
REPAVIMENTAÇÃO E SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DA AV. D. JOÃO I ABRANTES

III – DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS E PLUVIAIS

**PROJETO DE EXECUÇÃO
ABRIL, 2020**

INDICE

1 – CARACTERISTICAS DOS MATERIAIS	3
1.1 – REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS	3
1.2 - REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	6
2 – MÉTODOS CONSTRUTIVOS.....	11
2.1 - REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS.....	11
2.2 - REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	13
3 – VERIFICAÇÃO E ENSAIOS EM REDES	18
3.1 – REDES DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS.....	18
3.2 – REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	21

PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS “PREFABRICADOS”

Os materiais “prefabricados” de betão, metálicos, PVC ou outros, utilizados nas obras acessórias, devem ser acompanhados, aquando da sua entrada em estaleiro, de certificados de origem e qualidade do fabrico, passados pelo fabricante, comprovativos das especificações constantes deste Caderno de Encargos. Devem ainda obedecer a:

- Sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações deste Caderno de Encargos;
- Sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no país de origem, desde que não existam normas nacionais aplicáveis. No entanto, os certificados deverão ser passados por laboratórios de reconhecida idoneidade, confirmada pelos laboratórios oficiais e/ou entidades oficiais.
- Especificações do fabricante.

As dimensões e os materiais constituintes deverão ainda apresentar as características discriminadas neste Caderno de Encargos, ou outras equivalentes, desde que patenteadas e previamente aprovadas pela Fiscalização.

1 – CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

1.1 – REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

1.1.1- TUBAGENS

As tubagens para condução das águas residuais domésticas serão em tubos de Polipropileno Corrugado (PP corrugado SN8) com diâmetro nominal igual ou superior a 250 mm.

Os critérios usados obedecem prioritariamente ao expresso no “Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais”, publicado em 23 de Agosto de 1995.

CARACTERÍSTICAS DA REDE – TUBAGEM DE PP CORRUGADO SN8

Características Técnicas	Requisitos
Resistência ao calor-ensaio de estufa	Sem qualquer delaminação, fissura ou bolha
Resistência Circunferencial	$SN \geq 8 \text{ KN/m}^2$
Resistência ao Impacto	$TIR^{(1)} \leq 10\% (0^\circ\text{C})$

Estanquidade da união	Sem fugas
Flexibilidade anelar (esmagamento)	Sem qualquer diminuição da força, fissura ou delaminação da parede e sem qualquer outro tipo de rotura ou deformação permanente

⁽¹⁾ TIR - Percentagem de impacto real

Outras características:

Resistência à corrosão interna e externa: o PP é praticamente inerte à agressividade dos materiais que normalmente percorrem as canalizações dos edifícios urbanos, dos solos e de outros agentes externos. De modo a aumentar a resistência à oxidação pelo ar e água e à acção da radiação solar, na produção dos tubos são adicionados estabilizantes e outros compostos à resina de PP. Este material não é atacado pela maioria dos produtos químicos industriais a temperaturas inferiores a 60°C, excepto quando se trata de alguns solventes orgânicos, de ácidos sulfúrico, clorossulfónico, crómico ou nítrico, muito concentrados. Os tubos podem, por isso, ser utilizados na indústria, no transporte de muitos líquidos, gases e pastas.

Resistência à acção de fungos, bactérias, insectos e roedores: os tubos de PP não são, normalmente, atacados pelos seres vivos mencionados anteriormente.

Rugosidade hidráulica: as superfícies interiores dos tubos são hidraulicamente lisas. A concepção das uniões assegura o bom desempenho hidráulico.

Resistência à compressão e ao Impacto: A estrutura corrugada confere-lhe elevada resistência à compressão e ao impacto, o que possibilita a sua utilização em situações adversas e profundidades elevadas.

Resistência à abrasão: Os tubos são resistentes à abrasão.

Isolamento: o PP é um bom isolante térmico, eléctrico e acústico.

Todos os tubos deverão ter marcado de modo indelével e legível a marca do fabricante, PP, o diâmetro exterior nominal, classe de pressão (SN8) e norma EN13476.

1.1.2 - JUNTAS

As juntas realizar-se-ão por acoplamento ou enfiamento da ponta macho de um tubo e/ou acessório na boca fêmea de outro tubo e/ou acessório. Esta junta deve garantir a estanquidade entre a parede interior lisa da boca do tubo e/ou acessório e o perfil corrugado de outro tubo e/ou acessório.

1.1.3 - HOMOLOGAÇÕES E ENSAIOS

Os tubos deverão estar Homologados e/ou apresentar Certificação de Produto e obedecer às imposições do Projecto de Norma Europeu 13476.

1.1.4 - CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

As dimensões dos tubos (diâmetros e espessuras) devem satisfazer os valores especificados na tabela seguinte, segundo o Projecto de Norma Europeu prEN 13476.

1.1.5 - DISPOSITIVOS DE FECHO (ARO + TAMPA) DAS CAIXAS DE VISITA

Os dispositivos de fecho das caixas de visita devem obedecer à NP EN 124 1995 (IPQ) no que respeita a classes, materiais, requisitos relativos aos princípios construtivos e aos ensaios, a marcação e controlo de qualidade.

No que respeita à sua resistência mecânica segundo os locais de instalação devem ser das seguintes classes:

Classe mínima	Local de instalação
A15	Zonas utilizadas exclusivamente por peões e ciclistas.
B125	Passeios, zonas para peões e parques de estacionamento para viaturas ligeiras.
C250	Zonas das valetas de rua ao longo dos lancis que a partir da aresta do lancil se prolongue no máximo 0,5 m na via de circulação a 0,2 m do passeio.
D400	Vias de circulação, bermas estabilizadas e parques de estacionamento para todos os tipos de veículos rodoviários.

Tampas das caixas de visita

As tampão serão em ferro fundido e deverão ter uma capacidade de carga de acordo com a NP EN 124 (classe D400), do tipo “Rexel”, “Brio” ou equivalente.

Aro das caixas de visita

Deverá ser provido de encastramento contínuo no mínimo de 10 cm.

1.1.6 - CAIXAS DE VISITA

As caixas visitáveis serão em betão, prefabricadas ou moldadas "in situ", de acordo com os desenhos de pormenor definidos no projecto. A normalização portuguesa respeitante a este assunto, no geral, é a seguinte:

- NP 881 (1971) - Redes de Esgoto. Caixas de Visita. Características.

- NP 882 (1971) - Rede de Esgoto. Elementos Préfabricados para Caixas de Visita. Características e Recepção.

- NP 883 (1971) - Redes de Esgoto. Degraus das Caixas. Características e Montagem.

- NP 893 (1972) - Redes de Esgoto. Construção e Conservação.

1.1.7 - MATERIAIS PARA CAMADAS DE PAVIMENTOS (REPOSIÇÃO)

Em tudo o que lhe for aplicável, mantêm-se as prescrições constantes na PAVIMENTAÇÃO do Caderno de Encargos da especialidade da Rede Viária.

1.2 - REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

1.2.1 - TUBAGENS

MANILHAS DE BETÃO

As tubagens para condução de águas pluviais em manilhas de betão, devem obedecer às seguintes condições:

- As manilhas devem ter as dimensões e tolerâncias constantes dos quadros 1 e 2 da Norma DIN 4 032.

- Devem ser em betão simples centrifugado. A classe de betão a empregar deve ser indicada pelo Adjudicatário para aprovação da Fiscalização.

- A composição do betão deve ser previamente estudada pelo Adjudicatário, com vista à obtenção de um betão com a máxima capacidade da resistência específica.

- O resultado destes estudos deve ser apresentado à Fiscalização que poderá exigir ensaios prévios em laboratório oficial.

- Poderão ser usados aditivos que permitam aumentar a trabalhabilidade e a resistência do betão, ou acelerar o endurecimento, desde que o seu emprego tenha parecer favorável de laboratório acreditado e não ultrapasse 1% do peso do aglomerado.

- Nenhuma manilha pode ser utilizada em obra antes de atingir 28 dias de idade.

- Cada manilha deve ser marcada com as seguintes indicações:

- nome ou marca do fabricante;
- número;
- data de fabrico;
- dimensões nominais.

1.2.2- RECEPÇÃO DAS TUBAGENS

Divisão em lotes

Para efeitos da inspecção geral e dos ensaios referidos nesta especificação, as manilhas devem ser repartidas em lotes no local da obra, sendo cada lote de dimensão nominal igual e do mesmo fabricante.

Inspecção geral

Deve ser feita pela Fiscalização uma inspecção geral que compreenderá a verificação das seguintes características:

- ter dimensões e tolerâncias de acordo com o já referido neste Caderno de Encargos;
- serem rectilíneas, de aspecto liso, forma regular, com arestas vivas, isentas de fissuras, chochos e outras irregularidades;
- terem textura uniforme, e no estado de secas, quando percutidas com um pequeno maço de ferro, emitirem um som claro (que não pareça fracturado).

a partir da qual será exigida a substituição dos tubos defeituosos, ou até a rejeição do fornecimento se a percentagem destes exceder 10%.

Na verificação das dimensões, deve seguir-se a norma Portuguesa NP 501, nas partes aplicáveis.

Ensaios

Em obras importantes e caso a Fiscalização o exija, nomeadamente quando se suspeite existirem defeitos não visíveis nas manilhas, originados, por exemplo, pelas condições de transporte, deverá proceder-se ao seu ensaio, de acordo com o que se especifica em seguida.

Amostragem e regras de decisão

Para cada um dos ensaios referidos nesta especificação, serão retirados ao acaso 6 manilhas de cada lote, depois de sujeitos à inspecção geral e sem se substituir nenhuma das manilhas eventualmente rejeitadas.

Cada ensaio deve ser realizado primeiramente sobre 3 manilhas. Dando-se o caso dos resultados obtidos não satisfazerem, será o ensaio repetido nas restantes 3 manilhas. O lote deve ser rejeitado se o conjunto das 6 manilhas não satisfizerem o ensaio.

Ensaio de estanquicidade

Este ensaio deve ser realizado como se indica na norma Portuguesa NP 878, na parte referente à verificação da estanquicidade.

Como condição de recepção do lote, os valores médios dos resultados das manilhas ensaiadas não devem ser superiores aos indicados na coluna 2 (tubos circulares) do quadro 4 da norma DIN 4

032 e, simultaneamente, os valores dos resultados de cada tubo não devem ser superiores a mais de 30% dos valores daquele quadro.

Ensaio de compressão diametral

As forças de rotura por compressão diametral, determinadas como se indica na Norma Portuguesa NP 879, não devem ser inferiores, para cada diâmetro e para cada tipo de tubo, às indicadas no quadro seguinte:

Diâmetro Ø (mm)	CLASSES deTUBOS			
	NORMAIS	ARMADOS		
	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
200	3000	-----	-----	-----
300	3300	-----	-----	-----
400	4000	-----	-----	-----
500	5400	-----	-----	-----
600	6000	-----	-----	-----
800	-----	5800	7800	11700
1000	-----	7300	9800	14600
1200	-----	8800	11700	17600
1500	-----	11000	14600	22000
2000	-----	14600	19500	29300
2500	-----	18300	24400	36600

Normalização Portuguesa

A Normalização Portuguesa respeitante a este assunto é a seguinte:

NP 878 (1971) Tubos de betão para canalizações de esgotos. Ensaio de pressão interior.

NP 879 (1971) Tubos de betão para canalizações de esgotos. Ensaio de compressão diametral.

NP 1469 (1977) Tubos de betão simples. Ensaio de absorção de água.

1.2.3. VALETAS E CALEIRAS

O revestimento será executado segundo os desenhos de pormenor com betão tipo C 16/20. Quando forem utilizados com elementos “prefabricados” os enchimentos necessários para a selagem das valas ou roços abertos para a sua instalação serão feitos com betão tipo C 12/15.

As valetas de plataforma revestidas e as caleiras para drenagem que confinem com as misturas betuminosas do pavimento, serão construídas antes da execução da camada de desgaste das bermas. Nestes casos as misturas betuminosas usadas na camada de desgaste rematarão contra os órgãos de drenagem, evitando-se assim a execução de enchimentos posteriores com argamassas hidráulicas entre os dois materiais, que normalmente fissuram, comprometendo o funcionamento do sistema de drenagem.

1.2.4 - CÂMARAS DE VISITA

Nos locais referidos no projecto, serão instaladas caixas de visita de diferentes tipos, conforme indicado nos desenhos. Todas estas caixas de visita terão uma parte superior idêntica: um anel tronco-cónico ou anel tronco-cónico excêntrico em betão com boca de $\varnothing$ 600 mm e tampa em ferro dúctil, tipo Rexel, ou equivalente, com fecho de segurança, EN NP 124 Classe D400.

A parte inferior será um cilindro também em betão, com altura variável e uma base onde se faz a inserção das tubagens, mudanças de direcção e inclinação, e de aspecto diverso para cada um dos tipos de caixas acima referidas.

1.2.5 - CÂMARAS INTERCEPTORAS OU DE RAMAL DE LIGAÇÃO

As caixas interceptoras ou de ramal de ligação serão totalmente estanques e executadas em módulo pré-fabricado de betão armado, conforme pormenor desenhado, com dimensões interiores de 0.80mx0.80m e alturas adaptáveis às cotas de serviço, definidas para cada um dos casos.

1.2.6 - SUMIDOUROS

Os sumidouros terão, em geral, as características prescritas nas normas portuguesas NP 676 e NP 677. As dimensões dos sumidouros serão as prescritas no DR 23/95, a menos que outra opção seja indicada no Projecto.

Deverão ser aprovadas pela Fiscalização.

A soleira deve ser de betão simples de 250 kg de cimento por metro cúbico de betão. Pode ser moldada no local ou pré-fabricada; neste caso, deve ter uma armadura para segurança no transporte e assentamento no local.

A soleira tem, em planta, forma rectangular definida pelo contorno exterior da secção transversal do corpo da sarjeta. A espessura não deve ser inferior a 0,10 m.

O corpo pode ser construído com qualquer dos seguintes materiais: alvenaria hidráulica de tijolo maciço, alvenaria hidráulica de pedra, betão simples de 250 kg de cimento por metro cúbico de betão, elementos pré-fabricados de betão, simples ou armado.

A argamassa a utilizar nas alvenarias hidráulicas deve ser equivalente à de 270 kg de cimento por metro cúbico de argamassa (1:5 em volume).

No caso de o corpo ser construído com elementos de betão pré-fabricados, as porções que não possam ser executadas com elementos inteiros devem ser de betão moldado no local ou de alvenaria hidráulica. O corpo tem, em planta, forma rectangular, com as dimensões indicadas no Quadro 1 e nas peças desenhadas.

A espessura das paredes do corpo das sarjetas ou dos sumidouros varia com o material utilizado na sua construção, devendo obedecer às condições indicadas no Quadro 2.

QUADRO 1 - DIMENSÕES DA SECÇÃO INTERIOR DAS SARJETAS / SUMIDOUROS-TIPO

Tipo de sarjeta / sumidouros	Dimensões da secção interior (cm)
L, LC, LH, LHC	50 × 40
V, VC	75 × 35
VH, VHC	75 × (55 + e[*]); 75 × 35
F, FC, FH, FHC	60 × 35

[*] e - espessura das paredes do corpo das sarjetas (em cm)

A NP-676 indica as características a que devem obedecer as restantes peças constituintes dos diferentes tipos de sarjetas ou de sumidouros, nomeadamente a pia sifónica, a placa sifónica, a verga, o septo, a gola de entrada, a tampa e a grelha.

QUADRO 2 - ESPESSURAS DAS PAREDES DO CORPO DAS SARJETAS / SUMIDOUROS

Material	Espessura
Alvenaria de tijolo	Tijolo a 1/2 vez
Alvenaria de pedra	≥ 17 cm
Betão moldado no local	≥ 10 cm
Elementos pré-fabricados de betão	8 cm

As superfícies das sarjetas ou dos sumidouros devem ser rebocadas, com argamassa equivalente à de 400 kg de cimento por metro cúbico de argamassa (1:3 em volume), com a espessura mínima de 1 cm no corpo da sarjeta e de 2 cm no septo, na vigota e na pia ou na placa sifónica (quando de betão).

No caso do corpo da sarjeta ou do sumidouro ser construído com elementos de betão pré-fabricados, pode dispensar-se o reboco, se as superfícies se apresentarem lisas e sem defeitos, e desde que estes órgãos satisfaçam as condições de permeabilidade estipuladas na NP-676. Pode, igualmente, dispensar-se o reboco da pia sifónica, se a superfície de betão se apresentar também lisa e sem defeitos.

1.2.7 – GRELHAS PARA CÂMARAS, SUMIDOUROS E CALEIRAS DE DRENAGEM

As grelhas para as câmaras de visita e caleiras de drenagem serão em ferro fundido, aço ou betão armado, conforme as indicações do Projecto. Deverão ser da classe adequada de acordo com a NP EN 124, consoante o respectivo local de aplicação.

As grelhas transversais em estradas nacionais serão, no mínimo, da classe E 600 e ter fecho adequado que impeça o saltamento.

Deverão ser aprovadas pela Fiscalização.

2 – MÉTODOS CONSTRUTIVOS

2.1 - REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

- MANUSEAMENTO E TRANSPORTE DE TUBOS OU OUTROS EQUIPAMENTOS NAS VALAS

Os tubos devem ser transportados, do estaleiro ou armazém, para os locais de aplicação, em plataformas de reboque ou noutros veículos providos de boa suspensão e com coxins ou dispositivos equivalentes, apropriados ao seu perfeito acondicionamento durante a viagem.

A carga e a descarga dos tubos nos veículos de transporte e a sua descida para o fundo das valas deve fazer-se manual ou mecanicamente, consoante for menor ou maior o peso dos tubos e a profundidade das valas. Em qualquer dos casos devem ser manuseados cuidadosamente, com o auxílio de cordas, cintas ou correias de couro, ou ainda garras metálicas suficientemente largas e protegidas, por forma a evitarem-se danos nos tubos ou no seu revestimento, quando existente.

O empilhamento dos tubos deve fazer-se com interposição de travessas de madeira, providas de coxins circulares, onde os tubos repousem sem contactos com o solo ou entre si. A espessura dos coxins deve ser bastante para que nem os tubos nem o seu revestimento exterior, quando exista, sejam danificados. O raio de curvatura deve ser igual ao do círculo exterior dos tubos que neles repousam.

Em certos casos, dependentes do material constituinte dos tubos e dos respectivos diâmetros, pode aceitar-se um empilhamento dos tubos directamente uns sobre os outros, em pirâmide, ficando apenas os da camada inferior assentes em armações de madeira, providas de coxins, desde que não atinja um peso excessivo, que possa produzir-se deformações nos tubos ou danos no seu revestimento exterior, se este existir.

Os tubos devem ser inspecionados de acordo com o estipulado no Caderno de Encargos sobre recepção dos tubos, antes de se colocarem nas valas, dando-se especial ênfase ao exame das superfícies das juntas.

Devem ser tomadas as devidas precauções para se evitar que entrem nos tubos terras, pedras, madeiras e quaisquer outros corpos ou substâncias estranhas, procurando-se que o seu interior se mantenha limpo durante o transporte, manuseamento, colocação e montagem nas valas.

- ASSENTAMENTO DE TUBOS OU OUTROS EQUIPAMENTOS NAS VALAS

O assentamento das canalizações exige prévia autorização da Fiscalização. Os tubos devem ser cuidadosamente assentes em todo o seu comprimento e o seu acoplamento ser objecto de cuidados especiais de modo a evitar-se deformações que possam originar a perda de estanquicidade e roturas.

Na suspensão diária dos trabalhos e sempre que se verifique uma interrupção no processo de assentamento da conduta, os topos livres e os acessórios já montados devem ser tamponados e vedados por dispositivo a aprovar pela Fiscalização, a fim de impedir a entrada de sujidade, detritos, corpos estranhos e água da trincheira.

- CANALIZAÇÕES DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

Deverá aplicar-se nas juntas empanque de linho ou cânhamo ou juta e pasta de cimento. Devem ser recobertas por duas camadas de betume asfáltico, misturado com amianto em proporções convenientes.

Devem evitar-se absolutamente as rebarbas no interior das juntas, quer por meio do emprego de “bonecas”, quer por qualquer outro meio que a Fiscalização autorize.

- ATERRO DAS VALAS

O Adjudicatário só deve dar início aos trabalhos de aterro depois da Fiscalização ter procedido à vistoria e aprovado os trabalhos que irão ficar cobertos pelos aterros.

Os aterros em caso algum se devem efectuar sobre terreno enlameado, gelado ou coberto de geada ou ainda sobre vegetações de qualquer tipo.

Uma vez assentes as canalizações, sobre almofada de areia, deve ser executado o aterro por camadas regadas, quando necessário, de modo a ficarem com o teor de humidade adequado à obtenção da compactação relativa especificada, e cuidadosamente batidas com placa vibradora, de modo a que a terra fique bem apertada contra as canalizações e uniformemente compactada para que não se produzam assentamentos diferenciais que possam pôr em perigo a estabilidade das canalizações.

As primeiras camadas de aterro, até uma espessura não inferior a 0,20 m sobre o extradorso das canalizações, devem ser preferencialmente constituídas por solos granulares devidamente compactados, de modo a acompanhar todo o perímetro exterior da conduta.

As primeiras camadas de aterro não devem ter espessura, antes da compactação, superior a 0,20 m. Prevê-se a realização de ensaios de compactação, devendo obter-se um grau de compactação mínimo de 90% em relação ao ensaio Proctor Modificado. Os materiais sobranter devem ser transportados a depósito.

As caixas visitáveis serão em betão, prefabricadas ou moldadas "in situ", de acordo com os desenhos de pormenor definidos no projecto.

As caixas devem, no final, ser estanques aos gases e líquidos.

– LIGAÇÕES A REDES EXISTENTES

As ligações a redes existentes só poderão ser executadas após ordem expressa e na presença da Fiscalização.

A ligação de novas tubagens a redes existentes deve ter em conta o tipo de rede, o tipo de material e seu estado de conservação, o fluido a transportar e as condicionantes locais.

O Adjudicatário terá sempre de tamponar as redes desactivadas, tubagens e ramais. Conforme o tipo de situação o Adjudicatário propõe à Fiscalização o método a aplicar, o qual terá de ser aprovado por esta. Tratando-se de redes em pressão, terá de se remover o acessório ou a válvula existente e aplicar placa fechada directamente ao acessório de interligação. No caso de tubagem em ou sem pressão proceder-se-á ao enchimento da mesma com material apropriado e a selagem das extremas da tubagem com betão. Em ambos os casos deverá ser realizado um maciço de ancoragem.

No caso de desactivação de caixas/cámaras, o Adjudicatário procederá ao desmonte dos acessórios que a mesma possua e transporte para local a indicar pela Fiscalização e após o tamponamento das tubagens, conforme o atrás definido, ao aterro das mesmas ou do espaço por elas ocupado, no caso de demolição, assim como a retirada de tampas e aros e rectificação do pavimento. Esta situação é extensível a tectos móveis, e demais acessórios a desactivar e/ou a remover.

No caso de hidrantes considera-se contemplado, além do tamponamento do ramal, a aplicação de guia ou substituição da existente de forma a ocupar o espaço do hidrante removido.

2.2 - REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

2.2.1 - ESQUEMA DE MONTAGEM DAS TUBAGENS

2.2.1.1 Método de Ligação

Nas ligações por acoplamento, deverão ser seguidas as instruções subsequentes :

- Limpar a sujidade interior da boca do tubo e/ou acessório e da junta elástica;
- Colocar a junta elástica na 1ª ranhura da extremidade corrugada do tubo;

- Para facilitar o deslizamento, aplicar lubrificante na superfície da junta elástica e no interior da boca do tubo e/ou acessório. O lubrificante deve ser o mais inócuo possível. Recomenda-se a utilização de vaselina industrial ou massa de silicone;
- Opor a boca do tubo ou acessório à extremidade corrugada do tubo com a junta e empurrar até ficar introduzida. O encaixe pode ser manual, por método de tubo suspenso ou mediante tractel.

2.2.1.2 Transporte e Armazenagem

Cuidados a ter em atenção no armazenamento, transporte e manuseamento das tubagens:

- Em estaleiro os tubos devem ser armazenados em terreno firme e plano; apoiados na base sobre travessas de madeira com cunhas afim de evitar deslizamentos e assegurar a estabilidade das pilhas. Normalmente é suficiente a utilização de duas travessas de madeira colocadas a 1m da extremidade dos tubos;
- Quando se acondicionam tubos as bocas deverão ser colocadas alternadamente na palete e suficientemente projectadas para o exterior, por forma a que os tubos estejam correctamente suportados ao longo de todo o comprimento;
- Os suportes laterais das paletes deverão ser colocados a intervalos máximos de 1,5 m. Os tubos devem ser suportados em todo o seu comprimento;
- Tubos de diferentes diâmetros e espessuras deverão ser stockados separadamente. No caso de isto não ser possível, os de maior diâmetro e espessura deverão ser colocados no fundo;
- No empilhamento dos tubos em pirâmide truncada deve-se evitar alturas excessivas. Recomenda-se como altura máxima 1,5 m;
- A exposição prolongada à radiação ultra-violeta (uz solar) pode reduzir a resistência dos tubos ao impacto e causar descoloração. No caso de não ser possível o armazenamento à sombra, os tubos devem ser protegidos com lonas ou plásticos;
- Os tubos deverão ser armazenados ao abrigo de fontes de calor e não deverão ter contacto com produtos potencialmente perigosos como gasóleo, tintas ou solventes;
- Os acessórios e as juntas de ligação devem permanecer nas embalagens e protegidos do sol até á sua instalação;
- Durante o manuseamento deve-se evitar golpes, riscos e outras operações que possam danificar os tubos e acessórios. Não se devem deixar cair os tubos ou rodá-los sobre materiais granulares ou cortantes;
- Os tubos, quando manuseados individualmente, devem ser baixados, erguidos e transportados de forma controlada sem serem arremessados ou arrastados;
- No armazenamento em paletes não é aconselhável a sobreposição de mais de três paletes;

- O manuseamento de atados ou de paletes requer o uso de equipamento mecânico apropriado. A técnica escolhida não deverá causar qualquer dano nos tubos;
- Os cabos para descarga devem estar protegidos para evitar danos na superfície do tubo, o ideal é a utilização de cintas;
- No caso de serem utilizados aparelhos do tipo vertical, os apoios metálicos devem ser protegidos com borracha, para não danificar a extremidade dos tubos;
- No transporte de tubos, os veículos deverão apresentar os estrados lisos e isentos de pregos e outras saliências. O veículo deverá estar equipado com suportes laterais espaçados entre si de cerca de 2 m. Todos os suportes deverão ser lisos e sem arestas salientes;
- Quando o comprimento dos tubos ultrapassar o do veículo, a parte suspensa não deverá exceder 1 m;
- Os tubos com maior rigidez deverão ser colocados por baixo dos de menor rigidez.

2.2.1.3 Ensaios de Estanquidade em Obra

Os critérios usados obedecem ao estipulado pela Norma Europeia em vigor, relativa à Instalação e Ensaios de Redes de Saneamento e Ramais. Os ensaios de estanquidade de tubagens devem ser realizados com ar (método L) ou com água (método W), como

se indica nos esquemas 1 e 2. No caso do ensaio com ar (método L), o número de correcções e repetições de ensaios a seguir a um ensaio não satisfatório não é restringido. No caso de um ensaio não satisfatório e contínuo numa prova com ar, é permitido o recurso ao ensaio com água e o resultado deste ensaio por si só, ser decisivo.

2.2.2 ASSENTAMENTO DE COLECTORES

Como regra geral a tubagem será assente a uma profundidade tal que o recobrimento seja maior ou igual a 1,00m, medido desde o extradorso inferior do tubo até às cotas do pavimento projectado. Poderá existir casos em que a profundidade seja inferior a este recobrimento, devido às condicionantes do local.

Dadas as características do terreno, preconiza-se o assentamento dos colectores, depois das valas regularizadas, sobre uma almofada de areia com um mínimo de 0,20m abaixo do extradorso inferior.

Esta camada de areia será bem ajustada com teor de humidade apropriado à máxima compactação, entre o colector e as paredes da trincheira. Sobre esta camada será a vala cheia até à superfície por camadas não superiores a 0,20m e compactada com pilões de peso não superior a 20 kg ou por meios mecânicos ligeiros.

A tubagem para os colectores será assente em linhas rectas entre as caixas com as cotas e inclinações previstas no projecto.

Depois de concluído o assentamento de cada troço de canalização, verificar-se-ão as respectivas inclinações por pequenos comprimentos.

2.2.3 OBRAS ACESSÓRIAS

2.2.3.1 Câmaras De Visita

As caixas serão assentes sobre um leito de betão, com a dosagem mínima de 150kg de cimento.

Em todos estes tipos de caixa, a transição na base será feita por uma caleira em u com soleiras de inclinação > 20%.

Tanto a parte cilíndrica como a parte tronco-cónica serão fabricadas em anéis de betão pré-fabricado com 0,10m de espessura e altura variáveis de forma a perfazerem o valor do projecto, sendo rebocadas interiormente com argamassa rica (mínimo 500kg/m³) com uma espessura de 0,02 m. Existirá ainda interiormente uma escada de acesso constituída por varões de Ø20 de aço recoberto a polipropileno.

2.2.3.2 Sumidouros

Os sumidouros deverão ser executados com blocos de betão maciço com 0.15m de espessura, sendo exteriormente as juntas dos blocos tomadas com argamassa de cimento e areia ao traço 1:3, com espessura não superior a 0.02m. A soleira será executada em betão C20/25, com uma espessura não inferior a 0.25m. A grelha será da classe C250 em ferro fundido, com aro e sistema anti-roubo e assente em cobertura realizada com betão armado, C20/25 e A400 NR, com a espessura de 0.20m.

2.2.3.3 Ramais

Os ramais dos sumidouros serão executados igualmente em manilhas de betão, tendo um diâmetro mínimo de DN200.

2.2.3.4 Valetas e valas

Os trabalhos de terraplenagem necessários à sua abertura e/ou reperfilamento serão executados com os meios apropriados de acordo com as regras da “arte”. Após esta operação não serão permitidos enchimentos de modo a repôr o seu reperfilamento, pelo que os trabalhos devem ser executados com o máximo cuidado.

Quando forem revestidas, serão executadas segundo desenho de pormenor, e preferencialmente betonadas “in situ” com betão tipo C 16/20 e na espessura de 0,10m, recorrendo-se a equipamento de extrusão ou a betonagens alternadas com aplicação de cofragens fixas.

O betão para revestimento das valetas deve ser aplicado sobre a fundação, constituída por um material granular com características idênticas às preconizadas para os drenos longitudinais, com e espessura mínima de 0,10 m. A fundação considera-se incluída no preço contratual para execução de valeta revestida.

O revestimento pode ainda ser materializado recorrendo à utilização de peças prefabricadas. Nestes casos, e independentemente da sua secção, as peças serão assentes sobre uma fundação de betão com a espessura mínima de 0,10 m, executada em contínuo sob todas as peças e não só sob as juntas.

Nos restantes casos previstos (valas de crista de talude e valetas de banquetas), a betonagem dos respectivos revestimentos deve ser efectuada contra o terreno natural ou contra as paredes das valas abertas para o efeito, sem qualquer enchimento prévio para regularização ou reperfilamento.

As valetas de plataforma revestidas, as valetas de bordadura de aterros, e as caleiras para drenagem do separador que confinem com as misturas betuminosas do pavimento, serão construídas antes da execução da camada de desgaste das bermas. Nestes casos as misturas betuminosas usadas na camada de desgaste rematarão contra os órgãos de drenagem, evitando-se assim a execução de enchimentos posteriores com argamassas hidráulicas entre os dois materiais, que normalmente fissuram, comprometendo o funcionamento do sistema de drenagem.

A compactação das misturas betuminosas nestas zonas deve ser feita com especial cuidado de modo a evitar a danificação destas valetas, recomendando-se nestes casos uma redução nos parâmetros de controlo exigidos para as condições normais de execução.

Quando os revestimentos forem executados com elementos prefabricados, os enchimentos necessários para selagem das valas ou roços abertos para a sua instalação serão feitos com betão tipo C 16/20.

2.2.3.5 Canaleta e Sumidouro ACORDRAI MULTILINE V200

Os canaletes terão as dimensões e características do projecto. A superfície dos canaletes deverá apresentar-se bem desempenada, lisa mas polida, com a pendente indicada no projecto. As águas recolhidas pelos canaletes serão lançadas para sumidouros e posteriormente lançadas para os colectores de águas pluviais. Serão montados canaletes do tipo da “ACODRAIN MULTILINE V200” ou equivalente, com grelha em ferro fundido PASSARELA SW12. Estes serão construídos em betão reforçado com fibra de vidro. As margens superiores e as superfícies de apoio das grelhas são compostas por cantoneiras anticorrosivas em aço galvanizado ou inoxidável, fixos à base dos canaletes através de um tirante de ancoragem.

2.2.3.6 Abertura de Valas

A abertura de valas deverá ser executada com uma largura que permita um espaço livre de cada lado do tubo de 0,25m.

As valas serão abertas com uma largura que permita a boa execução dos trabalhos, com um mínimo de 0.80 m e com os taludes que a natureza do terreno escavado exigir; quando necessário, deverá proceder-se à sua entivação. O fundo deverá ficar regularizado, sem ressaltos nem covas, de modo a proporcionar um apoio perfeito e contínuo à tubagem.

No caso de se encontrar terreno rochoso na escavação, dever-se-à aprofundar a mesma mais 0.20 m, preenchendo-se essa altura com areia ou saibro bem apilado, com maço de peso não inferior a 20 kgf. No caso de se verificar que o terreno de fundação não tem firmeza suficiente para assegurar uma boa base, deverá aprofundar-se a escavação até se encontrar terreno com características consideradas suficientes, preenchendo-se a altura escavada a mais com saibro bem compactado.

A tubagem será assente a uma profundidade mínima de 1.00 m, contados a partir do topo da tubagem, podendo reduzir-se, desde que devidamente justificado e que se proceda à sua protecção.

O aterro das valas só poderá ser iniciado após inspecção e aprovação da Fiscalização e a realização de ensaios para verificação da estanqueidade das tubagens. Junto das tubagens e numa altura de 0.20 m acima destas o enchimento deverá ser efectuado com terra solta e limpa, isenta de pedras, regada e compactada com maços de pedra, de modo a evitar vazio na camada envolvente do colector. O restante aterro poderá ser efectuado com o material extraído anteriormente, em camadas sucessivas com 0.10m de altura, regadas e bem apiladas, com uma compactação aproximada das camadas confinantes. Será tomado especial cuidado para, durante estas operações, não se transmitirem às tubagens pressões superiores às para as quais foram concebidas.

Sempre que os trabalhos não possam ser conduzidos por forma a assegurar o livre escoamento das águas, terá de proceder-se ao esgoto, por bombas, o que constituirá encargo do adjudicatário englobado nos preços da proposta.

3 – VERIFICAÇÃO E ENSAIOS EM REDES

3.1 – REDES DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

- VERIFICAÇÃO E ENSAIOS EM REDES

- *DISPOSIÇÕES GERAIS*

Todos os colectores e ramais de ligação após assentamento e com juntas a descoberto, devem ser sujeitas a ensaios de estanquidade e verificação da linearidade e não obstrução.

Os ensaios consistirão no enchimento das canalizações, na elevação da sua pressão interna por meio de bomba manual ou mecânica e na quantificação da água necessária para os ajustes de pressão.

Os ensaios devem ser efectuados por secções individualizadas das canalizações ou por conjuntos de secções, havendo um ensaio final de toda a obra executada.

Os resultados dos ensaios devem constar de relatório escrito a elaborar pelo Adjudicatário e a aprovar pela Fiscalização.

- MÉTODOS DE ENSAIO

O comprimento de cada troço de canalização submetido ao presente ensaio deve ser fixado pela Fiscalização, tendo em conta, entre outros, os seguintes condicionamentos:

- condições locais e natureza do terreno;
- extensão total da canalização a ensaiar;
- perfil da canalização;
- variação da pressão de serviço nos limites do troço;
- localização dos maciços de encosto e amarração;
- disponibilidade de água para o ensaio;
- disponibilidade de maciços para os obturadores provisórios da secção a ensaiar;
- inconvenientes que possam advir para o tráfego.

O comprimento recomendado da secção de ensaio deve estar compreendido entre 500 e 1000 metros. Para além de casos excepcionais aceites pela Fiscalização, podem no entanto ser admitidas secções mais compridas desde que, durante o ensaio, a pressão no ponto mais elevado do troço não seja inferior a 0,8 vezes a pressão no ponto mais baixo do mesmo troço.

- PREPARAÇÃO DOS TROÇOS A ENSAIAR

Cada troço a ensaiar deve ser previamente ancorado por meio de maciços de amarração ou outros dispositivos de carácter provisório, que se julguem necessários, de modo a evitar deslocamentos da canalização durante os ensaios.

Não podem efectuar-se os ensaios enquanto não decorrerem 7 dias após a betonagem do último maciço de amarração do troço a ensaiar, no caso de se usar cimento Portland normal, ou 36 horas no caso de se usar cimento de presa rápida.

Os ensaios serão realizados com valas abertas, para melhor se poder detectar, pela inspecção visual, qualquer deficiência de execução das juntas ou nas paredes dos tubos.

Os tubos devem ser parcialmente cobertos por montículos do material de aterro com altura de 0,30 m acima da geratriz superior para diâmetros até 200 mm e de 0,50 m para os diâmetros superiores.

Todavia, a Fiscalização poderá permitir que os ensaios se realizem com as valas aterradas, mas com a zona das juntas a descoberto.

Em qualquer dos casos, os aterros, maciços ou outros apoios devem garantir que a pressão interior não cause nenhum deslocamento dos tubos.

- APARELHAGEM DE ENSAIO

A pressão hidráulica, na secção de ensaio, é aplicada por meio de uma bomba adequada, manual ou mecânica, de acordo com a dimensão da canalização a ensaiar.

O reservatório da bomba deve possuir um dispositivo de medição das quantidades de água de reajustamento para manter a pressão requerida. A precisão desse dispositivo deve ser de $\pm 1,0$ litros.

Deve dispor-se igualmente de um manómetro calibrado, ligado à canalização em ensaio (de preferência no seu ponto mais baixo), que permita leituras de pressão com uma precisão de 10 KPa. Como, em geral, os manómetros têm o seu máximo de sensibilidade aproximadamente ao meio da escala das graduações, recomenda-se que a escolha daquele aparelho seja feita de maneira que a leitura não tenha lugar na extremidade da escala.

Exemplificando, para uma pressão de ensaio de 1,5 MPa, deve ser escolhido um manómetro de 2,5 MPa e nunca de 1,6 MPa.

- OPERAÇÕES DE ENSAIO

- Ensaio preliminar

Após enchimento da secção de ensaio, esta deve permanecer durante um período de 24 horas sob pressão estática inferior ou igual à pressão da secção em causa. Se, a seguir a uma eventual falha ou avaria, se perder uma parte ou totalidade da água, o processo de enchimento citado deve ser repetido após reparação da canalização.

Se a canalização se encontrar parcialmente enterrada, as partes visíveis devem ser inspeccionadas visualmente após o período de 24 horas.

- Ensaio de pressão

Se durante a inspecção visual não forem detectadas fugas de água ou deslocamentos apreciáveis da canalização, a secção deve ser submetida ao ensaio de pressão propriamente dito. Durante a subida gradual da pressão entre o ensaio preliminar e o ensaio propriamente dito, devem ser tomadas as precauções necessárias à evacuação do ar residual.

Valor da pressão de ensaio:

A pressão de ensaio (P_e) deve ser calculada a partir da máxima pressão de serviço (P_s), de acordo com as expressões seguintes:

Nos tubos de PVC rígido e de polietileno

- $P_e = 1,5 P_s$ e não inferior a 1.0 MPa

3.2 – REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

- VERIFICAÇÃO E ENSAIOS EM REDES

- DISPOSIÇÕES GERAIS

Todos os colectores e ramais de ligação após assentamento e com juntas a descoberto, devem ser sujeitas a ensaios de estanquidade e verificação da linearidade e não obstrução.

Os ensaios consistirão no enchimento das canalizações, na elevação da sua pressão interna por meio de bomba manual ou mecânica e na quantificação da água necessária para os ajustes de pressão.

Os ensaios devem ser efectuados por secções individualizadas das canalizações ou por conjuntos de secções, havendo um ensaio final de toda a obra executada.

Os resultados dos ensaios devem constar de relatório escrito a elaborar pelo Adjudicatário e a aprovar pela Fiscalização.

- MÉTODOS DE ENSAIO

O comprimento de cada troço de canalização submetido ao presente ensaio deve ser fixado pela Fiscalização, tendo em conta, entre outros, os seguintes condicionamentos:

- condições locais e natureza do terreno;
- extensão total da canalização a ensaiar;
- perfil da canalização;
- variação da pressão de serviço nos limites do troço;
- localização dos maciços de encosto e amarração;
- disponibilidade de água para o ensaio;
- disponibilidade de maciços para os obturadores provisórios da secção a ensaiar;
- inconvenientes que possam advir para o tráfego.

O comprimento recomendado da secção de ensaio deve estar compreendido entre 500 e 1000 metros. Para além de casos excepcionais aceites pela Fiscalização, podem no entanto ser admitidas secções mais compridas desde que, durante o ensaio, a pressão no ponto mais elevado do troço não seja inferior a 0,8 vezes a pressão no ponto mais baixo do mesmo troço.

- PREPARAÇÃO DOS TROÇOS A ENSAIAR

Cada troço a ensaiar deve ser previamente ancorado por meio de maciços de amarração ou outros dispositivos de carácter provisório, que se julguem necessários, de modo a evitar deslocamentos da canalização durante os ensaios.

Não podem efectuar-se os ensaios enquanto não decorrerem 7 dias após a betonagem do último maciço de amarração do troço a ensaiar, no caso de se usar cimento Portland normal, ou 36 horas no caso de se usar cimento de presa rápida.

Os ensaios serão realizados com valas abertas, para melhor se poder detectar, pela inspecção visual, qualquer deficiência de execução das juntas ou nas paredes dos tubos.

Os tubos devem ser parcialmente cobertos por montículos do material de aterro com altura de 0,30 m acima da geratriz superior para diâmetros até 200 mm e de 0,50 m para os diâmetros superiores.

Todavia, a Fiscalização poderá permitir que os ensaios se realizem com as valas aterradas, mas com a zona das juntas a descoberto.

Em qualquer dos casos, os aterros, maciços ou outros apoios devem garantir que a pressão interior não cause nenhum deslocamento dos tubos.

- APARELHAGEM DE ENSAIO

A pressão hidráulica, na secção de ensaio, é aplicada por meio de uma bomba adequada, manual ou mecânica, de acordo com a dimensão da canalização a ensaiar.

O reservatório da bomba deve possuir um dispositivo de medição das quantidades de água de reajustamento para manter a pressão requerida. A precisão desse dispositivo deve ser de $\pm 1,0$ litros.

Deve dispor-se igualmente de um manómetro calibrado, ligado à canalização em ensaio (de preferência no seu ponto mais baixo), que permita leituras de pressão com uma precisão de 10 KPa. Como, em geral, os manómetros têm o seu máximo de sensibilidade aproximadamente ao meio da escala das graduações, recomenda-se que a escolha daquele aparelho seja feita de maneira que a leitura não tenha lugar na extremidade da escala.

Exemplificando, para uma pressão de ensaio de 1,5 MPa, deve ser escolhido um manómetro de 2,5 MPa e nunca de 1,6 MPa.

- OPERAÇÕES DE ENSAIO

- Ensaio preliminar

Após enchimento da secção de ensaio, esta deve permanecer durante um período de 24 horas sob pressão estática inferior ou igual à pressão da secção em causa. Se, a seguir a uma eventual falha ou avaria, se perder uma parte ou totalidade da água, o processo de enchimento citado deve ser repetido após reparação da canalização.

Se a canalização se encontrar parcialmente enterrada, as partes visíveis devem ser inspeccionadas visualmente após o período de 24 horas.

- Ensaio de pressão

Se durante a inspecção visual não forem detectadas fugas de água ou deslocamentos apreciáveis da canalização, a secção deve ser submetida ao ensaio de pressão propriamente dito. Durante a subida gradual da pressão entre o ensaio preliminar e o ensaio propriamente dito, devem ser tomadas as precauções necessárias à evacuação do ar residual.

Valor da pressão de ensaio:

A pressão de ensaio (P_e) deve ser calculada a partir da máxima pressão de serviço (P_s), de acordo com as expressões seguintes:

Nos tubos de PVC rígido e de polietileno

- $P_e = 1,5 P_s$ e não inferior a 1.0 MPa