

# PISCINA OVAR

## CONDIÇÕES TÉCNICAS

## INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

|             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| Data        | Agosto 2019                      |
| Localização | Ovar, Portugal                   |
| Código      | 1062 – HID – EXE – CT – 01 – R00 |
| Cliente     | SANTA CASA OVAR                  |
| Fase        | Execução                         |



|  |                     |
|--|---------------------|
|  | CONDIÇÕES TÉCNICAS  |
|  | PISCINA OVAR        |
|  | PROJETO DE EXECUÇÃO |

HISTÓRICO DO DOCUMENTO

| Revisão | Data       | Descrição da Alteração | Elaborado: | Aprovado: |
|---------|------------|------------------------|------------|-----------|
| R00     | 12/08/2019 |                        | JG JS      | FP        |



## ÍNDICE

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO.....                                  | 8  |
| 2 REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....               | 8  |
| 2.1 Disposições Gerais .....                       | 8  |
| 2.2 Tubagem em Multicamada .....                   | 8  |
| 2.2.1 Características do Material.....             | 8  |
| 2.2.2 Condições de Recepção do Material .....      | 9  |
| 2.2.2.1 Aspeto e Marcação .....                    | 9  |
| 2.2.2.2 Dimensões.....                             | 9  |
| 2.2.3 Condições de Transporte e Manuseamento ..... | 10 |
| 2.2.4 Condições de Armazenamento .....             | 10 |
| 2.2.5 Condições Técnicas de Instalação .....       | 10 |
| 2.2.6 Fixação da Tubagem .....                     | 12 |
| 2.2.7 Identificação da Tubagem .....               | 14 |
| 2.3 Isolamento Térmico .....                       | 14 |
| 2.3.1 Características do Material.....             | 15 |
| 2.3.2 Condições de Armazenamento .....             | 15 |
| 2.3.3 Condições Técnicas de Instalação .....       | 15 |
| 2.4 Válvulas de seccionamento .....                | 16 |
| 2.4.1 Válvulas do sistema multicamada .....        | 16 |
| 2.4.1.1 Descrição geral .....                      | 16 |
| 2.4.2 Válvulas do tipo macho esférico manual.....  | 16 |
| 2.4.2.1 Descrição geral .....                      | 16 |
| 2.4.2.2 Materiais construtivos .....               | 17 |
| 2.4.2.3 Características técnicas principais .....  | 17 |



|         |                                                                              |    |
|---------|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4.2.4 | Montagem.....                                                                | 17 |
| 2.5     | Válvulas de retenção.....                                                    | 17 |
| 2.5.1   | Descrição geral .....                                                        | 17 |
| 2.5.2   | Materiais construtivos.....                                                  | 17 |
| 2.5.3   | Características técnicas principais.....                                     | 18 |
| 2.5.4   | Montagem .....                                                               | 18 |
| 2.6     | Circuito de retorno .....                                                    | 18 |
| 2.6.1   | Tubagem.....                                                                 | 18 |
| 2.6.2   | Válvulas de Balanceamento dos circuitos .....                                | 19 |
| 2.6.2.1 | Descrição geral.....                                                         | 19 |
| 2.6.2.2 | Materiais construtivos .....                                                 | 19 |
| 2.6.2.3 | Características técnicas principais .....                                    | 19 |
| 2.6.2.4 | Marca e modelo de referência.....                                            | 19 |
| 2.6.2.5 | Montagem.....                                                                | 20 |
| 2.6.3   | Bomba de Circulação .....                                                    | 20 |
| 2.6.4   | Condições Técnicas de Instalação .....                                       | 20 |
| 2.7     | Manómetros .....                                                             | 20 |
| 2.7.1   | Manómetros .....                                                             | 20 |
| 2.8     | Assentamento de Canalizações .....                                           | 20 |
| 2.9     | Ensaio e Experiências das Redes de Abastecimento de água fria e quente ..... | 21 |
| 2.9.1   | Ensaio Hidráulico.....                                                       | 21 |
| 2.9.2   | Circulação da Rede de Água Quente .....                                      | 22 |
| 2.9.3   | Ensaio de Circulação e lançamento das instalações .....                      | 22 |
| 3       | REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS E PLUVIAIS.....               | 22 |
| 3.1     | Redes de Águas Residuais – Disposições Gerais.....                           | 22 |
| 3.2     | Escavações .....                                                             | 23 |
| 3.2.1   | Generalidades.....                                                           | 23 |



|         |                                                                                                          |    |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.2   | Vala.....                                                                                                | 24 |
| 3.2.3   | Movimento de Terras.....                                                                                 | 24 |
| 3.3     | Assentamento de Tubagens Enterradas.....                                                                 | 25 |
| 3.3.1   | Generalidades.....                                                                                       | 25 |
| 3.3.2   | Camada de Areia (Leito de Assentamento).....                                                             | 25 |
| 3.3.3   | Aterro com Terra Cirandada.....                                                                          | 25 |
| 3.3.4   | Aterro por Camadas de 0.20 m .....                                                                       | 26 |
| 3.4     | Furações e Atravessamento de Tubagens.....                                                               | 26 |
| 3.4.1   | Furações .....                                                                                           | 26 |
| 3.4.2   | Atravessamento de Elementos de Construção .....                                                          | 26 |
| 3.4.3   | Juntas.....                                                                                              | 27 |
| 3.5     | Tubagem em PVC Rígido Série B para Canalizações de Águas Residuais Domésticas e Pluviais .....           | 27 |
| 3.5.1   | Características do Material.....                                                                         | 27 |
| 3.5.2   | Condições de Receção .....                                                                               | 27 |
| 3.5.2.1 | Especto e Marcação .....                                                                                 | 27 |
| 3.5.2.2 | Dimensões.....                                                                                           | 28 |
| 3.5.3   | Condições de Transporte e Manuseamento .....                                                             | 29 |
| 3.5.4   | Condições de Armazenamento .....                                                                         | 29 |
| 3.5.5   | Condições Técnicas de Instalação .....                                                                   | 30 |
| 3.5.5.1 | União por anel de estanquidade.....                                                                      | 31 |
| 3.5.5.2 | União por colagem .....                                                                                  | 32 |
| 3.5.6   | Ligação às Câmaras de Inspeção .....                                                                     | 32 |
| 3.6     | Tubagem em PVC Rígido Série U para Canalizações de Águas Residuais Domésticas e Pluviais Enterradas..... | 33 |
| 3.6.1   | Características do Material.....                                                                         | 33 |
| 3.6.2   | Condições de Receção .....                                                                               | 33 |



|         |                                                          |    |
|---------|----------------------------------------------------------|----|
| 3.6.2.1 | Aspeto e Marcação .....                                  | 33 |
| 3.6.2.2 | Dimensões.....                                           | 34 |
| 3.6.3   | Condições de Transporte e Manuseamento .....             | 34 |
| 3.6.4   | Condições de Armazenamento .....                         | 35 |
| 3.6.5   | Condições Técnicas de Instalação .....                   | 35 |
| 3.6.6   | Ligação às Câmaras de Inspeção .....                     | 37 |
| 3.6.7   | Colocação em Obra .....                                  | 37 |
| 3.7     | Tubagem em Polietileno de Alta Densidade (PEAD).....     | 37 |
| 3.7.1   | Características do Material.....                         | 37 |
| 3.7.2   | Condições de Recepção do Material .....                  | 38 |
| 3.7.2.1 | Aspecto e Marcação.....                                  | 38 |
| 3.7.2.2 | Dimensões.....                                           | 39 |
| 3.7.3   | Condições de Transporte e Manuseamento .....             | 39 |
| 3.7.4   | Condições de Armazenamento .....                         | 40 |
| 3.7.5   | Condições Técnicas de Instalação .....                   | 40 |
| 3.7.5.1 | Ligação por acessórios de Compressão.....                | 40 |
| 3.7.5.2 | Ligação por Soldadura Topo a Topo.....                   | 41 |
| 3.7.5.3 | Ligação por Electrosoldadura.....                        | 43 |
| 3.7.5.4 | Ligação por acessórios flangeados.....                   | 45 |
| 3.7.6   | Instalação em Vala.....                                  | 45 |
| 3.7.7   | Leito de Assentamento.....                               | 46 |
| 3.7.8   | Enchimento com Terra Cirandada .....                     | 47 |
| 3.7.9   | Enchimento Superficial com Camadas de 0.20m .....        | 47 |
| 3.8     | Características dos Materiais - Elementos Diversos ..... | 47 |
| 3.8.1   | Ralos de Pavimento .....                                 | 47 |
| 3.8.2   | Caixas de Passagem .....                                 | 48 |
| 3.8.3   | Sifões de Garrafa .....                                  | 48 |



|         |                                                                   |    |
|---------|-------------------------------------------------------------------|----|
| 3.8.4   | Sifões Orientáveis .....                                          | 48 |
| 3.9     | Câmaras de Inspeção de Águas Residuais Domésticas e Pluviais..... | 48 |
| 3.9.1   | Características Gerais .....                                      | 48 |
| 3.9.2   | Condições de Serviço.....                                         | 48 |
| 3.9.3   | Materiais Constituintes .....                                     | 49 |
| 3.9.3.1 | Tampa e aro .....                                                 | 49 |
| 3.9.3.2 | Dispositivos de acesso ao interior.....                           | 49 |
| 3.9.3.3 | Cobertura .....                                                   | 49 |
| 3.9.3.4 | Corpo.....                                                        | 49 |
| 3.9.3.5 | Soleira.....                                                      | 49 |
| 3.9.4   | Execução.....                                                     | 50 |
| 3.10    | Poço de Bombagem de Águas Residuais Pluviais .....                | 51 |
| 3.10.1  | Equipamentos.....                                                 | 51 |
| 3.10.2  | Estrutura do Poço de Bombagem.....                                | 52 |
| 3.11    | Trabalhos Complementares.....                                     | 53 |
| 3.11.1  | Trabalhos Complementares .....                                    | 53 |
| 3.11.2  | Roços .....                                                       | 53 |
| 3.11.3  | Outros Trabalhos .....                                            | 53 |
| 3.12    | Ensaio e Experiências .....                                       | 53 |



## 1 INTRODUÇÃO

Refere-se o presente documento de Condições Técnicas ao Projeto de Execução das Instalações Hidráulicas relativas à Piscina da Santa Casa de Ovar, sita em Ovar.

## 2 REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### 2.1 Disposições Gerais

A instalação das redes de águas fria, quente e retorno, deverá ser executada em conformidade com o projeto e de acordo com o disposto nas presentes especificações técnicas. Não poderão ser feitas alterações ao projeto, sem aprovação prévia da Fiscalização da Obra.

### 2.2 Tubagem em Multicamada

#### 2.2.1 CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL

O presente capítulo diz respeito ao sistema constituído por tubos de parede tricomposta e acessórios plásticos em PVDF de compressão. Os acessórios serão em latão nos terminais de ligação às peças sanitárias e nas transições da tubagem para elementos roscados. Ref.: Marca - Geberit

A parede dos tubos é constituída por uma camada interior em polietileno reticulado (PE-RT II) que contacta com a água, uma camada intermédia de alumínio soldado longitudinalmente (Al) e uma camada exterior em polietileno reticulado (PE-RT II). Estas camadas são unidas por um adesivo especial.

O sistema está dimensionado para funcionar a pressões máximas de serviço de 10bar e 16bar, no intervalo de temperaturas entre 0°C - 70°C e 0°C - 20°C, respetivamente.

As uniões de prensar entre tubos são constituídas por acessórios de compressão em PVDF, equipados com juntas compostas por O-ring em EPDM.

Os tubos e acessórios devem ser fornecidos pelo mesmo fabricante. O sistema a adotar deve obedecer às seguintes homologações:

- LNEC – Portugal
- AENOR – Espanha
- DVGW – Alemanha



- CSTB – França
- SIGE – Suíça

## 2.2.2 CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO DO MATERIAL

Na receção do material (tubos e acessórios) deve a fiscalização verificar a satisfação das seguintes características técnicas:

### 2.2.2.1 Aspeto e Marcação

Os tubos devem ter as superfícies exterior e interior lisas e não devem apresentar bolhas, fissuras, cavidades ou outras irregularidades no seio da sua massa.

| Elementos                                                  | Marcação ou símbolo |
|------------------------------------------------------------|---------------------|
| Identificação do fabricante e do local de produção         | ...                 |
| Designação do sistema                                      | ...                 |
| Identificação do material e do processo de reticulação     | ...                 |
| O diâmetro exterior e espessura nominal                    | ...                 |
| A pressão de serviço e a gama de temperatura de utilização | ...                 |
| Data de fabrico ou código que a identifique                | ...                 |

Quadro 1 - Marcação Mínima Exigida

Os acessórios devem estar marcados indelevelmente e de modo bem visível com a identificação do fabricante, diâmetro do acessório e código da fábrica de origem, e eventualmente outros elementos.

Os elementos de marcação impressos nos tubos e acessórios, devem manter o requisito de legibilidade após exposição às intempéries, manuseamento e instalação.

### 2.2.2.2 Dimensões

As dimensões dos tubos devem satisfazer aos valores especificados no quadro seguinte.



| <b>Diâmetro<br/>Nominal (mm)</b> | <b>Diâmetro Externo<br/>(mm)</b> | <b>Espessura Nominal<br/>(mm)</b> | <b>Diâmetro Interno<br/>(mm)</b> |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 16                               | 16                               | 2.0                               | 12.0                             |
| 20                               | 20                               | 2.25                              | 15.5                             |
| 25                               | 25                               | 2.50                              | 20.0                             |
| 32                               | 32                               | 3.0                               | 26.0                             |
| 40                               | 40                               | 4.0                               | 32.0                             |
| 50                               | 50                               | 4.5                               | 41.0                             |
| 63                               | 63                               | 6.0                               | 51.0                             |
| 75                               | 75                               | 7.5                               | 60.0                             |
| 90                               | 90                               | 8.5                               | 73                               |

Quadro 2 - Diâmetros e Espessuras de Tubos Multicamada

### 2.2.3 CONDIÇÕES DE TRANSPORTE E MANUSEAMENTO

Durante o transporte e o manuseamento, os tubos não devem ser sujeitos a choques violentos nem a esforços que o possam deformar permanentemente. Devem evitar-se contactos com arestas vivas de corpos duros (metais, tijolos, pedras, etc.), por daí poder resultar a sua deterioração.

### 2.2.4 CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

Os tubos e acessórios devem ser acondicionados numa superfície suficientemente limpa e isenta de objetos cortantes, pedras ou saliências de forma a evitar deformações ou defeitos que os possam deformar permanentemente.

Os tubos deverão ser armazenados ao abrigo de fontes de calor e da ação da luz solar direta.

### 2.2.5 CONDIÇÕES TÉCNICAS DE INSTALAÇÃO

O traçado das tubagens deve ser constituído por troços retos horizontais e verticais, devendo os primeiros possuir ligeira inclinação para favorecer a circulação do ar, considerando-se recomendável 0.5% como valor orientativo.



As tubagens de água quente devem ser colocadas, sempre que possível, paralelamente às de água fria e nunca abaixo destas. A distância mínima entre tubagens de água fria e quente, após isolamento, é de 0.05m.

Na instalação de tubagens embebidas no enchimento dos pavimentos, as ligações tubo-acessório deverão ser protegidas contra as humidades através de fita de isolamento e terminais de fixação para proteção. Os acessórios deverão ser protegidos contra a corrosão externa com mangas protetoras seladas com fita adesiva. Evitar, sempre que possível, que os acessórios entrem em contacto com argamassas de pH superiores a 9.

A instalação e a montagem deste material deverão obedecer rigorosamente às instruções de montagem do fornecedor que deverá prestar toda a formação necessária.

As condições técnicas de instalação dos tubos com diâmetros até 75mm devem estar conformes com as seguintes indicações:

- Cortar o tubo perpendicularmente ao seu eixo, com o auxílio de um corta-tubos, sem causar deformações no material;
- Chanfrar e rebarbar a ponta do tubo, eliminando qualquer tipo de irregularidades e limalhas do seu interior, com o auxílio de um calibrador;
- Inserir o tubo calibrado no interior do acessório até ao batente;
- Após a preparação da máquina de compressão, colocar a mandíbula ajustada ao anel do acessório e efectuar a compressão;
- Após a instalação, os tubos devem ser protegidos contra danos provocados por outros trabalhos a decorrer no local;
- Não aplicar tensões à instalação de tubo durante as uniões press. Também se devem evitar as tensões nos tubos, com acessórios que já estejam pressionados, aquando de mais montagens.
- Os tubos de dimensões 16, 20 e 25 podem dobrar-se à mão, recorrendo a molas espirais internas ou externas ou com curva-tubos, de acordo com as instruções do fabricante. Para os diâmetros superiores, são necessários acessórios. Para a curvatura de tubos com a mão, deve-se aguentar o tubo com as mãos a uma distância de cerca de 40cm e dobrá-lo até ao raio indicado pelo fabricante;

As condições técnicas de instalação dos tubos com diâmetros de 90 e 110mm devem estar conformes com as seguintes indicações:



- Cortar o tubo perpendicularmente ao seu eixo, com o auxílio de um corta-tubos, sem causar deformações no material;
- Chanfrar o bordo interior da extremidade cortada, eliminando qualquer tipo de irregularidades e limalhas do seu interior;
- Libertar o parafuso ou a abraçadeira. Para facilitar o encaixe do tubo pode extrair-se a abraçadeira e deixá-la solta sobre o tubo antes de encaixá-la. Comprovar posteriormente se a braçadeira está bem encaixada na ligação;
- Comprovar por meio da abertura da abraçadeira se a junta tórica não se moveu do seu lugar e que o tubo foi levado até ao topo;
- Antes de apertar, lubrificar a rosca do parafuso, segurar o parafuso e apertar a porca lentamente (utilizar chave fixa ou inglesa, não chave ajustável). Apertar até conseguir o binário adequado recomendado pelo fabricante. O acessório deve voltar a apertar-se ao fim de 20 minutos.

#### 2.2.6 FIXAÇÃO DA TUBAGEM

Devido ao coeficiente de dilatação térmica linear dos tubos em multicamadas, deverão tomar-se precauções específicas que minorem os efeitos do alongamento da tubagem sob a ação da temperatura.

As tubagens e acessórios embebidos nas paredes e pavimentos deverão ser envolvidos numa bainha isolante para permitir a liberdade de movimentos da canalização. Nas zonas dos acessórios metálicos, a bainha isolante deverá ser selada com fita adesiva para proteger contra a corrosão. Esta deverá ter também as funções de isolante térmico, evitando a formação de condensação.

Nas tubagens instaladas à vista, o adjudicatário deverá tomar as seguintes precauções:

- Nas redes de água serão colocadas juntas de dilatação no mesmo local das juntas do edifício. Num e noutro caso utilizar-se-ão juntas do tipo U ou lira, adequadamente dimensionadas de acordo com as instruções do fabricante para absorverem os esforços longitudinais e transversais;
- Na colocação de pontos fixos para controle de movimentos térmicos, o anel de ponto fixo deve ser encaixado no rebordo (batente) do acessório de compressão e inserido na abraçadeira a fixar à estrutura do edifício;
- O quadro seguinte diz respeito ao espaçamento dos suportes a adotar no sistema multicamadas.



| <b>Diâmetro Nominal<br/>(mm)</b> | <b>Distância entre<br/>Abraçadeiras (m)</b> |
|----------------------------------|---------------------------------------------|
| 16 x 2.0                         | 1.20                                        |
| 20 x 2.25                        | 1.30                                        |
| 25 x 2.5                         | 1.50                                        |
| 32 x 3.0                         | 1.60                                        |
| 40 x 4.0                         | 1.70                                        |
| 50 x 4.5                         | 2.00                                        |
| 63 x 6.0                         | 2.20                                        |
| 75 x 7.5                         | 2.40                                        |
| 90 x 8.5                         | 2.40                                        |

Quadro 3 - Espaçamentos de suportes dos tubos multicamada

- As distâncias dos suportes referidas no quadro anterior são independentes do posicionamento horizontal ou vertical dos tubos;
- A tubagem à vista será fixa por intermédio de braçadeiras em ferro galvanizado. As braçadeiras serão isoladas das respetivas canalizações, com borracha EPDM, evitando-se assim a transmissão de ruídos às paredes do edifício. O tipo de braçadeiras a usar deverá permitir as variações de comprimento da tubagem com exceção dos pontos fixos, quando os houver;

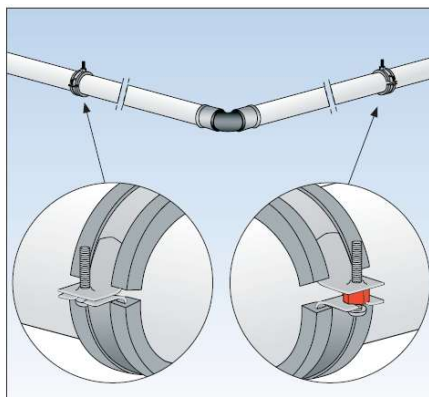


Figura 1 - Exemplos de pontos fixos (à esquerda)  
e deslizantes (à direita)

- Nas montagens à vista, as tubagens ficarão afastadas das paredes ou tetos, mesmo depois de isoladas, cerca de 5 cm, e nos atravessamentos das paredes ou pavimentos ser envolvidas por mangas de proteção em bainha de PVC que permitam a sua livre dilatação e evitem a propagação de ruídos e vibrações aos elementos de construção. Estas mangas não poderão servir de apoio à tubagem nem esta poderá sequer ficar em contacto com elas depois de montada. O espaço vazio deverá ser preenchido com material isolante que permita a sua livre dilatação.

### 2.2.7 IDENTIFICAÇÃO DA TUBAGEM

O adjudicatário deverá proceder à identificação de todas as tubagens a instalar, de acordo com o prescrito na NP 182.

As tubagens instaladas à vista serão identificadas através da cor de fundo consoante o fim a que se destinam, incluindo setas de indicação do sentido do escoamento.

No caso de tubagens isoladas, deve ser aposta a identificação sobre o isolamento ou revestimento, consoante o caso.

## 2.3 Isolamento Térmico

As tubagens da rede de água quente, assim como os seus acessórios e equipamentos, devem ser isoladas termicamente.



### 2.3.1 CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL

Os produtos a empregar no isolamento térmico deverão ser facilmente adaptáveis, imputrescíveis, quimicamente neutros, resistentes à humidade e aos microrganismos. O campo de aplicação do isolamento deve compreender o intervalo de temperaturas de 10°C a 105°C. Deverão ser observadas todas as especificações indicadas neste Caderno de Encargos.

O isolamento a utilizar de espuma elastomérica flexível apresentará as espessuras indicadas no quadro seguinte:

| Diâmetro Externo (mm) | Espessura de Isolamento (mm) |
|-----------------------|------------------------------|
| $D \leq 60$           | 20                           |
| $60 < D \leq 90$      | 30                           |

Quadro 4 - Espessura mínima de isolamento

As espessuras são válidas para um isolamento com condutibilidade de referência de 0.040 W/(m.K) a 20°C. Se forem utilizados isolamentos com condutibilidade térmica diferente, a espessura deve ser corrigida na proporção direta do respetivo coeficiente de condutibilidade térmica, em relação ao valor de referência atrás indicado.

### 2.3.2 CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

O material de isolamento térmico deverá ser armazenado em ambiente seco e limpo, a uma temperatura entre 0°C e 35°C e humidade relativa entre 50% e 70%.

### 2.3.3 CONDIÇÕES TÉCNICAS DE INSTALAÇÃO

A instalação e a montagem deste material deverão obedecer rigorosamente às instruções de montagem do fornecedor que deverá prestar toda a formação necessária.

As condições técnicas de instalação devem estar conformes com as seguintes indicações:

A superfície das tubagens deverá estar seca e limpa. Após implantação e corte do isolamento, este deverá ser aplicado justo às tubagens.

Os acessórios também deverão ser isolados excluindo os elementos acessíveis para manutenção das redes (e apenas nas partes móveis específicas, por exemplo, manípulos de válvulas



não isolados sendo o corpo das válvulas isolado). O isolamento térmico não deverá ser interrompido em locais de colocação de braçadeiras, no atravessamento de lajes ou paredes e não será permitido o isolamento comum a dois tubos. Nas transições das zonas isoladas para as não isoladas deverá ser aplicada uma tampa estanque.

Admitem-se pequenos troços não isolados, quando se trate de tubagem de alimentação dos aparelhos sanitários.

Sempre que a tubagem for instalada à vista haverá um revestimento exterior em chapa lisa de alumínio de espessura não inferior a 0.8 mm. Os vários troços de chapa de protecção terão uma sobreposição mínima de 30 mm e deverão unir-se através de juntas do tipo canelado para evitar a entrada de água e serem fixadas por aparafusamento, da seguinte forma:

- Os discos de topo serão tomados estanques por aplicação de mástique apropriado;
- Junto às válvulas, a proteção de alumínio será constituída por duas partes desmontáveis ligadas entre si por grampos de aperto rápido;

Chama-se à atenção do adjudicatário que os trabalhos deverão ser executados por pessoal especializado.

Antes de serem iniciados os trabalhos, o adjudicatário obriga-se a submeter à apreciação da Fiscalização amostras do isolamento "acabado".

## **2.4 Válvulas de seccionamento**

O presente capítulo diz respeito a válvulas de seccionamento a instalar nas redes de água fria, quente e retorno, para isolamento de circuitos e operações de manutenção.

### **2.4.1 VÁLVULAS DO SISTEMA MULTICAMADA**

#### **2.4.1.1 Descrição geral**

As válvulas a instalar no interior das instalações sanitárias, ou outras, serão fornecidas pelo mesmo fabricante do sistema de tubagem multicamada. Terão corpo em latão e juntas de prensar. Deverão ser fornecidas com chave de corte, tampa com fecho e O-rings em EPDM.

### **2.4.2 VÁLVULAS DO TIPO MACHO ESFÉRICO MANUAL**

#### **2.4.2.1 Descrição geral**

Válvulas do tipo macho esférico, com ligações roscadas fêmea, a instalar no interior das instalações sanitárias, outras instalações ou em tetos falsos.



#### 2.4.2.2 Materiais construtivos

|                 |                                                                     |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------|
| Corpo e esfera  | latão cromado                                                       |
| Vedante da sede | PTFE (teflon)                                                       |
| Ligações        | roscadas fêmeas BSP                                                 |
| Manípulo        | alavanca em aço zincado e plástico ou borboleta em alumínio pintado |

#### 2.4.2.3 Características técnicas principais

|                                                      |                                        |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Gama de temperatura                                  | -20 a 100°C                            |
| Pressão nominal                                      | PN25                                   |
| Tipo                                                 | passagem total                         |
| Acionamento                                          | por manípulo                           |
| Acção                                                | ¼ de volta                             |
| Estado da válvula indicado pela posição do manípulo: |                                        |
| Válvula fechada                                      | manípulo transversal ao corpo da mesma |
| Válvula aberta                                       | manípulo paralelo ao corpo da mesma    |
| Tamanhos                                             | DN15 / 20 / 25 / 32 / 40 / 50          |

#### 2.4.2.4 Montagem

A montagem das válvulas deverá cumprir com as especificações do fabricante

### 2.5 Válvulas de retenção

O presente capítulo diz respeito a válvulas de retenção para impedir o retorno do escoamento.

#### 2.5.1 DESCRIÇÃO GERAL

Válvulas de retenção do tipo charneira, com ligações roscadas fêmea, a instalar nos locais assinalados nas peças desenhadas.

#### 2.5.2 MATERIAIS CONSTRUTIVOS

|                   |        |
|-------------------|--------|
| Corpo             | bronze |
| Charneira e tampa | latão  |



|                          |                |
|--------------------------|----------------|
| Taco e eixo da charneira | latão          |
| Ligações                 | roscadas fêmea |

### 2.5.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PRINCIPAIS

|                     |          |
|---------------------|----------|
| Gama de temperatura | 0 a 80°C |
| Pressão nominal     | PN16     |

### 2.5.4 MONTAGEM

A montagem das válvulas deverá cumprir com as especificações do fabricante.

## 2.6 Circuito de retorno

Será instalado um circuito de retorno de água quente. Na central de produção de água quente será instalada uma bomba de circulação que obrigará a água a circular a baixa velocidade durante todo o tempo de funcionamento das instalações. Os circuitos deverão ser calibrados com válvulas de balanceamento pré-ajustadas com os caudais de projeto, desde que os traçados das peças desenhadas sejam rigorosamente cumpridos. Se os traçados forem alterados em obra, com a aprovação da Fiscalização, o adjudicatário será responsável por obter os novos caudais e calibrar os circuitos com os caudais e perdas de carga em conformidade com a rede executada.

As características das bombas de circulação deverão ser consultadas na Memória Descritiva e no mapa de Trabalhos e Quantidades.

### 2.6.1 TUBAGEM

As tubagens da rede de retorno, assim como os seus acessórios e equipamentos, devem ser isoladas termicamente (ver condição técnica de isolamento térmico).

As tubagens do circuito de retorno, deverão apresentar uma inclinação mínima de 0.3% obrigando a que as eventuais bolhas de ar das canalizações sejam conduzidas aos pontos de escape.

Após a instalação de todas as tubagens e bomba de circulação, os circuitos de retorno deverão ser calibrados de modo a não existirem circuitos de menor perda de carga, e por consequência, preferenciais.

Serão instalados manómetros nas extremidades de cada circuito, isto é, junto às válvulas de balanceamento e junto às bombas de circulação, permitindo determinar o abaixamento de pressão.



## 2.6.2 VÁLVULAS DE BALANCEAMENTO DOS CIRCUITOS

### 2.6.2.1 Descrição geral

A calibragem do circuito será então executada através da introdução de perdas de carga nos circuitos através das posições de ajuste das válvulas de balanceamento colocadas nas extremidades de cada circuito.

A válvula deverá permitir as seguintes funções:

- balanceamento;
- pré-ajuste;
- medição;
- corte.

### 2.6.2.2 Materiais construtivos

|                    |                                           |
|--------------------|-------------------------------------------|
| Corpo              | AMETAL (liga resistente à dezincificação) |
| Vedação do assento | plano de EPDM                             |
| Vedação da haste   | O-ring em EPDM                            |
| Volante            | poliamida e TPE                           |
| Ligações           | roscadas fêmea até ao diâmetro 50mm       |

### 2.6.2.3 Características técnicas principais

|                                                  |             |
|--------------------------------------------------|-------------|
| Gama de temperatura                              | -20 a 120°C |
| Pressão nominal                                  | PN20        |
| Aprovação WRAS para contacto com água de consumo |             |

### 2.6.2.4 Marca e modelo de referência

Tour&Anderson (TA) – STAD-B



#### **2.6.2.5 Montagem**

A montagem e pré-ajuste das válvulas deverá cumprir com as instruções do fabricante que deverá prestar toda a formação necessária.

#### **2.6.3 BOMBA DE CIRCULAÇÃO**

O caudal e a altura manométrica da bomba serão os indicados na memória descritiva do projeto.

#### **2.6.4 CONDIÇÕES TÉCNICAS DE INSTALAÇÃO**

A instalação da bomba de circulação deverá ser realizada de acordo com as instruções do fabricante.

### **2.7 Manómetros**

#### **2.7.1 MANÓMETROS**

Faz parte deste artigo o manómetro propriamente dito, a colocação em ponta de tubo tirada por picagem da rede principal e uma válvula de seccionamento para eventual substituição do manómetro.

Estes aparelhos devem estar preparados para fazer registos de pressões dentro da gama de pressões de funcionamento da rede.

O adjudicatário fará acompanhar a proposta do tipo, fabricante e pressão nominal e máxima de serviço dos manómetros, para uma boa apreciação técnica.

### **2.8 Assentamento de Canalizações**

O dimensionamento e montagem das canalizações devem garantir que a transmissão de vibrações aos elementos de construção seja minimizada. Por outro lado, as várias componentes das canalizações (torneiras, autoclismos, etc.) devem ser seleccionadas com base na informação da sua qualidade acústica.

De um modo geral, propõem-se as seguintes medidas:

- Traçado regular das canalizações, evitando ao máximo as irregularidades resultantes da introdução de acessórios.
- Alimentação dos autoclismos de forma a que o fluxo de água não se realize à superfície. Os autoclismos devem apresentar uma elevada capacidade e uma baixa velocidade de

descarga.

- Alimentação dos autoclismos de forma a que o fluxo de água não se realize à superfície. Os autoclismos devem apresentar uma elevada capacidade e uma baixa velocidade de descarga.
- Correta instalação dos aparelhos de casa de banho, com interposição de materiais resilientes no assentamento destes aparelhos.

Uma das formas eventualmente mais eficientes na minimização da transmissão de vibrações dos aparelhos de casa de banho ao edifício, passa geralmente pela criação de estruturas ocultas específicas (paredes falsas) desligadas do edifício (através de apoios anti vibráteis), que forma uma base de apoio para todos, ou grande parte, dos aparelhos a instalar (sanitas suspensas, lavatórios e outros componentes). Como solução possível sugerem-se os sistemas tipo Geberit ou equivalente.

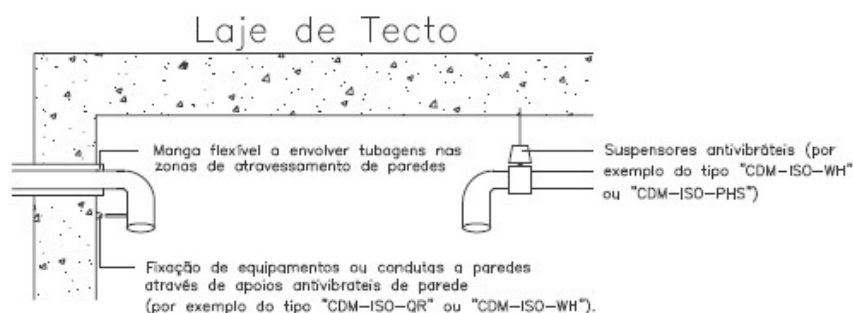


Figura 2 - Princípio de Fixação das Tubagens para minimizar a Transmissão de Ruído

## 2.9 Ensaios e Experiências das Redes de Abastecimento de água fria e quente

### 2.9.1 ENSAIOS HIDRÁULICOS

Depois das tubagens e das válvulas montadas, as redes de água fria e quente deverão ser submetidas a ensaios hidráulicos comprovativos da sua resistência e estanqueidade, em particular as recomendações do " Regulamento de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais". As instalações serão submetidas durante 24 horas a um ensaio de pressão hidráulica igual a duas vezes à máxima pressão a que possam estar submetidas, num mínimo de 0,10 MPa.

Nota:

- A bomba para a prova hidráulica será colocada o mais próximo possível do ponto de menor cota do troço a ensaiar.
- O enchimento das canalizações para a prova hidráulica deverá ser feito de modo a purgá-la



de todo o ar, cuja existência no seu interior falsearia os resultados.

- A bomba será munida de manómetro. Para o ensaio obturar-se-ão todos os pontos externos da canalização.
- Elevada a pressão interna da canalização ao valor P da pressão de prova, considera-se que está satisfatoriamente assente quando o manómetro não acuse em meia hora, descidas superiores a:

$$(P/10)^{1/2}$$

### 2.9.2 CIRCULAÇÃO DA REDE DE ÁGUA QUENTE

A rede de água quente deve ser submetida a uma circulação de água, à temperatura de 50/60°C, com uma duração mínima de 72 horas para verificar se as dilatações térmicas da tubagem ocorrem livremente. Para a realização de tal operação o adjudicatário instalará todo o equipamento que garanta as condições de circulação e temperatura referidas.

### 2.9.3 ENSAIOS DE CIRCULAÇÃO E LANÇAMENTO DAS INSTALAÇÕES

Concluídos todos os trabalhos de montagem e em data a definir pela Fiscalização, pôr-se-á em funcionamento toda a instalação, durante 6 dias, para verificar o comportamento da instalação. Findo este período e caso a tubagem não entre imediatamente em serviço, para se evitar a estagnação no interior dos tubos, deve proceder-se à renovação periódica da água (uma vez por semana). Em alternativa, para suportar longos períodos de inatividade, a tubagem pode ser esvaziada e bem seca, por exemplo, com ar comprimido.

## 3 REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS E PLUVIAIS

### 3.1 Redes de Águas Residuais – Disposições Gerais

Não poderão ser feitas alterações ao projeto, sem aprovação prévia da Fiscalização da Obra.

As cotas das soleiras das câmaras de inspeção serão definidas a partir das inclinações regulamentares dos coletores com um mínimo de 1%.

As redes deverão ser construídas de tal modo que sejam facilitadas as lavagens periódicas e eventuais desobstruções, em toda a extensão, adaptando-se as seguintes disposições construtivas:

- Colocação de câmaras de inspeção em betão ou alvenaria de tijolo maciço, interiormente rebocadas com argamassa de cimento e areia ao traço 1:3 e com caleiras no fundo, em todas as curvas;



- Colocação de bocas de limpeza em todas as mudanças de direção dos tubos de queda, nas extremidades das canalizações, de acordo com as peças desenhadas, tendo as bocas de limpeza diâmetro igual ao da tubagem onde se inserem, e sendo no mesmo material.

Sempre que o solo ou águas freáticas envolventes sejam quimicamente agressivos, os elementos enterrados deverão ser protegidos.

Ensaia a rede de esgotos, serão refeitas as juntas e substituídos os elementos que não forem perfeitamente estanques.

Findas as montagens, compete ao adjudicatário entregar ao Dono de Obra plantas atualizadas em suporte informático, com os traçados definitivos de todas as instalações efetuadas, além de 2 coleções de cópias.

## **3.2 Escavações**

### **3.2.1 GENERALIDADES**

O presente artigo diz respeito a todas as escavações necessárias para a realização da Rede de Drenagem de Águas Residuais (tubagens, câmaras de inspeção, etc.). Os trabalhos de escavação só se iniciarão após perfeita piquetagem do traçado das redes, que deverão desde logo atingir as cotas que permitam o assentamento da tubagem, de acordo com o especificado no projeto e segundo a determinação da Fiscalização.

O modo de atacar as escavações e o modo de remover os produtos desta fica ao critério do Empreiteiro. As escavações serão preferencialmente mecânicas devendo ter-se sempre em vista a boa execução dos trabalhos e as condições de segurança dos trabalhadores. Se houver necessidade de utilização de explosivos deverá atender-se à legislação em vigor.

Deverão ser executadas todas as entivações e escoramentos necessários que impeçam movimentos de terra que atentem contra a segurança dos operários.

Será realizada a bombagem de águas afluentes sempre que seja necessária para a perfeita realização dos trabalhos, nomeadamente quando os caudais afluentes ou as chuvas possam pôr em causa a estabilidade dos taludes criados com a escavação, ou ainda para garantir a boa consolidação dos terrenos de fundação inerentes ao assentamento da rede.

Incluem-se neste artigo todas as operações necessárias ao transporte (incluindo elevação) dos produtos escavados para depósitos intermédios ou provisórios e posteriormente para o vazadouro definitivo.



### 3.2.2 VALA

A largura L, em metros, a considerar para cada troço de vala será dada pelas fórmulas:

- Para  $H < 3.00$  m;  $\varnothing < 0.500$  m
  - $L = \varnothing + 0.50$  m
- Para  $H < 3.00$  m;  $\varnothing > 0.500$  m
  - $L = \varnothing + 0.70$  m
- Para  $H > 3.00$  m
  - $L = \text{alínea 1. ou 2.} + 0,10$  m por cada 1,00 m de H superior a 3.00 m

Em que:

- H é a profundidade da vala;
- $\varnothing$  é o diâmetro interior dos tubos;

Estas fórmulas são válidas quando outras formas ou dimensões das valas não estiverem perfeitamente definidas, devendo neste caso as valas ser medidas pelas formas constantes do projeto.

A profundidade da vala será considerada a partir das cotas do projeto, tanto para o fundo como para a parte superior da vala. A cota superior onde a vala é efetivamente começada, pode não corresponder plenamente à cota do terraplino final.

### 3.2.3 MOVIMENTO DE TERRAS

Consideram-se incluídas nas medições as seguintes operações: escavação, com ou sem escoramentos, baldeação e/ou elevação dos produtos para a superfície, aterro, rega e compactação, transporte dos produtos sobranes a depósito, etc.

Sempre que necessário, inclui-se ainda a escolha dos produtos para o aterro da vala, por meio de cirandagem, ou mesmo obtenção de terras apropriadas.

Em qualquer caso, as medições não contemplarão quaisquer percentagens ou quantidades para atender a empolamentos, compactações, sobre largura ou taludes de segurança, etc.



### **3.3 Assentamento de Tubagens Enterradas**

#### **3.3.1 GENERALIDADES**

O assentamento dos tubos não pode ser iniciado antes da vala ser aprovada pela Fiscalização.

Os tubos serão assentes em alinhamentos retos entre câmaras ou entre as entradas e saídas de outros quaisquer dispositivos com cotas e inclinações previstas no projeto, sendo o assentamento de jusante para montante. Antes de emboquilhar a tubagem, o aborcado ou campânula, deverá encontrar-se perfeitamente limpo.

Toda a tubagem que se localize no arruamento público e que tenha a sua geratriz superior a uma profundidade inferior a 1.00 m, deverá ser envolvida com uma camada de betão pobre de 2 kN/m<sup>3</sup>, com espessura mínima de 0.10 m.

#### **3.3.2 CAMADA DE AREIA (LEITO DE ASSENTAMENTO)**

A tubagem será assente em camada de areia fina, isenta de matéria orgânica e devidamente compactada. A camada de areia só poderá ser executada após a perfeita regularização e compactação do fundo da vala. A areia utilizada deve nos peneiros da série ASTM, passar no peneiro \_ e ser retida no nº4. Será isenta de argilas e de matéria orgânica, sendo compactada a 95%-100% do ensaio Proctor Normal.

No caso de se verificar fraca consistência do fundo de vala que possa levar ao assentamento da tubagem, ou no caso do solo ser muito duro ou rochoso, poderá a Fiscalização obrigar à substituição do terreno de fundação e inclusivamente exigir que o assentamento seja feito em coxim de betão numa espessura de pelo menos 0.10 m.

Depois de regularizado o leito de assentamento deverão ser feitas cavidades para as juntas da tubagem, caso estas sejam salientes.

Se o leito de assentamento for constituído por betão essas cavidades serão deixadas durante a moldagem ou então deverá acompanhar-se a superfície inferior do coletor com uma pequena camada de betão.

#### **3.3.3 ATERRO COM TERRA CIRANDADA**

No aterro das valas, e até 0.30 m acima do extradorso da tubagem, utilizar-se-á terra isenta de pedras de dimensão superior a 0.02 m. A compactação desta camada será executada da periferia para o centro da vala, utilizando para o efeito maços de madeira.



### **3.3.4 ATERRO POR CAMADAS DE 0.20 M**

Após a execução desta camada, usar-se-ão as terras antes escavadas da vala havendo, no entanto, o cuidado de eliminar as pedras com dimensões superiores a 0.10 m.

A compactação desta camada deve ser feita mecanicamente sobre sucessivas subcamadas de 0.20 m. A compactação exigida é de 95% a 100% do ensaio Proctor Normal.

Caso as terras provenientes da escavação da vala não cumpram os requisitos de compactação atrás exigidos o empreiteiro providenciará a substituição das ditas terras por outras, de forma a obter-se compactações de 95% a 100% do ensaio Proctor Normal.

## **3.4 Furações e Atravessamento de Tubagens**

### **3.4.1 FURAÇÕES**

Qualquer furação que se faça em elementos de construção de betão, alvenaria ou cantaria para atravessamento de tubagens da Rede de Drenagem de Esgotos, não deve comprometer o comportamento estrutural da obra.

### **3.4.2 ATRAVESSAMENTO DE ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO**

De preferência uma tubagem deverá atravessar os elementos de construção (horizontais ou verticais) o mais retilineamente possível.

Quando a tubagem atravessar um elemento de construção horizontal num comprimento superior a 1.0 m ela deverá ser considerada embebida, pelo que deverão ser tomadas medidas apropriadas.

Para evitar o contacto direto do elemento de construção com a tubagem, esta deverá ser afastada de modo a criar uma folga, ou ser envolvida com material deformável (cartão canelado, lã mineral, etc.), obedecendo aos critérios seguintes:

- O material de envolvimento deverá no mínimo subir 0.010 m acima da cota de piso e descer 0.005 m abaixo da cota de teto;
- Se o local for suscetível de ser molhado então o material deverá ser impermeável e subir 0.030 m acima da cota de piso;
- No caso de a tubagem ser metálica o material a utilizar deverá garantir o isolamento elétrico;



- No caso de atravessamento de elementos verticais o material de envolvimento deverá exceder no mínimo 0.005 m a superfície de revestimento do elemento;

### 3.4.3 JUNTAS

Nenhuma junta deverá situar-se no comprimento de atravessamento dos elementos de construção, devendo localizar-se a uma distância que permita a sua boa execução.

Esta condição técnica aplica-se também às tubagens da Rede de Drenagem de Águas Pluviais.

De acordo com as peças escritas e desenhadas do projeto, a Rede de Drenagem de Esgotos compreende a instalação de todas as tubagens, sifões, acessórios, câmaras de inspeção, e todos os outros dispositivos indispensáveis a um funcionamento perfeito segundo as boas normas de construção regulamentares aplicáveis.

## 3.5 Tubagem em PVC Rígido Série B para Canalizações de Águas Residuais Domésticas e Pluviais

### 3.5.1 CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL

O presente documento diz respeito aos tubos e acessórios de policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U) de parede compacta da série B, com método de união por boca com O-ring labial (tipo TPE). As características dos materiais devem satisfazer as prescrições da norma europeia EN 1329-1.

A tubagem permite a recolha de águas residuais domésticas quentes com uso contínuo com uma temperatura até 45°C e uso intermitente até 95°C.

### 3.5.2 CONDIÇÕES DE RECEÇÃO

Na Receção do material (tubos e acessórios) deve a fiscalização verificar a satisfação das seguintes características técnicas.

#### 3.5.2.1 Especto e Marcação

Quando observado sem ampliação as superfícies interiores e exteriores dos tubos e acessórios devem estar lisas e isentas de ranhuras, bolhas, impurezas e poros. As extremidades dos tubos e acessórios devem ser perpendiculares ao seu eixo.

Os elementos de marcação impressos nos tubos, devem manter o requisito de legibilidade após exposição às intempéries, manuseamento e instalação.



Os tubos devem ter marcação em intervalos de 1m, no máximo e pelo menos com uma marcação completa por tubo. A marcação mínima requerida para os tubos deve estar conforme com o quadro seguinte.

Quadro – Marcação Mínima Exigida para os Tubos

| Elementos                                        | Marcação ou Símbolo |
|--------------------------------------------------|---------------------|
| Número da Norma Europeia                         | EN 1329             |
| Código da área de aplicação                      | B                   |
| Identificação do fabricante e/ou marca comercial | ...                 |
| Diâmetro exterior nominal                        | ...                 |
| Espessura de parede mínima                       | ...                 |
| Material                                         | PVC-U               |
| Data de fabrico ou código que a identifique      | ...                 |

Os acessórios devem ter uma marcação mínima de acordo com as prescrições do quadro seguinte.

Quadro – Marcação Mínima Exigida para os Acessórios

| Elementos                                        | Marcação ou Símbolo |
|--------------------------------------------------|---------------------|
| Número da Norma Europeia                         | EN 1329             |
| Código da área de aplicação                      | B                   |
| Identificação do fabricante e/ou marca comercial | ...                 |
| Dimensão nominal                                 | ...                 |
| Ângulo nominal                                   | ...                 |
| Material                                         | PVC-U               |
| Data de fabrico ou código que a identifique      | ...                 |

### 3.5.2.2 Dimensões

As dimensões dos tubos devem satisfazer aos valores especificados no quadro seguinte, de acordo com a série B da norma EN 1329-1.



Quadro – Diâmetros e Espessuras de Tubos de PVC-U da Série B

| Diâmetro Nominal | Diâmetro Externo | Espessura Nominal (mm) | Diâmetro Interno (mm) |
|------------------|------------------|------------------------|-----------------------|
| 32               | 32               | 3.0                    | 26.0                  |
| 40               | 40               | 3.0                    | 34.0                  |
| 50               | 50               | 3.0                    | 44.0                  |
| 75               | 75               | 3.0                    | 69.0                  |
| 90               | 90               | 3.0                    | 84.0                  |
| 110              | 110              | 3.2                    | 103.6                 |
| 125              | 125              | 3.2                    | 118.6                 |
| 160              | 160              | 3.2                    | 153.6                 |
| 200              | 200              | 3.9                    | 192.2                 |
| 250              | 250              | 4.9                    | 240.2                 |

### 3.5.3 CONDIÇÕES DE TRANSPORTE E MANUSEAMENTO

Durante o transporte e manuseamento, o material não deve ser sujeito a choques violentos nem a esforços que o possam deformar permanentemente.

Devem evitar-se contactos com arestas vivas de corpos duros (metais, tijolos, pedras, etc), por daí poder resultar a sua deterioração. Os tubos com maior rigidez deverão ser colocados por baixo dos de menor rigidez. Quando o comprimento dos tubos ultrapassar o do veículo, a parte suspensa não deverá exceder 1m.

Os tubos, quando manuseados individualmente, devem ser baixados, erguidos e transportados de forma controlada sem serem arremessados ou arrastados.

O manuseamento de atados ou paletes requer o uso de equipamento mecânico apropriado. A técnica escolhida não deverá causar qualquer dano nos tubos.

### 3.5.4 CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

Os tubos e acessórios de PVC-U devem ser acondicionados numa superfície suficientemente limpa e isenta de objetos cortantes, pedras ou saliências de forma a evitar deformações ou defeitos que os possam deformar permanentemente.

Os tubos armazenados em estaleiro devem estar dispostos em pilha cuja altura não deve exceder 1.5m e sobre fundo perfeitamente plano.

Em caso de armazenamento em paletes, é desaconselhável sobrepor mais de 3 paletes. Os suportes laterais das paletes deverão ser colocados em intervalos máximos de 1.5m. Os tubos devem ser



suportados em todo o seu comprimento. Tubos de diferentes diâmetros e espessuras deverão ser armazenados separadamente. No caso de não ser possível, os de maior diâmetro e espessura deverão ser colocados no fundo.

Os tubos e acessórios deverão ser armazenados ao abrigo de fontes de calor e não deverão contactar com produtos potencialmente perigosos como gasóleo, tintas ou solventes.

A exposição prolongada à radiação ultravioleta (luz solar) pode reduzir a resistência dos tubos de PVC ao impacto e causar descoloração. Se armazenado ao ar livre, é recomendado alguma forma de proteção contra os raios solares diretos.

### 3.5.5 CONDIÇÕES TÉCNICAS DE INSTALAÇÃO

A instalação e a montagem deste material deverão obedecer rigorosamente às instruções de montagem do fornecedor que deverá prestar toda a formação necessária.

As condições técnicas de instalação devem estar conformes com as seguintes indicações:

- A tubagem e acessórios a empregar devem respeitar os diâmetros indicados no projeto e deverão ser colocados de acordo com o traçado definido pelo projetista.
- A ligação dos troços de tubos é efetuada recorrendo aos métodos de união do próprio tubo ou a acessórios do mesmo material e da mesma classe, garantindo a total estanquidade do sistema.
- Os tubos devem ser cortados com o auxílio de um corta-tubos ou com uma serra que garanta um corte retilíneo e perpendicular ao eixo, mantendo as ferramentas devidamente afiadas. Os acessórios não devem ser cortados.
- O perfil do anel elastomérico e do abocardo/campânula constituem desenhos específicos do fabricante da tubagem, pelo que não deverão ser substituídos por outros. No caso de os anéis serem fornecidos separadamente, a ranhura deve ser limpa, removidos os objetos estranhos e o anel colocado corretamente.
- Como as uniões por anel de estanquidade não sustentam esforços axiais, deve ser dada atenção especial às mudanças de direção. Nestes casos os acessórios devem ser ancorados.
- Os ramais de descarga que transportam efluente a temperaturas elevadas, provenientes das máquinas de lavar, deverão ser envolvidos com cartão canelado de forma a permitir a livre dilatação das tubagens.

Deve ter-se particular cuidado quando se instalam sistemas de tubagem em PVC-U a temperaturas inferiores a 5°C. Durante as fases de instalação, ensaio e funcionamento, nunca se deve permitir que haja congelação da água no interior dos tubos e acessórios.



A instalação dos tubos deve ser protegida contra a exposição à chama e calor radiante que possa elevar a temperatura acima dos 45°C.

Recomenda-se colocar os tubos e acessórios com o extremo macho inserido na campânula na mesma direção do fluxo. Durante as operações de instalação, o interior do tubo deve ser mantido o mais limpo possível.

Os tubos e acessórios não devem ser revestidos com cimento, pois esse revestimento transforma o sistema com alguma flexibilidade numa estrutura rígida, suscetível a fraturas em caso de abatimentos ou outros movimentos da estrutura. Sempre que possível utilizar ancoragens de betão desde que sejam compensadas com uniões de dilatação.

Nas instalações suspensas, os tubos devem ser apoiados em suportes com abraçadeiras tipo guia em ferro galvanizado, de forma a permitir um certo grau de movimento causado pela expansão térmica. Os sistemas de tubagem não devem ser apertados pelos suportes.

Nestes casos os suportes não devem ter arestas vivas. No quadro seguinte são indicadas as distâncias recomendadas para colocação dos suportes de acordo com as normas CEN/TR 13801 e EN 1329-1.

Quadro – Distância entre Suportes dos Tubos de PVC-U

| Diâmetro Nominal | Distância entre suportes |                  |
|------------------|--------------------------|------------------|
|                  | Posição horizontal       | Posição vertical |
| 32mm e 40mm      | 0.50m                    | 1.20m            |
| 50mm             | 0.50m                    | 1.50m            |
| 75mm             | 0.80m                    | 2.00m            |
| 90mm             | 0.90m                    | 2.00m            |
| 110mm            | 1.10m                    | 2.00m            |
| 125mm            | 1.25m                    | 2.00m            |
| 160mm            | 1.60m                    | 2.00m            |
| 200mm            | 1.70m                    | 2.00m            |
| 250mm            | 2.00m                    | 3.00m            |
| 315mm            | 3.00m                    | 3.00m            |

### 3.5.5.1 União por anel de estanquidade

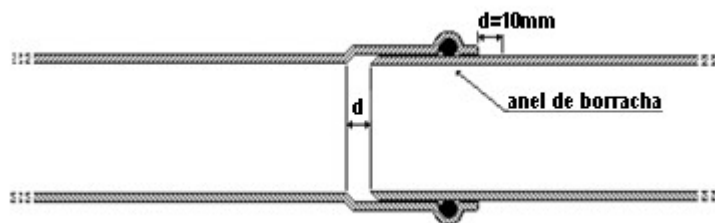
A execução correta duma união por anel de estanquidade requer que no extremo macho do tubo seja realizado um chanfro em cerca de metade da espessura da parede do tubo com um ângulo de 15° e lubrificado antes da inserção no abocardo/campânula. O chanfro do tubo poderá ser feito com



um chanfrador ou com uma lima. O lubrificante (vaselina industrial ou massa de silicone) deve também ser aplicado ao anel de borracha, após este estar perfeitamente ajustado na ranhura. Após a lubrificação das duas superfícies, a introdução deve ser efetuada assim que possível para evitar o depósito de sujidade.

O elemento macho não deve ser totalmente introduzido na campânula do outro elemento, salvaguardando uma profundidade de inserção de 1 cm por cada 3 m de tubo, para permitir ao tubo as dilatações provocadas pelas alterações da temperatura do fluido, constituindo desta forma uma junta de dilatação. Para isso é necessário, antes da montagem definitiva, referenciar-se por meio de um traço a lápis a extensão a ser introduzida (ver figura seguinte).

Figura – União de Estanqueidade



### 3.5.5.2 União colagem

por

Só em casos excepcionais e de acordo com o parecer favorável da Fiscalização serão permitidas colagens.

A cola deve ser adequada para PVC e deverá cumprir com a norma EN14680. As uniões por colagem sustêm os esforços axiais. Neste tipo de união, as superfícies a colar devem ser previamente limpas, secas e libertas de gorduras com um produto de limpeza. Após a secagem do líquido de limpeza, aplica-se a cola em camada fina no sentido longitudinal, sobre toda a superfície a colar do elemento macho e à entrada do abocardo/campânula. A aplicação da cola deve ser efetuada de forma rápida. Deve retirar-se o excesso de cola eventualmente presente na junta exterior, logo após a execução da união. Não se recomenda que a colagem seja efetuada a temperaturas inferiores a 5°C.

### 3.5.6 LIGAÇÃO ÀS CÂMARAS DE INSPEÇÃO

Na inserção dos tubos de PVC rígido nas câmaras, face à fraca aderência do PVC ao cimento, deve a superfície exterior do tubo a inserir ser previamente revestida com uma camada de cola apropriada e seguidamente polvilhada com areia fina e seca.



### 3.6 Tubagem em PVC Rígido Série U para Canalizações de Águas Residuais Domésticas e Pluviais Enterradas

#### 3.6.1 CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL

O presente documento diz respeito aos tubos e acessórios de policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U) de parede compacta da série U, com método de união por boca com o-ring labial em TPE. As características dos materiais devem satisfazer as prescrições da norma europeia EN 1401-1 e possuir rigidez circunferencial SN4 (SDR41).

#### 3.6.2 CONDIÇÕES DE RECEÇÃO

Na receção do material (tubos e acessórios) deve a fiscalização verificar a satisfação das seguintes características técnicas.

##### 3.6.2.1 Aspeto e Marcação

Quando observado sem ampliação as superfícies interiores e exteriores dos tubos e acessórios devem estar lisas e isentas de ranhuras, bolhas, impurezas e poros. As extremidades dos tubos e acessórios devem ser perpendiculares ao seu eixo.

Os elementos de marcação impressos nos tubos, devem manter o requisito de legibilidade após exposição às intempéries, manuseamento e instalação.

Os tubos devem ter marcação em intervalos de 1m, no máximo e pelo menos com uma marcação completa por tubo. A marcação mínima requerida para os tubos deve estar conforme com o quadro seguinte.

Quadro – Marcação Mínima Exigida para os Tubos

| Elementos                                        | Marcação ou Símbolo |
|--------------------------------------------------|---------------------|
| Número da Norma Europeia                         | EN 1401             |
| Código da área de aplicação                      | U                   |
| Identificação do fabricante e/ou marca comercial | ...                 |
| Diâmetro exterior nominal                        | ...                 |
| Espessura de parede mínima                       | ...                 |
| Classe de rigidez                                | SN4                 |



Os acessórios devem ter uma marcação mínima de acordo com as prescrições do quadro seguinte.

Quadro – Marcação Mínima Exigida para os Acessórios

| Elementos                                        | Marcação ou Símbolo |
|--------------------------------------------------|---------------------|
| Número da Norma Europeia                         | EN 1401             |
| Código da área de aplicação                      | U                   |
| Identificação do fabricante e/ou marca comercial | ...                 |
| Dimensão nominal                                 | ...                 |
| Ângulo nominal                                   | ...                 |
| Material                                         | PVC-U               |
| Data de fabrico ou código que a identifique      | ...                 |

### 3.6.2.2 Dimensões

As dimensões dos tubos devem satisfazer aos valores especificados no quadro seguinte, de acordo com a série U da norma EN 1401-1, com rigidez circunferencial SN4.

Quadro – Diâmetros e Espessuras de Tubos de PVC-U da Série U SN4

| Diâmetro Nominal | Diâmetro Externo | Espessura Nominal (mm) | Diâmetro Interno (mm) |
|------------------|------------------|------------------------|-----------------------|
| 110              | 110              | 3.2                    | 103.6                 |
| 125              | 125              | 3.2                    | 118.6                 |
| 160              | 160              | 4.0                    | 152.0                 |
| 200              | 200              | 4.9                    | 190.2                 |
| 250              | 250              | 6.2                    | 237.6                 |

### 3.6.3 CONDIÇÕES DE TRANSPORTE E MANUSEAMENTO

Durante o transporte e manuseamento, o material não deve ser sujeito a choques violentos nem a esforços que o possam deformar permanentemente.

Devem evitar-se contactos com arestas vivas de corpos duros (metais, tijolos, pedras, etc.), por daí poder resultar a sua deterioração. Os tubos com maior rigidez deverão ser colocados por baixo dos de menor rigidez. Quando o comprimento dos tubos ultrapassar o do veículo, a parte suspensa não deverá exceder 1m.



Os tubos, quando manuseados individualmente, devem ser baixados, erguidos e transportados de forma controlada sem serem arremessados ou arrastados.

O manuseamento de atados ou paletes requer o uso de equipamento mecânico apropriado. A técnica escolhida não deverá causar qualquer dano nos tubos.

### **3.6.4 CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO**

Os tubos e acessórios de PVC-U devem ser acondicionados numa superfície suficientemente limpa e isenta de objetos cortantes, pedras ou saliências de forma a evitar deformações ou defeitos que os possam deformar permanentemente.

Os tubos armazenados em estaleiro devem estar dispostos em pilha cuja altura não deve exceder 1.5m e sobre fundo perfeitamente plano.

Em caso de armazenamento em palete, é desaconselhável sobrepor mais de 3 paletes. Os suportes laterais das paletes deverão ser colocados em intervalos máximos de 1.5m. Os tubos devem ser suportados em todo o seu comprimento. Tubos de diferentes diâmetros e espessuras deverão ser armazenados separadamente. No caso de não ser possível, os de maior diâmetro e espessura deverão ser colocados no fundo.

Os tubos e acessórios deverão ser armazenados ao abrigo de fontes de calor e não deverão contactar com produtos potencialmente perigosos como gasóleo, tintas ou solventes.

### **3.6.5 CONDIÇÕES TÉCNICAS DE INSTALAÇÃO**

A instalação e a montagem deste material deverão obedecer rigorosamente às instruções de montagem do fornecedor que deverá prestar toda a formação necessária.

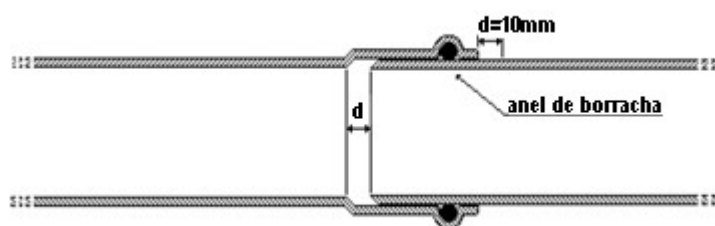
As condições técnicas de instalação devem estar conformes com as seguintes indicações:

- A tubagem e acessórios a empregar devem respeitar os diâmetros indicados no projeto e deverão ser colocados de acordo com o traçado definido pelo projetista.
- A ligação dos troços de tubos é efetuada recorrendo aos métodos de união do próprio tubo ou a acessórios do mesmo material, do mesmo diâmetro, garantindo a total estanquidade do sistema.
- Os tubos devem ser cortados com o auxílio de um corta-tubos ou com uma serra que garanta um corte retilíneo e perpendicular ao eixo, mantendo as ferramentas devidamente afiadas.
- O perfil do anel elastomérico e do abocardo/campânula constituem desenhos específicos do fabricante da tubagem, pelo que não deverão ser substituídos por outros. No caso de os anéis serem fornecidos separadamente, a ranhura deve ser limpa, removidos os objetos estranhos e o anel colocado corretamente.

A execução correta duma união por anel de estanquidade requer que no extremo macho do tubo seja realizado um chanfro em cerca de metade da espessura da parede do tubo com um ângulo de 15º e lubrificado antes da inserção no abocardo/campânula. O chanfro do tubo poderá ser feito com um chanfrador ou com uma lima. O lubrificante (vaselina industrial ou massa de silicone) deve também ser aplicado ao anel de borracha, após este estar perfeitamente ajustado na ranhura. Após a lubrificação das duas superfícies, a introdução deve ser efetuada assim que possível para evitar o depósito de sujidade.

O elemento macho não deve ser totalmente introduzido na campânula do outro elemento, salvaguardando uma profundidade de inserção de 1 cm por cada 3 m de tubo, para permitir ao tubo as dilatações provocadas pelas alterações da temperatura do fluido, constituindo desta forma uma junta de dilatação. Para isso é necessário, antes da montagem definitiva, referenciar-se por meio de um traço a lápis a extensão a ser introduzida (ver figura seguinte).

Figura – União de Estanquidade



Deve ter-se particular cuidado quando se instalam sistemas de tubagem em PVC-U a temperaturas inferiores a 5ºC. Durante as fases de instalação, ensaio e funcionamento, nunca se deve permitir que haja congelação da água no interior dos tubos e acessórios.

A instalação dos tubos deve ser protegida contra a exposição à chama e calor radiante que possa elevar a temperatura acima dos 45ºC.

Recomenda-se colocar os tubos e acessórios com o extremo macho inserido na campânula na mesma direção do fluxo. Durante as operações de instalação, o interior do tubo deve ser mantido o mais limpo possível.

Os tubos e acessórios não devem ser revestidos com cimento, pois esse revestimento transforma o sistema com alguma flexibilidade numa estrutura rígida, suscetível a fraturas em caso de abatimentos ou outros movimentos da estrutura. Sempre que possível utilizar ancoragens de betão desde que sejam compensadas com uniões de dilatação.



### 3.6.6 LIGAÇÃO ÀS CÂMARAS DE INSPEÇÃO

Na inserção dos tubos de PVC rígido nas câmaras, face à fraca aderência do PVC ao cimento, deve a superfície exterior do tubo a inserir ser previamente revestida com uma camada de cola apropriada e seguidamente polvilhada com areia fina e seca.

### 3.6.7 COLOCAÇÃO EM OBRA

Quando se proceder à instalação dos tubos de PVC na fase de betonagem, deverão ser tomadas as seguintes precauções:

- Os tubos e acessórios deverão ser assentes de modo a não ficarem sujeitos a tensões, respeitando-se o alinhamento natural das cabeças de acoplamento;
- As cabeças de acoplamento deverão ser convenientemente protegidas e isoladas do betão;
- A massa do betão, imediatamente adjacente aos tubos, deve ser pobre tendo o cuidado de não fazer incidir diretamente sobre os tubos as operações de vibração ou apiloamento;

## 3.7 Tubagem em Polietileno de Alta Densidade (PEAD)

### 3.7.1 CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL

O presente documento diz respeito ao sistema constituído por tubos em polietileno de massa volúmica alta ou polietileno de alta densidade (PEAD) PE100 (MRS 10.0 MPa) e acessórios ligados pelo processo de fusão.

Os tubos e acessórios de polietileno podem ser unidos através de:

- Acessórios de compressão para classes de pressão até 10 Bar;
- Soldadura topo a topo com acessórios injetados para classes de pressão até 16 Bar;
- Electrosoldadura com acessórios electrosoldáveis para classes de pressão até 16 Bar;
- Acessórios flangeados.

O sistema está dimensionado para funcionar a uma pressão máxima de serviço de 10 bar, no intervalo de temperaturas entre 0°C e 20°C.

Os tubos e acessórios a adoptar deverão ser fabricados em conformidade com a norma EN12201, nomeadamente:



- EN 12201-1 - requisitos para as matérias-primas;
- EN12201-2 - requisitos para os tubos;
- EN12201-3 - requisitos para os acessórios;
- EN 12201-5 – requisitos da adequação ao uso do sistema - desempenho das uniões;
- Os tubos deverão obedecer à certificação da CERTIF (Portugal);

### 3.7.2 CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO DO MATERIAL

Na recepção do material (tubos e acessórios) deve a fiscalização verificar a satisfação das seguintes características técnicas:

#### 3.7.2.1 Aspecto e Marcação

Os tubos devem ter as superfícies exterior e interior lisas e não devem apresentar bolhas, fissuras, cavidades ou outras irregularidades no seio da sua massa.

Os tubos devem estar marcados pelo menos de metro a metro, indelevelmente e de modo bem visível com os seguintes elementos presentes no quadro seguinte.

Quadro – Marcação Mínima Exigida

| Elementos                                          | Marcação ou Símbolo |
|----------------------------------------------------|---------------------|
| Identificação do fabricante e do local de produção | ...                 |
| Designação                                         | PE100               |
| Identificação do material                          | PEAD                |
| Séries SDR                                         | ...                 |
| O diâmetro exterior e espessura nominal            | ...                 |
| Classe de pressão, em bar                          | PN10                |
| Data de fabrico ou código que a identifique        | ...                 |

Os acessórios devem estar marcados indelevelmente e de modo bem visível com a identificação do fabricante, a matéria-prima, a razão dimensional normalizada (SDR), os diâmetros, os tempos de fusão (em seg.) e arrefecimento (em min.) dos acessórios electrosoldáveis, e eventualmente outros elementos.



Os elementos de marcação impressos nos tubos e acessórios devem manter o requisito de legibilidade após exposição às intempéries, manuseamento e instalação.

### 3.7.2.2 Dimensões

As dimensões dos tubos devem satisfazer aos valores especificados no quadro seguinte.

Quadro – Diâmetros e Espessuras de Tubos em PEAD PE100

| Diâmetro Nominal<br>(mm) | Diâmetro Externo<br>(mm) | Espessura da parede (mm) |      |      |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------|------|
|                          |                          | PN10                     | PN16 | PN20 |
| 16                       | 16                       | -                        | -    | 2.0  |
| 20                       | 20                       | -                        | 2.0  | 2.3  |
| 25                       | 25                       | -                        | 2.3  | 3.0  |
| 32                       | 32                       | 2.0                      | 3.0  | 3.6  |
| 40                       | 40                       | 2.4                      | 3.7  | 4.5  |
| 50                       | 50                       | 3.0                      | 4.6  | 5.6  |
| 63                       | 63                       | 3.8                      | 5.8  | 7.1  |
| 75                       | 75                       | 4.5                      | 6.8  | 8.4  |
| 90                       | 90                       | 5.4                      | 8.2  | 10.1 |
| 110                      | 110                      | 6.6                      | 10.0 | 12.3 |

### 3.7.3 CONDIÇÕES DE TRANSPORTE E MANUSEAMENTO

Durante o transporte e o manuseamento, os tubos não devem ser sujeitos a choques violentos nem a esforços que o possam deformar permanentemente. Devem evitar-se contactos com arestas vivas de corpos duros (metais, tijolos, pedras, etc), por daí poder resultar a sua deterioração.

Para transportar tubos de polietileno sob a forma de bobines, deve-se colocá-las horizontalmente, podendo formar-se pilhas. A parte inferior deve estar assente numa superfície plana, isenta de



saliências. Não se devem forçar as bobines de maneira a que estas se deformem e percam a sua forma circular.

No transporte de tubos em vara, estes devem ficar totalmente apoiados sobre a superfície de suporte, devendo esta encontrar-se isenta de saliências. Devido à flexibilidade dos tubos, deve evitar-se que sobressaiam da parte traseira do veículo numa distância que permita o seu balanço.

### **3.7.4 CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO**

Os tubos e acessórios devem ser acondicionados numa superfície suficientemente limpa e isenta de objectos cortantes, pedras ou saliências de forma a evitar deformações ou defeitos que os possam deformar permanentemente.

O tubo pode ser bobinado se o diâmetro não ultrapassar o diâmetro 110 mm, desde que as deformações localizadas, tais como, colapsos e vincos sejam evitados. As bobines devem ser armazenadas na horizontal, podendo-se empilhar umas sobre as outras, desde que a altura da pilha seja tal que permita a sua estabilidade e a bobine superior seja manuseada de forma segura. Em circunstância alguma deve a altura da pilha exceder 2 metros. O diâmetro interior mínimo do rolo não deve ser inferior a 18xDN.

As varas devem ser armazenadas em posição horizontal sobre paletes de madeira ou outra superfície não abrasiva, devendo ser suportadas em todo o seu comprimento para evitar a sua deformação. A altura máxima das varas empilhadas não deve ultrapassar 1,5 m.

Os tubos e acessórios deverão ser armazenados ao abrigo de fontes de calor e da acção da luz solar directa.

Recomenda-se armazenar os acessórios em caixas e dentro do seu invólucro, devendo permanecer neste até ao momento da sua utilização.

### **3.7.5 CONDIÇÕES TÉCNICAS DE INSTALAÇÃO**

A instalação e a montagem deste material deverão obedecer rigorosamente às instruções de montagem do fornecedor que deverá prestar toda a formação necessária.

#### **3.7.5.1 Ligação por acessórios de Compressão**

Este tipo de união é efetuado com acessórios de aperto rápido em plástico (PP) e devem cumprir com os ensaios definidos nas seguintes normas:



- EN 712 “Método de ensaio da resistência ao arrancamento quando submetidas a uma força de tração longitudinal constante.”
- EN 713 “Método de ensaio da estanquidade das uniões sujeitas a pressão interior e a uma curvatura.”
- EN 715 “Método de ensaio da estanquidade, sob pressão interna de água com efeito de fundo.”
- EN 911” Método de ensaio da estanquidade sob pressão hidrostática externa.”

São constituídos por um corpo que se une ao tubo, com um anel estriado de fixação, um anel batente, um anel elastomérico (o-ring) e uma peça móvel roscada ou aparafusada ao corpo. O anel elastomérico garante a estanquidade da união e o anel estriado garante o aperto.

### 3.7.5.2 Ligação por Soldadura Topo a Topo

O processo de soldadura topo a topo é executado sem material de adição, por junção dos extremos dos tubos e acessórios a unir, previamente amolecidos por contacto com uma placa metálica aquecida que eleva a temperatura do polietileno até se alcançar a fusão das superfícies em contacto.

As condições técnicas de instalação devem estar conformes com as seguintes indicações:

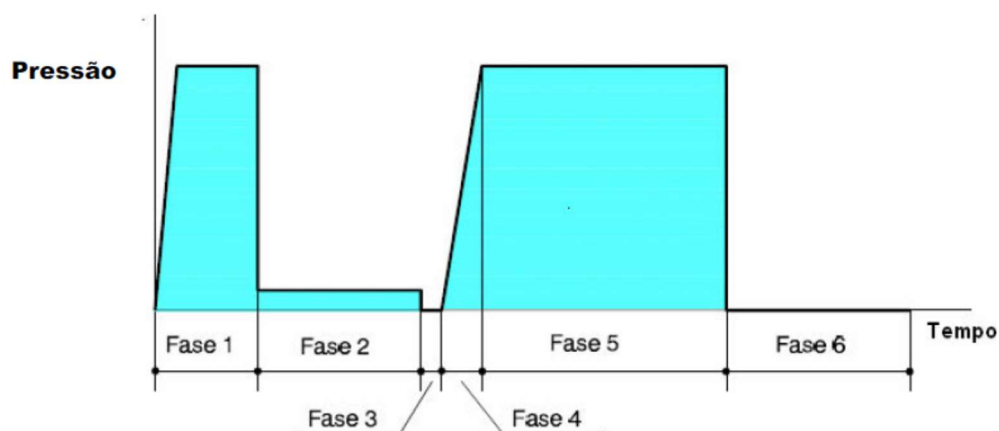
- Verificar que os tubos ou acessórios a unir são do mesmo material, apresentam a mesma razão dimensional normalizada (SDR) e igual espessura de parede;
- Proteger o posto de soldadura de chuvas, ventos e temperaturas inferiores a 0°C. O arrefecimento repentino da zona da soldadura devido a correntes de ar no interior dos elementos a soldar deverá ser evitado através do tamponamento das extremidades livres;
- Cortar o tubo perpendicularmente ao seu eixo, com o auxílio de uma tesoura corta-tubos, sem causar deformações no material. Limpar as peças que serão utilizadas na fusão térmica;
- Colocada a máquina em posição, posicionar sobre a parte fixa da mesma o primeiro tubo ou acessório e fixá-lo com as maxilas. Deslocar todo o conjunto para a frente, comprovando que existirá espaço suficiente para colocar a rectificadora entre os dois extremos de tubo e/ou acessório;
- Colocar o segundo tubo e apertar as maxilas até conseguir uma perfeita confrontação e alinhamento dos extremos;



- Determinar a pressão de arrasto que depende da longitude e tipo de tubo a arrastar, mediante um aumento progressivo da pressão do grupo até se conseguir o deslocamento da maxila móvel;
- Colocar a rectificadora e corrigir a totalidade do perímetro da tubagem até obter uma fita contínua nos dois extremos. Desta forma, eliminam-se as possíveis imperfeições e obtém-se uma superfície isenta de resíduos de material oxidado, assim como o perfeito paralelismo dos dois extremos;
- Retirar a rectificadora e a fita, evitando qualquer contacto com a zona rectificada e comprovar o alinhamento o paralelismo e alinhamento (a tolerância máxima estabelecida é um valor de aproximadamente 10% da espessura do tubo). Se a tolerância não for cumprida os tubos/acessórios deverão ser alinhados e rectificados novamente;
- Limpar a superfície da placa de aquecimento com um pano impregnado com um solvente desengordurante e verificar a sua temperatura ( $210^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ). Em ambientes com muito pó, deve-se passar um pano pelas zonas recentemente rectificadas;
- Colocar a placa de aquecimento e aproximar os extremos dos tubos à placa aplicando ao grupo uma pressão P1, que resulta da soma da pressão de arrasto com a pressão de soldadura dada pelo fabricante da máquina, até conseguir que os extremos formem um cordão uniforme sobre esta em todo o seu perímetro. Este deverá ter uma altura tabelada de acordo com os diâmetros a soldar;
- Reduzir a pressão até ao valor residual P2 deixando decorrer um tempo T2 tabelado, tendo em vista o aquecimento do cordão de soldadura;
- Separam-se os extremos, retira-se a placa de aquecimento e unem-se rapidamente as partes. Esta operação corresponde a um intervalo de tempo T3;
- Aumentar progressivamente a pressão até P1 – esta fase equivale a um intervalo de tempo T4 – e mantê-la durante o intervalo de tempo tabelado T5;
- Decorrido o intervalo de soldadura, retira-se a pressão e procede-se ao arrefecimento da junta soldada durante um intervalo de tempo tabelado T6 – o arrefecimento deve ser natural, sendo interdito qualquer tipo de arrefecimento forçado;
- Decorrido o tempo de arrefecimento, aliviam-se as mordças e procede-se à soldadura seguinte.

O diagrama da Fig. 1 mostra a sequência de tempos para a soldadura topo a topo com os respectivos estágios de pressão.

Quadro – Diagrama de Tempos para a Soldadura Topo a Topo e Respectivos Estágios de Pressão



Sendo:

- Fase 1: Pré-aquecimento – Nesta fase aplica-se a pressão P1 durante um intervalo de tempo T1 necessário para a formação do cordão;
- Fase 2: Aquecimento – nesta fase aplica-se a pressão P2 durante um intervalo de tempo T2;
- Fase 3: Remoção da placa de aquecimento – nesta fase retira-se a placa de aquecimento, com um intervalo de tempo máximo T3 desde a separação dos tubos/acessórios até à união topo-a-topo dos elementos a soldar;
- Fase 4: Aumento da pressão – esta fase representa o tempo T4 necessário para atingir novamente a pressão P1;
- Fase 5: Fusão – nesta fase mantém-se a pressão P1 durante um tempo T5;
- Fase 6: Arrefecimento – nesta fase mantêm-se os elementos a unir imobilizados e sem pressão, durante um intervalo de tempo T6;

### 3.7.5.3 Ligação por Electrosoldadura

O processo de electrosoldadura é executado através de acessórios electrosoldáveis com incorporação de resistências eléctricas. Ao serem percorridas pela corrente eléctrica as resistências aquecem provocando a fusão tanto do tubo como do acessório de uma forma homogênea, e por arrefecimento possibilita uma soldadura íntegra.

As condições técnicas de instalação devem estar conformes com as seguintes indicações:

- Proteger o posto de soldadura de chuvas, ventos e temperaturas inferiores a 0°C. O arrefecimento repentino da zona da soldadura devido a correntes de ar no interior dos



elementos a soldar deverá ser evitado através do tamponamento das extremidades livres;

- Verificar e garantir que as superfícies a unir se apresentam totalmente secas;
- Cortar o tubo perpendicularmente ao seu eixo, com o auxílio de uma tesoura corta-tubos, sem causar deformações no material. Limpar as peças que serão utilizadas na fusão térmica;
- Colocar os tubos em posição de união, alinhados e em contacto entre si. Colocar o acessório, sem o extrair do seu invólucro, paralelamente com os extremos a unir e centrado sobre a zona de união. Marcar os tubos a unir, aproximadamente 20mm para além de cada extremo que delimita o acessório.
- Retirar o acessório e raspar as superfícies do tubo (ou acessório injectado) delimitadas entre a marcação anterior e o extremo, eliminando qualquer impureza superficial. A raspagem deve realizar-se em sentido axial. Quando se utiliza um raspador manual a operação é simplificada rodando o tubo e raspando em seu redor. Quando não se pode rodar o tubo sobre si mesmo, a raspagem deve iniciar-se desde a parte inferior (utilizando um espelho pode comprovar-se que a parte inferior foi correctamente raspada). No caso de se utilizar um raspador mecânico devem seguir-se as instruções que estes incluam;
- Limpar a zona raspada com um pano impregnado com um líquido desengordurante volátil. A superfície não deve apresentar quaisquer riscos ou ranhuras que poderão conduzir a fugas;
- Extrair o acessório do invólucro, verificando se o diâmetro e pressão são os requeridos. Inserir num dos extremos do tubo até conseguir o contacto com o batente interior, marcando a profundidade de penetração neste ponto. Efectuar a mesma operação com o outro extremo do tubo;
- Colocar o conjunto no posicionador que fixa o tubo e evita movimentos durante o processo de fusão. Se possível, rodar o acessório para verificar se as extremidades do tubo estão correctamente alinhadas. Estes posicionadores são necessários no caso de uniões de tubagens em varas até 180mm e em todos os diâmetros de tubagens em bobines quando o alinhamento dos tubos é difícil;
- Retirar os tampões protectores que cobrem os terminais do acessório e ligar os terminais dos cabos da máquina de soldar. Ligar a máquina:
  - Se a máquina é manual, deve-se introduzir nesta o tempo de fusão correcto do acessório, valor que vem tabelado pelo fabricante deste;



- Se for automática, deve-se ler o código de barras do acessório através de leitura óptica ou introduzir o código numérico do acessório;
- Carregar no botão de arranque, que inicia a contagem decrescente do tempo de fusão do acessório. Findo este tempo, a máquina dará um sinal acústico do término da operação de soldadura;
- Finalizado o processo, o material fundido fluí através de dois orifícios junto aos terminais, dando origem aos testemunhos indicando que o processo de electrosoldadura foi concluído com sucesso;
- Retirar os cabos dos terminais do acessório e iniciar o período de arrefecimento necessário (indicado sobre o próprio acessório) sem o retirar do posicionador;
- Decorrido o tempo de arrefecimento, o conjunto poderá ser retirado do posicionador e só poderá ser submetido à pressão depois de ter atingido a temperatura ambiente.

#### **3.7.5.4 Ligação por acessórios flangeados**

Estas uniões são efetuadas com flanges em aço aplicadas com os colarinhos de PE e fechadas por aperto de parafusos sextavados. A estanquidade é garantida pelo vedante em borracha aplicado entre os extremos dos componentes a unir.

Para poder aplicar as flanges, é necessário soldar a topo um acessório denominado colarinho, ou “stub-end”, que vai segurar as flanges em aço e que é aplicado em cada um dos tubos ou acessórios que se pretende unir.

As flanges serão do tipo móveis, o que permite girar a flange no seu eixo, facilitando a montagem e instalação do tubo. Admite-se outra possibilidade em que a flange louca esteja embutida no interior da extremidade do colarinho, fixando a posição e não permitindo o ajuste da flange com relação à posição do tubo.

#### **3.7.6 INSTALAÇÃO EM VALA**

Os trabalhos de escavação só se iniciarão após perfeita piquetagem do traçado das redes, que deverão desde logo atingir as cotas que permitam o assentamento da tubagem, de acordo com o especificado no projecto e segundo a determinação da Fiscalização.

O modo de atacar as escavações e o modo de remover os produtos desta fica ao critério do Empreiteiro. As escavações serão preferencialmente mecânicas devendo ter-se sempre em vista a



boa execução dos trabalhos e as condições de segurança dos trabalhadores. Se houver necessidade de utilização de explosivos a legislação em vigor deverá ser respeitada.

Deverão ser executadas todas as entivações e escoramentos necessários que impeçam movimentos de terra que atentem contra a segurança dos operários.

Será realizada a bombagem de águas afluentes sempre que seja necessária para a perfeita realização dos trabalhos, nomeadamente quando os caudais afluentes ou as chuvas possam pôr em causa a estabilidade dos taludes criados com a escavação, ou ainda para garantir a boa consolidação dos terrenos de fundação inerentes ao assentamento da rede. Os trabalhos devem ser conduzidos de jusante para montante, a fim de assegurar o livre escoamento da água.

Incluem-se neste artigo todas as operações necessárias ao transporte (incluindo elevação) dos produtos escavados para depósitos intermédios ou provisórios e posteriormente para o vazadouro definitivo.

Se a natureza do terreno e os meios de escavação o permitirem e por razões de economia, as paredes da vala devem ser verticais (ver desenho de pormenor). Estas condições melhoram a distribuição do peso das terras e das cargas móveis.

A largura da vala deve ser suficiente de modo a permitir a correcta montagem do sistema de tubagem e a compactação do material de enchimento.

A largura da vala será dada por:  $L = \varnothing + 0.50 \text{ m}$

A rede de águas será assente com uma recarga mínima de 0.80 m medida acima do extradorso da tubagem.

O assentamento dos tubos não pode ser iniciado antes da vala ser aprovada pela Fiscalização.

### **3.7.7 LEITO DE ASSENTAMENTO**

O assentamento da tubagem deve ser feito de modo a assegurar a sua perfeita estabilidade. Nesse sentido, o fundo das valas deve ser regularizado e preparado para permitir o apoio contínuo das tubagens.

No caso de se verificar fraca consistência do fundo da vala que não assegure as condições de estabilidade da tubagem e que possa levar ao seu assentamento, poderá a Fiscalização obrigar à substituição do terreno de fundação por material mais resistente e inclusivamente exigir que o assentamento seja feito em coxim de betão  $200 \text{ Kg/m}^3$  numa espessura de pelo menos 0.10 m.

Quando a escavação for realizada em solo muito duro ou rochoso, poderá a Fiscalização obrigar à substituição do terreno de fundação e inclusivamente exigir que o assentamento seja feito em



camada de areia fina isenta de matéria orgânica e devidamente compactada. A camada de areia só poderá ser executada após a perfeita regularização do fundo da vala. A areia utilizada deve passar no peneiro 1/2" e ser retida no peneiro nº4 da série ASTM. Deverá ser isenta de argilas e de matéria orgânica, e compactada a 95% do ensaio Proctor normal.

Depois de regularizado o leito de assentamento deverão ser feitas cavidades para as juntas da tubagem, caso estas sejam salientes. Se o leito de assentamento for constituído por betão essas cavidades serão deixadas durante a moldagem.

### **3.7.8 ENCHIMENTO COM TERRA CIRANDADA**

No aterro das valas, e até 0.30 m acima do extradorso da tubagem, utilizar-se-á terra isenta de pedras de dimensão superior a 2 cm, verificando-se a inexistência de resíduos de asfalto, garrafas, latas, árvores e a ausência de materiais passíveis de congelação.

A compactação desta camada será executada da periferia para o centro da vala, utilizando para o efeito maços de madeira. Esta camada deverá ser compactada até se atingir um grau de compactação de 90% do ensaio Proctor normal.

### **3.7.9 ENCHIMENTO SUPERFICIAL COM CAMADAS DE 0.20M**

Após a execução da camada anterior, o resto do aterro pode ser realizado com terras provenientes da escavação da vala havendo, no entanto, o cuidado de eliminar as pedras com dimensões superiores a 0.10 m.

A compactação desta camada deve ser feita mecanicamente sobre sucessivas sub-camadas de 0.20 m. A compactação exigida é de 95% a 100% do ensaio Proctor Normal.

Caso as terras provenientes da escavação da vala não cumpram os requisitos de compactação atrás exigidos o empreiteiro providenciará a substituição das ditas terras por outras, de forma a obter se compactações de 95% a 100% do ensaio Proctor Normal.

## **3.8 Características dos Materiais - Elementos Diversos**

### **3.8.1 RALOS DE PAVIMENTO**

Serão fornecidos e colocados os ralos indicados nas peças desenhadas e escritas do projeto. Serão em PVC rígido, sifonados, com tampa metálica perfurada a aprovar pela fiscalização.



### 3.8.2 CAIXAS DE PASSAGEM

Serão fornecidas e colocadas as caixas de pavimento DN125, de acordo com a norma EN1253-1, indicadas nas peças desenhadas e escritas do projeto. Serão em PVC rígido, com cinco entradas DN40 ou DN50, consoante o caso, e uma saída DN75, incluindo tampa em latão cromado. Algumas dessas caixas poderão possuir prolongadores.

### 3.8.3 SIFÕES DE GARRAFA

Os sifões deverão ser instalados verticalmente e ser colocados em locais acessíveis para facilitar as operações de manutenção. Os sifões de garrafa serão colocados em todos os lavatórios, em latão cromado com o diâmetro mínimo de 1 1/4". Na rede a instalar não é permitida a dupla sifonagem.

### 3.8.4 SIFÕES ORIENTÁVEIS

Serão utilizados sifões orientáveis DN90 sempre que haja necessidade de se proceder a uma sifonagem de aparelhos individualmente. Serão em PVC rígido, com uma entrada DN40 e uma saída DN50 orientável, incluindo tampa em latão cromado.

Deverá o adjudicatário apresentar especificações técnicas, bem como documentos de homologação de material, para uma apreciação técnica.

## 3.9 Câmaras de Inspeção de Águas Residuais Domésticas e Pluviais

### 3.9.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

O presente documento é aplicável à construção de câmaras de inspeção da rede de drenagem de esgotos CV e de Drenagem de Águas Pluviais CP. Elas poderão ser realizadas "*in situ*" (ver desenho de pormenor) ou com o emprego de elementos pré-fabricados, mediante a aprovação da Fiscalização.

### 3.9.2 CONDIÇÕES DE SERVIÇO

Salvo exceções não previstas nas condições técnicas especiais, as câmaras pré-fabricadas ou construídas "*in situ*" deverão resistir:

- Por um lado, a uma carga interior que poderá ser originada pela entrada em carga do sistema coletor a jusante;
- Por outro lado, às cargas exteriores (impulso de terras, cargas de superfície estáticas e dinâmicas) que devem suportar quando em serviço, assim como às cargas de ensaio previstas na presente especificação.



### 3.9.3 MATERIAIS CONSTITUINTES

#### 3.9.3.1 Tampa e aro

As tampas e aros das caixas de inspeção deverão ser construídos em ferro fundido dúctil GGG50 da classe de carga C250 para zonas de circulação de veículos e B125, para zonas pedonais, de acordo NP EN 124. O aro deverá possuir vedação hidráulica e a tampa deverá ser rebaixada para permitir enchimento in-situ, para correspondência com pavimento envolvente.

#### 3.9.3.2 Dispositivos de acesso ao interior

Os degraus devem ser construídos em aço corrugado de 12mm com revestimento a polipropileno co-polímero virgem de alta resistência. Os degraus deverão possuir marcação CE segundo a NP EN 13101.

#### 3.9.3.3 Cobertura

Será em laje de betão armado com abertura para acesso dotada de aro para receber a tampa. O betão será da classe de resistência C25/30, C30/37 segundo a NP EN206-1. As armaduras serão da classe de resistência A400.

#### 3.9.3.4 Corpo

Os painéis ou paredes serão em betão, armado ou não, executado "*in situ*" ou pré-fabricado, ou em alvenaria de blocos de betão ou tijolo maciço.

Se forem em betão moldado no local, a espessura mínima é de 12 cm, se forem em betão armado poderá ser reduzida para 10 cm. O betão será da classe de resistência C25/30, C30/37 segundo a NP EN206-1. As armaduras serão da classe de resistência A400.

Se forem executadas em alvenaria de blocos de betão ou tijolo maciço a espessura mínima é de 15cm e deverão cumprir a norma NP EN771.

#### 3.9.3.5 Soleira

Será em laje de betão armado destinada a servir também de fundação das paredes da câmara de inspeção. O betão será da classe de resistência C25/30, C30/37 segundo a NP EN206-1. As armaduras serão da classe de resistência A400.

Qualquer proposta de alteração a estes materiais deve ser previamente aprovada pela fiscalização.



### 3.9.4 EXECUÇÃO

As câmaras de inspeção, pré-fabricadas ou não, serão executadas de acordo com os desenhos de pormenor. As câmaras descritas serão calculadas para resistir ao impulso das terras, às cargas e sobrecargas definidas no item das Condições de Serviço.

A construção das caixas deve obedecer às seguintes etapas:

- O adjudicatário deverá marcar o local das câmaras e proceder à escavação, se necessário;
- Deve garantir-se a eliminação de terra solta no fundo da escavação;
- Betonagem do betão de limpeza para regularização da base;
- Armação da malha de aço, betonagem e vibração por processo mecânico da laje de soleira segundo a NP ENV 13670-1.
- Execução da alvenaria em tijolos, previamente humedecidos, assentes com argamassa de cimento CEMII/B-L 32,5N tipo M-5, confeccionada em obra com 230Kg/m<sup>3</sup> de cimento e uma proporção em volume de 1/6. As faces interiores das paredes serão lisas e estanques. Para assegurar a estanqueidade da alvenaria ou do betão, desde que não tenha sido vibrado mecanicamente ou se prove a insuficiência da sua estanquicidade (existência de juntas, etc. ...), as faces interiores serão revestidas com uma camada de argamassa hidrófuga de cimento CEMII/B-L 32,5N tipo M-15, confeccionada em obra com 400Kg/m<sup>3</sup> de cimento e uma proporção em volume de 1/3 de 2 cm de espessura, posteriormente afagada à colher com pó de cimento.
- União e enchimento das juntas dos coletores às caixas;
- Enchimento da soleira com betão simples de forma a moldar as caleiras ou meias canas. As superfícies do enchimento deverão possuir inclinação descendente de 20%, devendo as arestas ficar ligeiramente boleadas. A inclinação das caleiras deverá cumprir com as indicações das peças desenhadas. Emboço e brunidura com argamassa, arredondando os ângulos do fundo e das paredes interiores da caixa;
- Colocação dos degraus, sempre que a câmara tenha uma profundidade superior a 1,0m, fixados à parede para permitir o acesso fácil ao fundo da câmara. Serão colocados de modo a diminuir o atravancamento útil da câmara. Para a correta colocação dos degraus, serão perfurados em linha dois orifícios, com broca de 25mm, de acordo com a separação e profundidade especificadas pelo fabricante. Nesses orifícios será colocado o degrau, dando umas pancadas alternativamente em cada extremidade, até alcançar a profundidade total. É importante realizar os orifícios com precisão porque o estribo (degrau) não necessita de argamassas. Caso contrário, será necessário encher os orifícios com argamassa, a fim de garantir a correta colocação do estribo. Os degraus estarão espaçados de 30 cm de eixo a eixo. Os degraus extremos, superior e inferior, devem ser fixados no máximo a 60 cm abaixo do nível da tampa e 40 cm acima da soleira, respetivamente.



- Execução de laje de cobertura em betão armado, comportando uma abertura destinada a levar um dispositivo de fecho. Se for justificado pelo cálculo, esta laje deve resistir às cargas a que está sujeita;
- Realização do fecho hermético e colocação da tampa e dos acessórios;
- Enchimento do tardoz;
- Proteção da caixa perante pancadas e furos, em especial durante o enchimento e compactação;
- Eliminação de restos, limpeza final e remoção de entulho.

O acabamento interior de todas as superfícies da câmara deverá assegurar a sua perfeita estanquidade.

### 3.10 Poço de Bombagem de Águas Residuais Pluviais

#### 3.10.1 EQUIPAMENTOS

Faz parte da presente empreitada a instalação de todo o equipamento descrito bem com os trabalhos de ligação às redes e à cobertura dos poços.

No poço de bombagem serão instaladas duas eletrobombas submersíveis de eixo vertical. As bombas funcionarão alternadamente ou em simultâneo para caudais de pico.

O armário elétrico será instalado em local próximo do poço, devendo ter porta exterior com chave.

Do sistema fazem parte os seguintes equipamentos:

- ✓ Eletrobomba submersível para um caudal  $Q= 2.5 \text{ l/s}$  e altura manométrica  $H=3.65\text{m}$ , constituída por:
  - Sistema de duplo empanque;
  - Sistema de acoplamento automático com suporte superior de guias, vedante, garra e base;
  - Corrente em aço galvanizado;
- ✓ Motor elétrico monofásico, blindado, protegido termicamente
  - Classe de isolamento: F
  - Classe de proteção: IP68
- ✓ Válvulas de retenção tipo bola roscadas em ferro fundido;



- ✓ Válvulas de seccionamento roscadas em ferro fundido
- ✓ Interruptores de Nível ecológico, modelo MS1 com 10mt de cabo elétrico em PVC
- ✓ Sinalizador sonoro de alarme do tipo Besouro
- ✓ Quadro Elétrico de comando e proteção das eletrobombas em caixa metálica, com acionamento a velocidade constante e controlo por boias. O quadro permite dois modos de operação: manual e automático.

No funcionamento automático:

- As bombas arrancam e param de acordo com a informação dos interruptores de nível;
- Alternância entre as eletrobombas;
- Funcionamento em paralelo das eletrobombas para caudais de pico;
- Em caso de avaria da primeira eletrobomba, alterna automaticamente para a eletrobomba em repouso

No funcionamento manual a bomba arranca automaticamente e para quando o operador der ordem de paragem.

### 3.10.2 ESTRUTURA DO POÇO DE BOMBAGEM

A estrutura do poço deverá ser em betão armado, devendo o betão ter um aditivo hidrófugo ou com o emprego de elementos pré-fabricados, mediante a aprovação da Fiscalização.

Os cantos da base não devem ficar em aresta (ver pormenor).

As paredes do poço devem receber a aplicação de argamassa com ligante sintético, para a regularização das superfícies.

Esta regularização será conseguida com a aplicação de três camadas cruzadas de ligante sintético aplicados sobre o betão com uma idade mínima de 14 dias, estando as superfícies a tratar devidamente limpas e isentas de óleos ou gorduras.

Leitadas de cimento ou escorridos de cofragem bem como partículas soltas, devem ser eliminadas de preferência com jato de alta pressão. As superfícies a regularizar devem ser molhadas até a saturação. A primeira camada deve ser aplicada com talocha dentada (altura dos dentes = 0.003 m.) sendo a segunda e terceira, aplicadas com talocha de plástico ou aço Inox, sempre cruzadas, e até à espessura total pretendida.

A tampa será em chapa xadrez.



Os degraus de acesso ao poço serão em aço corrugado de 12mm com revestimento a polipropileno co-polímero virgem de alta resistência. Deverão possuir marcação CE segundo a NP EN 13101.

### **3.11 Trabalhos Complementares**

#### **3.11.1 TRABALHOS COMPLEMENTARES**

Todos os trabalhos de construção civil inerentes à montagem da tubagem, dos aparelhos sanitários e de todo o restante equipamento fazem parte da presente empreitada.

#### **3.11.2 ROÇOS**

O adjudicatário procederá à marcação dos traçados da tubagem de acordo com o projeto e com as indicações da Fiscalização assinalando, convenientemente, os locais das linhas. Seguidamente a Fiscalização apreciará os traçados feitos, que poderá aprovar ou não, mandando, então proceder às necessárias retificações.

Depois da marcação dos traçados estar aprovada o adjudicatário poderá dar início à abertura dos roços, furos, etc. O tapamento dos roços, furos etc., só poderá ser feito depois de verificados os diâmetros de toda a tubagem.

Na abertura e tapamento de roços e furos, nas paredes, pavimentos e tetos, o adjudicatário contará com a reposição de massame, betonilhas, mosaicos, azulejos, mármore etc., que tenham de levantar.

Chama-se a atenção do adjudicatário de que é expressamente vedada a mutilação ou furação de vigas, pilares ou paredes de betão armado sem a aprovação da Fiscalização.

#### **3.11.3 OUTROS TRABALHOS**

Os trabalhos de construção civil incluem também entre outros:

- Retoque de pinturas das paredes;
- Reposição dos acabamentos nas paredes ou pavimentos, onde se tenham fixado as tubagens ou os aparelhos sanitários;

### **3.12 Ensaios e Experiências**

Todas as tubagens permanecerão à vista até que sejam realizados ensaios e experiências que a Fiscalização e os Serviços Municipalizados entenderem levar a efeito, particularmente os ensaios de



estanqueidade e eficiência indicados no "Projecto de Regulamento Geral de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais".

O empreiteiro obriga-se a prestar toda a assistência necessária à boa execução dos ensaios e experiências regulamentares e fará todos os ajustamentos e reparações até que os resultados verificados na experiência sejam satisfatórios.

O adjudicatário obriga-se, durante o prazo de garantia, a repetir, afinar ou substituir qualquer elemento desde que se reconheçam defeitos de fabrico ou montagem.