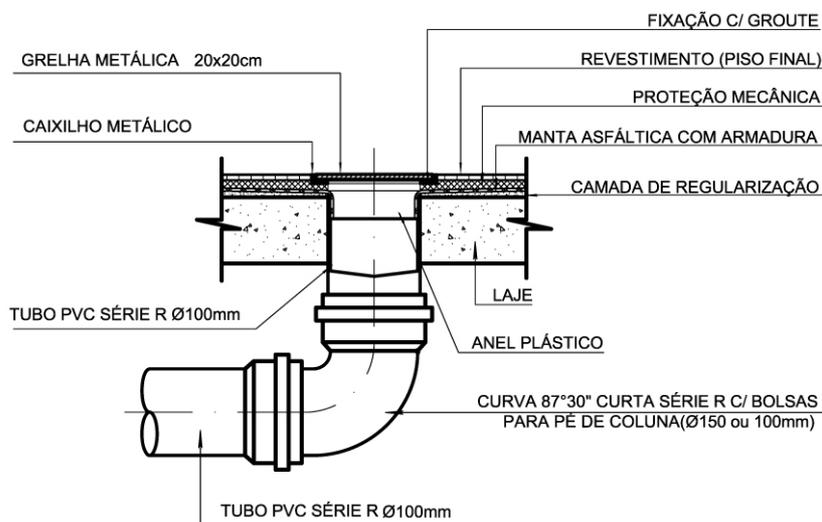


Figura 28 - Execução de ralo em laje

### **b.2. Calhas**

A execução das calhas de águas pluviais deverá obedecer às prescrições relacionadas no projeto hidráulico, no que diz respeito ao tipo de material, dimensões e declividade.

As especificações e critérios de levantamento, medição e pagamento para calhas, rufos e contra-rufos se encontram no Capítulo 8 – Coberturas e Forros.

As contribuições coletadas pelas calhas serão conduzidas aos condutores verticais sendo que as extremidades superiores dos mesmos deverão receber ralos hemisféricos, também chamados “cogumelo” ou abacaxi”. Veja exemplo da utilização de um ralo hemisférico na Figura 29.

### **b.3. Ralos hemisféricos**

São destinadas à proteção contra entupimento dos condutores, devendo ser dispostas no local de conexão dos mesmos, com as calhas ou com as lajes impermeabilizadas; devem ser utilizadas sempre que a cobertura esteja próxima de local com árvores;

O emprego de ralos hemisféricos em ferro fundido evita infiltrações laterais ao condutor.

### **b.3. Condutores verticais e horizontais**

Deverão ser observadas todas as recomendações referenciadas nos sub-itens b.1, b.2, b.3, do item 10.3.3, referente às instalações prediais de esgotos sanitários, além das recomendações descritas a seguir:

- As tubulações (condutores) verticais deverão ser executadas com PVC reforçado;
- As juntas serão executadas com bolsa e anel de borracha (ver sub-item b.5.2, do item 10.5.3, referente às instalações prediais de esgoto sanitário);
- Para a abertura da vala em trechos que contenham mais de um condutor de água pluvial, considerar a largura e a profundidade conforme detalhado na Figura 31, ou seja, a largura (L) deverá ser de 15 cm para cada lado da canalização, mais os diâmetros (D) dos tubos, e a profundidade (H) será a definida no projeto, mais 5 centímetros;
- As declividades da rede de água pluvial deverão ser definidas no projeto, não podendo ser menor do que 1%.

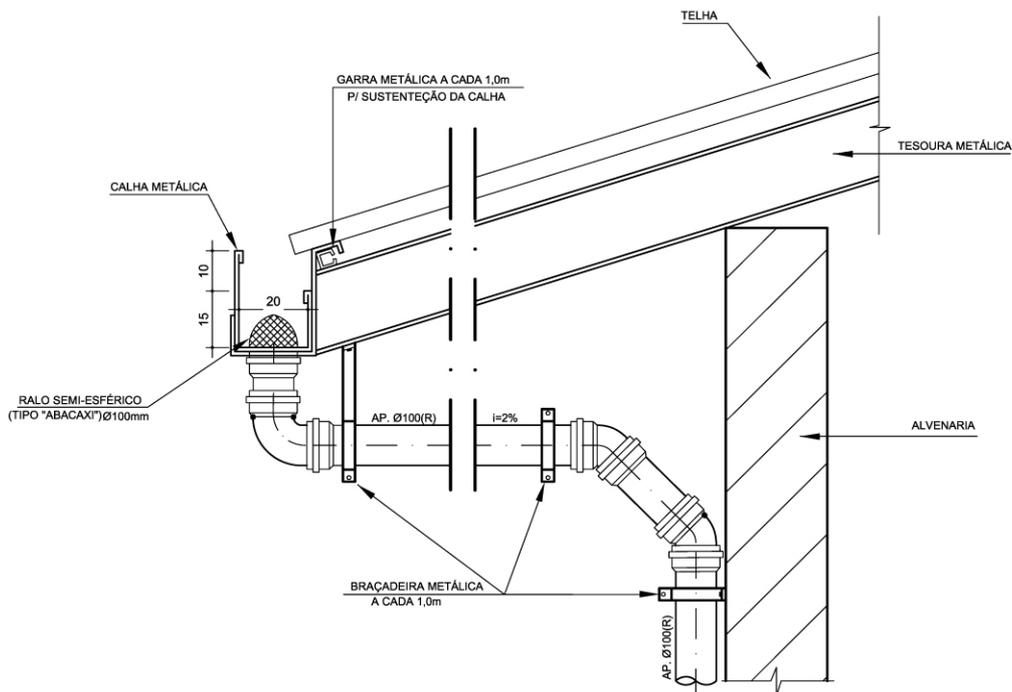


Figura 29 - Interligação da calha / Ralo hemisférico / Condutor vertical

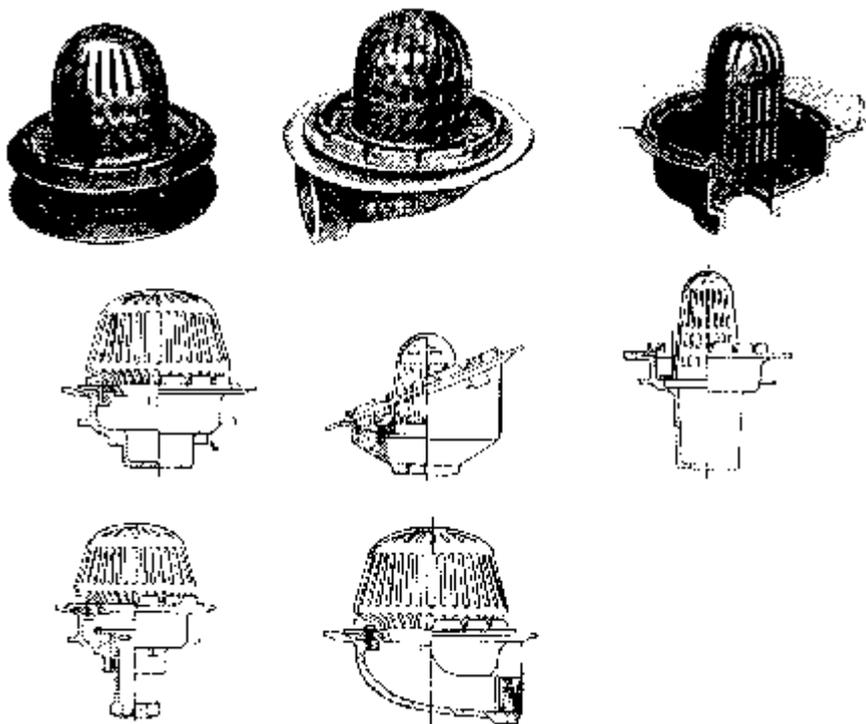


Figura 30 - Exemplo de tipos de ralos hemisféricos ou tipo "abacaxi"

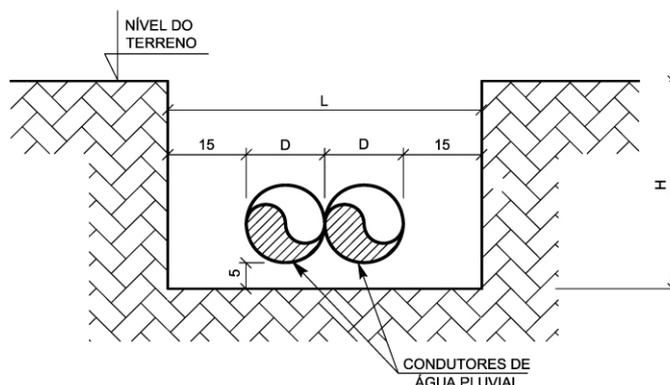


Figura 31 - Exemplo de abertura da vala para mais de um condutor de água pluvial

#### b.4. Canaletas

Deverão ser observadas todas as recomendações referenciadas no capítulo 19 – “Drenagem” e no projeto hidráulico.

#### b.5. Caixas de alvenaria

A caixa de alvenaria é parte integrante de um sistema de coleta de águas pluviais sendo utilizada nas mudanças de direção e declividade e na coleta das redes de água pluvial, além de permitir a correta inspeção, manutenção, limpeza e desobstrução das linhas.

As caixas de alvenaria para águas pluviais utilizadas nos empreendimentos da PBH se dividem, basicamente, em 3 tipos: caixa de passagem (Figura 23), caixa coletora com grelha (Figura 32) e caixas para retenção e infiltração de águas pluviais em lotes urbanos, estas últimas estão detalhadas e descritas no capítulo 19 – “Drenagem”.

Para a execução das caixas de alvenaria referenciadas anteriormente deve-se, observar as recomendações contidas no sub-item b.7, do item 10.5.3, referente às instalações prediais de esgoto sanitário, no que for aplicável.

Na execução da tampa da caixa coletora com grelha, deverá ser observado o seguinte: a grelha e o porta-grelha terão dimensões máximas de 45 x 45, para a caixa de 40 x 40 cm. Para as caixas maiores que 60 cm, será executada uma tampa de concreto do tamanho total da caixa, sem o referido quadro em cantoneira, que receberá o porta-grelha e a grelha (Ver detalhamento na Figura 33).

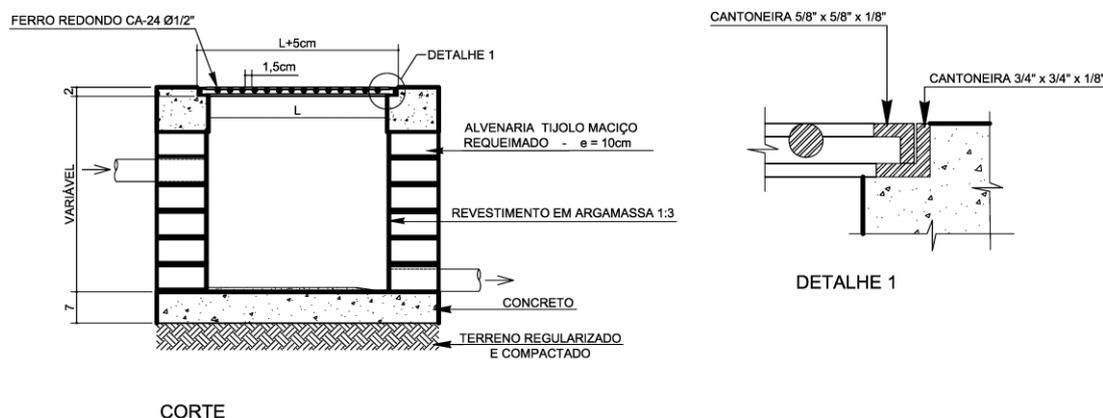


Figura 32 - Caixa de passagem com grelha

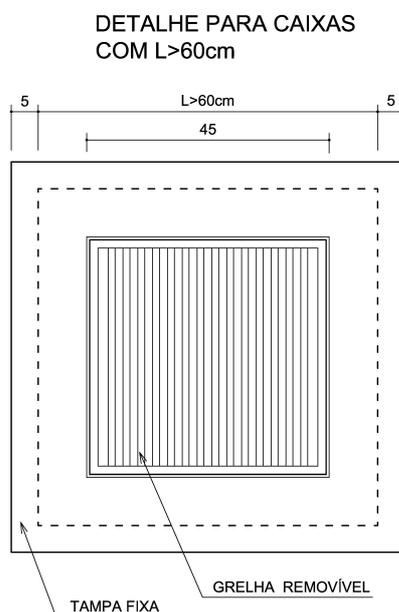


Figura 33 – Detalhe da tampa de concreto c/ a grelha e o porta grelha p/ caixas c/  $L > 60\text{ cm}$

### **b.6. Meios de ligação**

Admite-se a utilização de outros materiais, desde que claramente especificado em projeto e autorizado pela SUPERVISÃO da PBH, como, por exemplo, os materiais descritos a seguir:

#### **b.6.1. Tubulações de PVC com juntas elásticas**

O procedimento para a execução das juntas elásticas está descrito no sub-item b.5.2, do item 10.5.3, das instalações prediais de esgoto sanitário.

#### **b.6.2. Tubulações cerâmicas**

- Com junta de asfalto e estopa alcatroada

Antes de confeccionar as juntas, deve-se limpar as pontas e bolsas das manilhas e verificar se estas não estão úmidas, o que impediria a aderência do asfalto às paredes dos tubos. Para a execução da junta, a estopa alcatroada será enrolada na ponta do tubo a ser rejuntado e recalcada na bolsa do outro, obtendo-se, assim, a vedação interna da junta.

Em seguida, será efetuada a vedação externa da junta, com o cachimbo de corda de amianto, sendo que entre as vedações interna e externa deverá ficar um espaço vazio, que será preenchido pelo asfalto.

- Com junta de cimento e areia

Antes de confeccionar as juntas, limpar as pontas e bolsas das manilhas. A argamassa deverá ser executada na proporção de 1:3 ou outro traço aprovado pela SUPERVISÃO.

Depois de preparada deverá ser aplicada de modo a preencher o vazio existente entre a ponta e a bolsa dos tubos unidos.

No enchimento dos vazios deverão ser usadas colheres de pedreiro, sendo o acabamento dado com auxílio de desempenadeira. Durante a cura da argamassa, as juntas deverão ser molhadas e mantidas cobertas com panos ou sacos de cimento molhados.



### b.6.3. Tubulações de concreto

As juntas das tubulações de concreto serão executadas com argamassa de cimento e areia na proporção 1:3 ou outro traço aprovado pela SUPERVISÃO. A argamassa, depois de devidamente preparada, deverá ser aplicada de modo a preencher o vazio existente entre a ponta e a bolsa dos tubos unidos.

No enchimento dos vazios deverá ser usada a colher de pedreiro, sendo o acabamento dado com auxílio de desempenadeira. Durante a cura da argamassa, as juntas deverão ser molhadas e mantidas cobertas com panos ou sacos de cimento molhados.

### **c. Recebimento**

Deve-se efetuar o recebimento de redes de água pluvial tal como referenciado no sub-item c, do item 10.3.3, referente às instalações prediais de esgoto sanitário, inclusive em relação aos testes a serem realizados.

### **10.6.4. Critério de levantamento, medição e pagamento**

Deverão ser seguidas as mesmas prescrições descritas no item 10.3.4, de instalações de água fria, observando-se que, no caso das caixas de alvenaria e canaletas, a composição de custo já contempla a escavação, regularização e compactação do terreno.

## **10.7. LOUÇAS METAIS E ACESSÓRIOS**

### **10.7.1. Objetivo**

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de instalações de louças, metais e acessórios.

### **10.7.2. Condições específicas**

#### **a. Materiais**

##### **a.1. Lavatórios**

Serão em louça cor branca, e seguirão as especificações de projeto quanto ao tipo utilizado, de embutir em bancada, médio ou grande, ou pequeno fixado em parede. Sua ligação consistirá de um sifão de copo rosqueável, regulável cromado de 1" x 1 ½", tubo de ligação de água metálico cromado, flexível com canopla cromada, rosca BSP, DN ½" x 0,40 m, válvula de escoamento universal.

##### **a.2. Vasos sanitários**

As louças sanitárias serão brancas, salvo especificação em contrário no projeto, e deverão estar em conformidade com a NBR 15097:2004 - Aparelho sanitário de material cerâmico - Requisitos e métodos de ensaio.

As bacias ou vasos sanitários terão sifão interno, fixados com parafusos de metal não ferroso, com entrada de água vedada com bolsa de borracha e canopla de metal cromada. A ligação de água da parede ao vaso deverá ser metálica cromada 1 ½".

O encontro do vaso sanitário com o piso deverá ser devidamente rejuntado, com rejunte na cor da bacia sanitária. A caixa acoplada também será cerâmica, da mesma marca e cor do vaso sanitário.

##### **a.3. Mictórios**

Serão em louça branca ou aço inoxidável, e terão válvula de escoamento universal, tubo de ligação de água metálico cromado flexível, e válvula para mictório com fechamento hermético de descarga, seguindo as especificações do projeto.

##### **a.4. Pias**

Serão em cubas de aço inoxidável, fixadas em bancadas de pedra, e terão torneira com bica móvel, sifão de copo rosqueável cromada 1 ½" x 1 ½", válvula em aço inoxidável 3" x 1 ½", seguindo as especificações do projeto.

##### **a.5. Tanques**

Serão em louça branca, completo, aço inoxidável, ou de outro tipo especificado pelo projeto, e terão sifão de



copo rosqueável cromada 1 ½" x 1 ½", válvula em aço inoxidável 1 ¼ ", seguindo as especificações do projeto.

#### **a.6. Chuveiros**

Chuveiro elétrico cromado com braço para chuveiro.

#### **a.7. Bebedouros e filtros**

##### a.7.1. Bebedouros com refrigeração

Será utilizado bebedouro elétrico automático, com refrigeração, auto filtrante, 110 V, 50/60 ciclos, dotado de reservatório de água refrigerada, com capacidade para 40 litros e tampo em aço inox.

- Inspeção e recebimento

O material deverá atender às especificações da Norma Técnica NBR 13972 - Bebedouros com refrigeração mecânica incorporada - Requisitos de qualidade, desempenho e instalação;

- Armazenamento

O material deverá ser armazenado em local protegido das intempéries e embalado em caixa de papelão.

- Especificações técnicas

Gabinete feito em chapa de aço carbono galvanizada com espessura de 0,65mm, acabamento em pintura eletrostática ou em chapa de aço inox escovada.

Base formada por ponteiros (suportes) de plástico injetado, resistentes a impactos.

Tampa pia em aço inox 304 polido com relevos contra respingos, bordas protegidas por frisos em plástico para proteção ao usuário.

Torneira copo e jato com alavanca para controle do fluxo de água confeccionada em vergalhão de latão cromado. Ralo sifonado.

Nos modelos conjugados, fonte anexa para crianças e portadores de necessidades especiais.

Reservatório de água em chapa de aço inox 304 espessura 0,80mm.

Hermético, para evitar contaminação da água com o ar ambiente, e dotado de dreno de limpeza.

Serpentina de cobre externa.

Termostato blindado para manutenção da temperatura da água entre 6° e 10° graus.

Gás refrigerante R-134A, não agressivo ao meio ambiente, sem CFC.

##### a.7.2. Bebedouros sem refrigeração

- Inspeção e recebimento

O material deverá atender às especificações das Normas Técnicas NBR 14908 – Aparelhos para melhoria da qualidade de água para uso doméstico - Aparelho por pressão, que especifica os requisitos mínimos e os métodos de ensaios para os aparelhos por pressão utilizados para melhoria da qualidade da água, de uso doméstico, potável ou bruta (não residuária), de acordo com a Portaria n.º 1469 do Ministério da Saúde.

- Armazenamento

O material deverá ser armazenado em local protegido das intempéries e embalado em caixa de papelão.

- Especificações técnicas

Fonte do tipo pressão de parede, sem refrigeração, fixado através de buchas e parafusos. Gabinete em aço carbono pré-tratado contra corrosão e pintura epóxi a pó.

Pia em aço inoxidável polido. Filtro de água com carvão ativado e vela sinterizada.

##### a.7.3. Filtros

Serão utilizados os filtros confeccionados em polipropileno, corpo em SAN, latão ou bronze cromado,



instalados na entrada de água em caixas d'água ou acoplados ao bebedouro, internamente ao equipamento sempre que possível. O material deverá atender às especificações das Normas Técnicas NBR 14908 – Aparelhos para melhoria da qualidade de água para uso doméstico - Aparelho por pressão, que especifica os requisitos mínimos e os métodos de ensaios para os aparelhos por pressão utilizados para melhoria da qualidade da água, de uso doméstico, potável ou bruta (não residuária), de acordo com a Portaria n.º 1469 do Ministério da Saúde.

Elemento Filtrante: polipropileno, celulose, resina e carvão ativado com sais de prata.  
Vida útil do Elemento Filtrante: 2.500 litros

Temperatura: Máxima 38°C - Mínima 4°C

Vazão: 340 Litros/Hora

Pressão Máxima: 700Kpa

Pressão Mínima: 20 Kpa

#### **a.8. Metais, válvulas e registros**

Serão de boa qualidade, Fabrimar, Deca, Docol, Metrila ou similar com acabamento em metal cromado e especificados no projeto. Os registros serão em bronze com acabamento cromado.

#### **a.9. Acessórios**

Todos os acessórios como saboneteiras, papeleiras, cabides e assento para vaso, seguirão as especificações de projeto.

#### **b. Execução**

Os aparelhos sanitários serão cuidadosamente montados de forma a proporcionar perfeito funcionamento, permitir fácil limpeza e remoção e evitar a possibilidade de contaminação de água potável.

Deve-se tomar precauções para evitar a entrada de detritos nas tubulações durante a montagem das peças.

Deverão ser seguidas as normas NBR 9050, NBR 10283, NBR 11535, NBR 11815, NBR 12483, NBR 12904, NBR 15097, NBR 1549, todas já referenciadas no item 10.2.

### **10.7.3. Critério de levantamento, medição e pagamento**

#### **a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

Para obras novas, deverá ser levantada por unidade a ser instalada e considerar o item de planilha para a peça sanitária completa, onde estarão incluídos todos os acessórios necessários à sua instalação.

Para obras de reforma, onde ocorrer a necessidade de substituição de determinada peça e/ou acessórios, estes deverão ser levantados separadamente.

#### **b. Medição**

As peças serão medidas por unidade efetivamente instalada, após serem devidamente testadas e liberadas pela SUPERVISÃO.

#### **c. Pagamento**

##### **c.1. Lavatórios**

Para o serviço de lavatório completo estará incluso louça cor branca, de embutir em bancada, médio ou grande, ou pequeno fixado em parede, que serão pagos no item da tabela de preço específico, inclusive a mão de obra de assentamento de todas as peças. Para obras de reforma será pago conforme levantamento.

##### **c.2. Vaso sanitário**

No item vaso sanitário completo está incluído no preço, toda mão-de-obra necessária para a instalação de todos os elementos de ligação, parafusos de metal não ferrosos, tubo de ligação de água vedada com bolsa de borracha e canopla de metal cromado 1 ½", tubo de ligação de água da parede ao vaso metálico cromado 1 ½", válvula de descarga 1 ½", tubo para válvula de descarga nº18 com adaptador 1 ½", ligação



para saída de vaso sanitário 1 ½", assento plástico, segundo as especificações de projeto.

### **c.3. Mictórios**

No item mictório completo está incluído no preço do serviço, mictório em louça branca, válvula de escoamento universal, tubo de ligação de água metálico cromado flexível, e válvula para mictório com fechamento hermético, parafusos de fixação, segundo as especificações do projeto e a mão de obra necessária para a instalação de todos os elementos de ligação.

### **c.4. Pias de cozinha**

Estão incluídos no preço do serviço, cuba de aço inoxidável, sifão de copo rosqueável regulável cromado 1 ½" x 1 ½", válvula em aço inoxidável 3" ½" x 1 ½", segundo as especificações do projeto, e a mão-de-obra necessária para a instalação de todos os elementos de ligação. O furo, a colagem da pia na bancada, a torneira, a bancada e a rodabanca serão pagos em itens separados.

### **c.5. Tanques**

- Louça branca médio completo: estão incluídos no preço do serviço, o tanque de louça médio, sifão de copo rosqueável regulável cromado 1 ½" x 1 ½", válvula em aço inoxidável 1 ¼", parafusos de fixação, segundo as especificações do projeto, e a mão-de-obra necessária para a instalação de todos os elementos de ligação. A torneira será paga em item separado.
- Aço inoxidável completo: estão incluídos no preço do serviço o tanque em aço inoxidável, sifão de copo rosqueável regulável cromado 1 ½" x 1 ½", válvula em aço inoxidável 1 ¼", parafusos de fixação, segundo as especificações do projeto, e a mão-de-obra necessária para a instalação de todos os elementos de ligação. A torneira será paga em item separado.

Os demais itens deverão ser pagos por preço unitário, preconizado na planilha, o qual remunera o fornecimento e o assentamento, com todos os cuidados necessários para tal, recomendados pelo FABRICANTE.

## **10.8. PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO**

### **10.8.1. Objetivo**

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de instalações de prevenção e combate a incêndio, em consonância com as prescrições propostas pela Corporação do Corpo de Bombeiros do Estado de Minas Gerais, nomeadamente a Lei n.º 2060 do Governo do Estado de Minas Gerais de 27/04/72 e da NBR 13714 – "Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio" da ABNT.

### **10.8.2. Condições gerais**

A instalação será executada rigorosamente de acordo com as normas da ABNT, com o respectivo projeto e com as exigências e/ou recomendações da Legislação Municipal de Belo Horizonte – Lei n.º 2060 de abril de 1972.

A instalação e manutenção de sistemas de prevenção e combate a incêndio, deverão ser executados por profissionais liberais ou firmas habilitadas junto ao CREA para esse fim.

A instalação será perfeitamente estanque e executada de maneira a permitir rápido, fácil e efetivo funcionamento. Para melhor orientação dever-se-á, obrigatoriamente, consultar as seguintes normas:

NBR 5580, NBR 5667-1, NBR 5667-2, NBR 5667-3, NBR 6125, NBR 7661, NBR 7662, NBR 8222, NBR 9077, NBR 9441, NBR 10898, NBR 11742, NBR 11861, NBR 13714 e NBR 13523. Todas já referenciadas no item 10.2.

A proteção contra incêndio é assegurada pelos sistemas a seguir indicados:

- Sistema sob comando (São aqueles em que a defesa só se estabelece mediante a manobra de dispositivos adequados)
- Sistema automatizado (São aqueles em que a defesa se estabelece independentemente de qualquer intervenção de um operador, quando são atingidas condições pré-estabelecidas).

Após a conclusão dos trabalhos e antes do revestimento, a instalação deverá ser testada pela



CONTRATADA, com o acompanhamento da SUPERVISÃO a fim de verificar possíveis pontos de vazamentos ou falhas nas juntas.

As canalizações da instalação deverão suportar uma pressão não inferior a pressão de trabalho, acrescida de 0,5 MPa, sendo que a pressão mínima de ensaio será de 1,0 MPa, de acordo com a NBR 13714. A duração dos ensaios será de 1 hora, no mínimo.

A CONTRATADA deverá atualizar os desenhos do projeto à medida em que os serviços forem executados, devendo entregar, no final dos serviços e obras, um jogo completo de desenhos e detalhes conforme executado (Projeto "As Built").

A SUPERVISÃO deverá verificar, além das atividades mencionadas na norma NBR 13714 da ABNT, as prescrições do Corpo de Bombeiros

### **10.8.3. Sistema sob comando**

Serão aqueles em que a defesa só se estabelece mediante a manobra de dispositivos adequados.

#### **a. Materiais e equipamentos**

Para o recebimento dos materiais e equipamentos ver sub-item a, do item 10.3.3, das instalações de água fria, no que for aplicável.

São componentes de um sistema sob comando:

- Mangueiras;
- Hidrantes;
- Abrigos;
- Reservatórios;
- Conexões e válvulas;
- Esguichos;
- Bombas;
- Extintores.

Os materiais deverão estar de acordo com as normas vigentes da ABNT. As canalizações devem ser de tubos de ferro fundido que satisfaçam às NBR 7661 – "Tubo de ferro fundido centrifugado, de ponta e bolsa, para líquidos sob pressão, com junta não elástica" ou NBR 7662 – "Tubo de ferro fundido centrifugado para líquidos sob pressão com junta elástica", de tubos de aço galvanizado (NBR 5580 – "Tubos de aço-carbono para rosca Withworth gás para usos comuns na condução de fluidos") ou preto, e de tubos de cobre ou latão. Não poderão ter diâmetro interno inferior a 63 mm, devendo ser completamente independentes das demais canalizações existentes na edificação.

#### **b. Execução**

##### **b.1. Tubulações embutidas, aéreas, enterradas e instalação de equipamentos**

Seguir as mesmas instruções e procedimentos do sub-item b, do item 10.3.3, de instalações hidráulicas para tubulações embutidas, aéreas, enterradas e instalação de equipamentos.

Todos os equipamentos com bases ou fundações próprias deverão ser instalados antes de iniciada a montagem das tubulações neles conectadas. Os demais equipamentos poderão ser instalados durante a montagem das tubulações.

Durante a instalação dos equipamentos deverão ser tomados cuidados especiais para o seu perfeito alinhamento e nivelamento.

##### **b.2. Bombas**

As bombas devem recalcar a água diretamente na rede de alimentação do sistema de incêndio.

As bombas não poderão ser usadas para outros fins que não os de combate a incêndio.



A instalação elétrica para o funcionamento das bombas e demais equipamentos do sistema de hidrantes deverá ser independente da instalação, ou ser executada de modo que se possa desligar a instalação geral sem interromper a sua alimentação.

É proibida a interposição de fusíveis no circuito de alimentação do motor. Dentro da área protegida, as linhas de alimentação e de comando dos motores elétricos devem ser protegidos contra eventuais danos mecânicos, intempéries, agentes químicos, fogo e umidade. É permitido o uso de linhas aéreas fora da área protegida.

Quando a bomba não estiver situada abaixo do nível de tomada de água, no reservatório de alimentação, deve ser previsto um dispositivo de escorva automática, de fonte independente e permanente.

### **b.3. Hidrante**

O hidrante será constituído de uma tomada de água munida de dispositivo de manobra colocado em lugar de fácil acesso e mantido permanentemente desobstruído. A altura do dispositivo de manobra sobre o piso não deve ultrapassar de 1,50 m.

Quando externos, os hidrantes devem ser colocados, tanto quanto, afastados dos edifícios, até 15 m.

Em nenhum caso a distância entre 2 hidrantes poderá ser superior a 70 m.

Todos os hidrantes devem estar situados em lugares de fácil acesso permanentemente desobstruídos, sendo vetada a sua localização em escadas e rampas podendo, entretanto, serem instalados no hall das mesmas.

O hidrante de recalque (passeio) será localizado junto a via de acesso de viaturas sobre o passeio e afastado dos prédios, de modo que possa ser operado com facilidade. Constará de registro de gaveta com diâmetro de 63 mm protegido por uma caixa embutida no passeio, com tampa metálica identificada com a expressão incêndio, e com as dimensões mínimas de 40 x 60 cm.

A expedição não deve situar-se em profundidade superior a 15 cm em relação ao nível do passeio.

### **b.4. Abrigos (caixas de incêndio)**

Serão executados com chapa de ferro nº16 com as dimensões mínimas de 70 cm de altura, 50 cm de largura e 25 cm de profundidade; porta com vidro de 3 mm, com a inscrição INCÊNDIO em letras vermelhas com o traço de 1 cm em moldura de 7cm de largura; registro de gaveta de 63 mm (2 ½") de diâmetro, com junta "STORZ" de 63 mm (2 ½"), com redução para 38 mm (1 ½") de diâmetro, onde será estabelecida a linha de mangueiras.

Os abrigos terão ventilação permanente e o fechamento da porta será efetuado, preferencialmente, por trinco, podendo ser aceita fechadura desde que uma das chaves permaneça junto os mesmos ou em seu interior, caso em que deverá existir uma viseira de material transparente, de fácil violação.

Os abrigos, inclusive respectivos hidrantes, serão pintados com tinta vermelha, de forma a serem localizados facilmente.

Os abrigos deverão possuir sinalização para serem identificados facilmente e em sua frente a convenção "Proibido o Estacionamento de Veículos".

### **b.5. Reservatórios**

Observar o sub-item b.5, do item 10.3.3.

### **b.6. Mangueiras**

As mangueiras serão de 38 mm (1 ½") ou de 63 mm (2 ½") de diâmetro interno, flexíveis, de fibra de poliéster, revestidas internamente de borracha, capazes de suportar a pressão mínima de teste de 2,0 MPa, dotadas de juntas "STORZ" e com seção de 15 m de comprimento.

### **b.7. Esguichos**

Os esguichos devem ser indeformáveis e confeccionados com materiais não sujeitos à corrosão, no ambiente de guarda ou trabalho. Devem resistir a pressão indicada para as mangueiras. Os esguichos podem ser munidos de válvulas apropriadas para o fechamento de água no próprio aparelho.



### **b.8. Extintores**

Serão utilizados extintores portáteis, tipos pulverização gás - água, pó químico seco, gás carbônico ou espuma, de acordo com a categoria do incêndio e conforme indicado no projeto.

O extintor será sinalizado com um círculo amarelo de 15 cm de diâmetro, circunscrito por outro vermelho com 30 cm de diâmetro, pintados em cores firmes, a 50 cm acima de sua parte superior. A parte superior do extintor deverá estar a 1,80 m do piso acabado.

Os extintores não poderão ser colocados nas paredes das escadas e rampas.

Somente serão aceitos extintores que possuírem o selo de “marca de conformidade”, ABNT, seja de vistoria ou inspecionado, respeitadas as datas de vigência.

### **b.9. Meios de ligação**

Admite-se a utilização de tubulações de aço galvanizado rosqueadas, e com as seguintes recomendações:

- O corte de tubulações de aço deverá ser efetuado em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos. As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de maneira a garantir perfeita estanqueidade das juntas;
- As roscas dos tubos deverão ser abertas com tarraxas apropriadas, devendo dar-se o acréscimo do comprimento na rosca que deverá ficar dentro das conexões, válvulas ou equipamentos. As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fita à base de resina sintética própria para vedação, ou outros materiais, conforme especificação do projeto;
- O aperto das roscas deverá ser feito com chaves apropriadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.

### **b.10. Pintura em tubulações metálicas**

Todas as tubulações metálicas aéreas, inclusive as galvanizadas, deverão receber proteção e pintura. A espessura da película de tinta necessária para isolar o metal do contato com a atmosfera deverá obedecer à especificação de projeto.

Deverão ser dadas pelo menos três demãos de tinta, para que se atinja a espessura mínima necessária; cada demão deverá cobrir possíveis falhas e irregularidades das demãos anteriores.

A tinta de base deverá conter pigmentos para inibir a formação de ferrugem, tais como as tintas de óleo de linhaça com pigmentos de zarcão, óxido de ferro, cromato de zinco e outros. Será de responsabilidade da CONTRATADA o uso de tintas de fundo e de acabamento compatíveis entre si.

### **10.8.3. Sistema automatizado**

São aqueles em que a defesa se estabelece independentemente de qualquer intervenção de um operador, quando são atingidas condições pré-estabelecidas.

#### **a. Materiais e equipamentos**

Para o recebimento dos materiais e equipamentos ver sub-item a, do item 10.3.3, de instalações de água fria.

#### **b. Execução**

##### **b.1. Tubulações embutidas, aéreas, enterradas, instalação de equipamentos**

Observar o sub-item b, do item 10.3.3, das instalações de água fria.

As tubulações de PVC somente poderão ser utilizadas em redes enterradas, afastadas de, no mínimo, 1 m dos limites da edificação.

##### **b.2. Sprinklers**

Sistema constituído de uma canalização fixa onde serão colocados regularmente os chuveiros, ligada permanentemente a um abastecimento d'água, de forma a possibilitar, em caso de sinistro, que a água de extinção seja aplicada diretamente no local afetado, acionando, simultaneamente, o respectivo dispositivo de alarme.



As canalizações serão executadas conforme o projeto e o dispositivo na NE-20/02 e correrão normalmente aparentes (não embutidas na estrutura), presas ao teto por meio de braçadeiras.

Todo o equipamento a ser utilizado, tal como: “sprinklers” (aspersores), válvulas de comando, bombas (booster) etc., será definido nas especificações e/ou projeto.

O alarme será acionado por meio de uma válvula de fluxo, quando houver passagem d’água decorrente do funcionamento de um ou mais bicos.

A bomba deverá ter capacidade para manter a pressão mínima de 0,1 MPa (1 Kgf/cm<sup>2</sup>) em qualquer bico, sendo a vazão estabelecida de acordo com o projeto e/ou especificações.

Deverão ser previstas a insonorização e o isolamento de vibrações, conforme NE-29/02.

As instalações de chuveiros automáticos contra incêndio (“sprinklers”) obedecerão, naquilo que não contrariarem a este Regulamento, às normas do “Fire Office Committe” (FOC) ou da “National Fire Protection Association” (NFPA), ou as que vierem a ser estabelecidas pela Comissão Especial de Instalação de Chuveiros Automáticos (CEICA) da FENASEG.

### ***b.3. Sistema a gás***

Será constituído por uma rede a gás (CO<sub>2</sub>, Halon), geralmente utilizada para recintos de computadores e depósitos da guarda de documentos e dinheiro.

As canalizações serão conforme o projeto e o dispositivo na NE-20/02 e correrão normalmente aparentes (não embutidas nas estrutura), presas ao teto por meio de braçadeiras.

Todo o equipamento a ser utilizado, tal como: “sprinklers” (aspersores), válvulas de comando, bombas (booster) etc., será definido nas especificações e/ou projeto.

O alarme será acionado por meio de uma válvula de fluxo, quando houver passagem d’água decorrente do funcionamento de um ou mais bicos.

A bomba deverá ter capacidade para manter a pressão mínima de 0,1 MPa (1 Kgf/cm<sup>2</sup>) em qualquer bico, sendo a vazão estabelecida de acordo com o projeto e/ou especificações.

Deverão ser previstas a insonorização e o isolamento de vibrações, conforme NE-29/02.

As instalações de chuveiros automáticos contra incêndio (“sprinklers”) obedecerão, naquilo que não contrariarem a este Regulamento, às normas do “Fire Office Committe” (FOC) ou da “National Fire Protection Association” (NFPA), ou as que vierem a ser estabelecidas pela Comissão Especial de Instalação de Chuveiros Automáticos (CEICA) da FENASEG.

### ***b.4. Rede de detecção de incêndio***

O sistema será constituído por uma rede de “detecção de incêndio”, geralmente acionada por sensores de fumaça ou de temperatura, que será ligada a uma central geral de controle que por sua vez, será interligada com o serviço de segurança local.

A execução da rede de eletrodutos e caixas, bem como a fiação, serão executadas conforme projeto e o disposto na NE-19/01.

Todo o equipamento a ser utilizado será definido nas especificações e/ou projetos.

### ***b.5. Meios de ligação***

Recomenda-se as mesmas prescrições e cuidados referenciados no item 10.8.3, denominado de “Sistema sob comando”.

### ***b.6. Proteção de tubulações enterradas***

Deve-se adotar as mesmas prescrições no sub-item b.3, do item 10.3.3, de instalações hidráulicas.

### ***b.7. Pintura em tubulações metálicas***

Deve-se adotar as mesmas prescrições no item 10.8.3, denominado de “Sistema sob comando”.



#### **10.8.4. Critério de levantamento, medição e pagamento**

Deverão ser seguidas as mesmas prescrições descritas no item 10.3.4, de instalações de água fria.

### **10.9. GÁS COMBUSTÍVEL (GLP)**

#### **10.9.1. Objetivo**

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços de instalações de gás combustível.

#### **10.9.2. Condições gerais**

Para melhor orientação dever-se-á, obrigatoriamente, consultar as seguintes normas NBR 5419, NBR 13523 e NBR 15526. Todas já referenciadas no item 10.2.

Será proibida a passagem do ramal interno (tubulação) em locais que não possam oferecer segurança, tais como:

- Compartimentos de equipamentos elétricos;
- No interior de reservatórios d'água, de esgotos pluviais, de esgotos sanitários e de incineradores de lixo;
- Tubos de lixo, de ar condicionado e outros;
- Compartimentos destinados a dormitórios;
- Poços de ventilação capazes de confinar o gás proveniente de eventual vazamento;
- Qualquer vazio ou parede contígua a qualquer vão formado pela estrutura ou alvenaria ou por estas e o solo, sem a devida ventilação.

OBS.: Será permitida a passagem das tubulações de gás no interior de "shafts" que deverão conter apenas, além dessas, as tubulações de líquidos não inflamáveis e demais acessórios, com ventilação adequada nas partes superior e inferior, sendo que estes vazios devem ser sempre visitáveis e previstos em área de ventilação permanente e garantida.

- Qualquer tipo de forro falso ou compartimento não ventilado, exceto quando utilizado tubo - luva;
- Locais de captação de ar para sistema de ventilação;
- Todo e qualquer local que propicie o acúmulo de gás vazado.

As tubulações aparentes devem:

- Ter um afastamento mínimo de 0,30 m de condutores de eletricidade, se forem protegidos por conduíte, e 0,50 m nos casos contrários;
- Ter um afastamento das demais tubulações o suficiente para ser realizada a manutenção das mesmas;
- Ter um afastamento no mínimo de 2 metros de pára-raios e seus respectivos pontos de aterramento, ou conforme a NBR 5419;
- Em caso de superposição de tubulação, a tubulação de GLP deve ficar abaixo das outras tubulações.

As tubulações embutidas deverão ser protegidas com cobertura de argamassa, com espessura mínima de 5 cm.

As tubulações enterradas, de aço galvanizado, deverão ser protegidas, sendo recomendado:

- Pintura asfáltica com envelopamento da rede com concreto magro (sem aditivos);
- Fita de alta fusão.

As tubulações não devem passar por pontos que a sujeitem a tensões inerentes à estrutura da edificação.

Os registros, válvulas e reguladores de pressão devem ser instalados de maneira a permitir fácil conservação e substituição.

A ligação dos aparelhos de utilização à rede secundária deverá ser efetuada por meio de conexões rígidas.



Todos os pontos de alimentação deverão ter roscas internas e permanecerão fechados com plugue durante a montagem, bem como em todo o período em que ficarem sem uso até a ligação do aparelho de utilização.

Quando o aparelho de utilização for deslocável, ou a ligação for submetida a vibrações, é permitido o uso de mangueiras flexíveis para a ligação, desde que:

- A mangueira permaneça com as extremidades rigidamente fixadas;
- A mangueira tenha no máximo o comprimento de 0,80 m;
- A mangueira não atravesse paredes, pisos ou outras divisões de compartimentos, permanecendo suas extremidades no mesmo local ou compartimento em que for empregada.

### **10.9.3. Condições específicas**

#### **a. Materiais e equipamentos**

Para o recebimento dos materiais e equipamentos ver sub-item a, do item 10.3.3, referente às instalações prediais de água fria.

#### **b. Execução**

A execução da instalação de GLP obedecerá à Legislação Municipal, as instruções do Corpo de Bombeiros, bem como as indicações do respectivo projeto.

Serão observadas, para a instalação de gás, as normas de execução constante do item 10.2, referente às instalações de água fria, no que for aplicável.

Basicamente, as instalações de GLP dos empreendimentos gerenciados pela PBH se constituem de:

##### **b.1. Central de gás**

“Área devidamente delimitada que contém os recipientes transportáveis ou estacionário(s) e acessórios, destinados ao armazenamento de GLP para consumo da própria instalação, conforme descrito na NBR 13523”.

Para a execução da Central de Gás (também denominado “Abrigo para Gás”), deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- Deverá ser executada conforme indicado nos projetos arquitetônico e hidráulico;
- A base da Central de Gás para assentamento dos recipientes deverá estar em nível superior ao do piso circundante, não sendo permitida a instalação em rebaixos e recessos;
- Junto à Central, e em lugar visível, deverá ser instalado um extintor de pó químico;
- Na parte interna da Central não poderá haver qualquer ponto de energia elétrica, seja interruptor, lâmpada, tomada, etc., ou qualquer aparelho que possa produzir faísca;
- A Central deverá ser ventilada (conforme detalhado no Projeto Padrão do Corpo de Bombeiros) e estar afastada em, pelo menos, 1,50 m de ralos, caixas de alvenaria, canaletas e aberturas em geral.

##### **b.2. Tubulação**

###### **b.2.1. Materiais**

- **Rede de alimentação:** “Trecho da instalação em alta pressão, situado entre os recipientes de GLP e o regulador de primeiro estágio ou estágio único”.

Para a condução de GLP na rede de alimentação da Central de Gás, podem ser utilizados:

- Tubos de aço - carbono, sem costura, preto ou galvanizado, graus A ou B próprios para serem unidos por solda, flange ou rosca, atendendo às especificações da NBR 5590 – “Tubos de aço - carbono com ou sem costura, pretos ou galvanizados por imersão a quente, para condução de fluidos”, com espessura mínima conforme classe Schedule 40;
- Conexões de ferro fundido maleável, preto ou galvanizado, classe 300 conforme NBR 6925 – “Conexão de ferro fundido maleável classes 150 e 300, com rosca NPT para tubulação”, com rosca de acordo com a NBR 12912 – “Rosca NPT para tubos – Dimensões”;



- Conexões de aço forjado, atendendo às especificações da ANSI/ASME B 16.9;
- Tubos de cobre com espessura mínima de 0,8 mm para pressão de projeto de no mínimo 1,7 MPa (conforme NBR 13206 – “Tubo de cobre leve, médio e pesado sem costura, para condução de água e outros fluidos”), próprios para serem unidos por acoplamentos ou solda de ponto de fusão acima de 449°C;
- Conexões de cobre, conforme NBR 11720 – “Conexões para unir tubos de cobre por soldagem ou brasagem capilar”.
- Rede de distribuição: “Tubulação com seus acessórios, situada dentro do limite da propriedade dos consumidores, destinada ao fornecimento de gás, constituída pelas redes de alimentação primária e secundária”.

Para a execução das redes primária e secundária serão admitidos os seguintes materiais:

- Tubos de condução de aço, com ou sem costura, preto ou galvanizado, no mínimo classe média, atendendo às especificações da NBR 5580;
- Tubos de condução, com ou sem costura, preto ou galvanizado no mínimo classe normal, atendendo às especificações da NBR 5590;
- Tubos de condução de cobre rígido, sem costura, com espessura mínima de 0,8 mm para baixa pressão e classes A ou I para média pressão, atendendo às especificações da NBR 13206;
- Conexões de ferro fundido maleável preto ou galvanizado, atendendo às especificações da NBR 6943 – “Conexões de ferro fundido maleável, com rosca, NBR NM-ISO 7-1, para tubulações” ou NBR 6925;
- Conexões de aço forjado, atendendo à especificação da ANSI/ASME B 16.9;
- Conexões de cobre ou bronze para acoplamento dos tubos de cobre conforme a NBR 11720.

#### b.2.2. Acessórios para interligações

- Mangueiras

Para as interligações de acessórios e aparelhos de utilização de gás deverão ser utilizadas mangueiras de PVC para baixa pressão, conforme NBR 8613 – “Mangueiras de PVC plastificado para instalações domésticas de gás liquefeito de petróleo (GLP)”, com comprimento máximo de 0,80 m evitando-se a sua utilização em locais onde possam ser expostas à temperaturas superiores a 50°C. As mangueiras de outros materiais sintéticos deverão resistir à temperatura de no mínimo 120°C.

- Tubos flexíveis

Os tubos flexíveis deverão atender às condições de resistência da aplicação e ser compatíveis com o GLP.

#### **b.3. Meios de ligação**

Os acoplamentos dos elementos que compõem as tubulações da instalação interna podem ser executados através de roscas ou soldagem.

- Acoplamentos roscados

As roscas devem ser cônicas (NPT) ou macho cônica e fêmea paralela (BSP) e a elas deve ser aplicado um vedante com características compatíveis para o uso com GLP, como por exemplo, fita à base de resina sintética (para diâmetros até ¾”, inclusive) ou pasta (para todos os diâmetros). É proibida a utilização de qualquer tipo de tinta ou fibras vegetais na função de vedantes. Para a execução de rosca na tubulação de aço galvanizado adotar o seguinte procedimento:

- Corte de tubulações de aço deverá ser efetuado em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos. As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de maneira a garantir perfeita estanqueidade das juntas;
- As roscas dos tubos deverão ser abertas com tarrachas apropriadas, devendo dar-se o acréscimo do comprimento na rosca que deverá ficar dentro das conexões, válvulas ou equipamentos. As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fita à base



de resina sintética própria para vedação ou outros materiais, conforme especificação do projeto;

- Aperto das roscas deverá ser efetuado com chaves apropriadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.

- Acoplamentos soldados

O acoplamento de tubos e conexões de cobre deve ser efetuado por soldagem ou brasagem capilar:

- Soldagem capilar – Este processo deve ser usado somente para acoplamento de tubulações embutidas em alvenarias. O metal de enchimento será SnPb 50 x 50 conforme a NBR 5883 (ver descrição do processo no sub-item a, do item 10.4.2, das instalações prediais de água quente).
- Brasagem capilar – Este processo deve ser usado para acoplamento de tubulações aparentes ou embutidas, onde o metal de enchimento deve ter ponto de fusão mínimo de 450°C (o processo de soldagem é o mesmo descrito no sub-item a, do item 10.4.2, das instalações prediais de água quente, exceto para o tipo de solda e pasta).

### **c. Recebimento**

Após a conclusão dos trabalhos e antes de ser revestida a instalação deverá ser testada pela CONTRATADA com o acompanhamento da SUPERVISÃO, a fim de verificar possíveis pontos de vazamentos ou falhas nas juntas.

#### **c.1. Ensaio**

Os ensaios da tubulação da rede de distribuição deverão ser efetuados com ar comprimido ou gás inerte, sob pressões de no mínimo:

- Quatro vezes a pressão de trabalho máxima admitida para as redes primárias que é de 150 KPa;
- Quatro vezes a pressão de trabalho máxima admitida para as redes secundárias que é de 5 KPa.

Procedimento:

- As redes deverão ficar submetidas à pressão de ensaio por um tempo não inferior a 60 minutos sem apresentar vazamento. Deverá ser usado manômetro com fundo de escala de até 1,5 vezes a pressão do ensaio, com sensibilidade de 20 KPa e diâmetro de 100 mm;
- Iniciada a admissão de gás na tubulação, deve-se drenar e expurgar todo o ar ou gás inerte contido na mesma, abrindo-se os registros dos aparelhos de utilização. Durante essa operação os ambientes devem ser mantidos amplamente arejados, não se permitindo nos mesmos a permanência de pessoas não habilitadas e qualquer fonte de ignição (exceto para detecção da chegada de gás inflamável);
- Deverá ser verificada a inexistência de vazamentos de gás, sendo proibido o emprego de chamas para essa finalidade.

#### **10.9.4. Critério de levantamento, medição e pagamento**

##### **a. Levantamento (Quantitativos de Projeto)**

No caso das tubulações, e em função do material e diâmetro das mesmas, o serviço será levantado por (m) metro linear de tubulação a ser instalada, incluindo peças, conexões, mão-de-obra e procedimentos anteriormente listados. Já em relação às válvulas, registros especiais, etc., estes serão levantados por unidade a ser instalada.

##### **b. Medição**

Será efetuada aplicando-se o mesmo critério de levantamento.

##### **c. Pagamento**

O serviço será pago, aos preços unitários contratuais, contemplando mão-de-obra e encargos, fornecimento e instalação das peças, acessórios, conexões, conduites, tampas necessárias, de acordo com as prescrições construtivas referenciadas no projeto.