



CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA
Direcção Municipal de Projectos e Obras
Departamento de Construção e Manutenção de Infra-estruturas e Via Pública
Divisão de Projecto e Construção de Infra-estruturas e Via Pública

CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS PLUVIAIS

ÍNDICE

1.	NATUREZA E QUALIDADE DOS MATERIAIS	4
1.1	DISPOSIÇÕES GERAIS	4
1.2	ÁGUA	4
1.3	DISPOSITIVOS DE DRENAGEM E ÓRGÃOS ACESSÓRIOS.....	5
1.3.1	Colectores.....	5
1.3.2	Câmaras de visita e limpeza.....	5
1.3.3	Sumidouros.....	6
1.4	CARACTERÍSTICAS DA TUBAGEM	6
1.4.1	Generalidades.....	6
1.4.2	Tubagem de Polietileno.....	6
1.4.3	Tubagens de Policloreto de Vinilo não Plastificado (PVC).....	7
1.4.4	Policloreto de vinilo (PVC) não plastificado e corrugado, para utilizar apenas nos colectores de águas residuais domésticas	8
1.4.5	Tubagem Corrugada em Polipropileno	8
1.4.6	Betão centrifugado e pré-esforçado ou betão simplesmente armado	14
1.4.7	Normas a Observar.....	14
2.	EXECUÇÃO DOS TRABALHOS - INSTALAÇÕES DAS TUBAGENS.....	15
2.1	NÍVEL FREÁTICO	15
2.2	ABERTURA DE VALAS	15
2.3	ASSENTAMENTO DOS COLECTORES.....	16

1. NATUREZA E QUALIDADE DOS MATERIAIS

1.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- 1.1.1 Todos os materiais e elementos de construção necessários à obra, salvo disposição em contrário, serão directamente adquiridos pelo Empreiteiro, sob a sua responsabilidade e encargo, e ficarão sujeitos à aprovação da Fiscalização.
- 1.1.2 O Empreiteiro fará prova de que todos os materiais e elementos de construção, ainda que não expressamente referidos, possuem as características exigidas pelos regulamentos e normas oficiais portuguesas em vigor à data da execução dos trabalhos e justificará que a composição, o fabrico e os processos de aplicação são compatíveis com a respectiva finalidade.
- 1.1.3 Os transportes, cargas, descargas, armazenamentos e aparcamentos, realizados de modo a evitar a mistura de materiais e elementos de construção de tipos diferentes, serão de conta do Empreiteiro, o mesmo sucedendo com as respectivas despesas de conservação e todos os encargos inerentes.
- 1.1.4 A Fiscalização poderá verificar nos armazéns, silos, parques de depósito, oficinas e locais de aplicação, a qualidade e a arrumação dos materiais e elementos de construção, bem como o seu acondicionamento.
- 1.1.5 Cumpre ao Empreiteiro fornecer, em qualquer ponto do estaleiro e sem direito a retribuição, todas as amostras de materiais e elementos de construção para ensaios laboratoriais que o Dono da Obra pretenda efectuar.
- 1.1.6 A aceitação e o controlo exercidos pela Fiscalização não reduzem a responsabilidade do Empreiteiro sobre os materiais e elementos de construção utilizados.
- 1.1.7 Os materiais ou elementos de construção rejeitados pela Fiscalização serão prontamente removidos do estaleiro pelo Empreiteiro, sem direito a qualquer indemnização ou prorrogação de prazos.

1.2 ÁGUA

- 1.2.1 A água industrial a ser utilizada terá uma origem aprovada pelo Dono da Obra e será doce, limpa e isenta de ácidos, óleos, impurezas e substâncias prejudiciais de origem industrial ou agrícola ou outras matérias orgânicas ou inorgânicas em solução ou suspensão, em quantidades que prejudiquem os fins em vista.
- 1.2.2 Deverá haver especial cuidado na limpeza dos recipientes em que seja armazenada ou transportada.
- 1.2.3 A água para o fabrico do betão simples ou armado e argamassas satisfará ao prescrito do RBLH e ser isenta de cloretos e sulfatos em percentagens que sejam consideradas prejudiciais.
- 1.2.4 A água utilizada na rega, durante a cura das peças de betão armado, deverá satisfazer a requisitos semelhantes.

- 1.2.5 Compete ao Empreiteiro a recolha e acondicionamento das amostras, bem como os encargos das análises ou ensaios feitos para verificação da qualidade das águas de acordo com as normas portuguesas em vigor.
- 1.2.6 Na recolha de amostras físico-químicas de água, deverá ser respeitada a NP 409 (1966).

1.3 DISPOSITIVOS DE DRENAGEM E ÓRGÃOS ACESSÓRIOS

1.3.1 COLECTORES

- 1.3.1.1 Os tubos dos colectores que eventualmente se venham a colocar constituirão sempre alinhamentos rectos entre as caixas de visita.

1.3.2 CÂMARAS DE VISITA E LIMPEZA

- 1.3.2.1 No que respeita a materiais e modo de execução das caixas será tido em consideração a legislação e demais normas em vigor (NP881, NP882, NP EN124, PrNP3816 e PrNP3817) bem como o especificado no projecto.
- 1.3.2.2 A caixa, cilíndrica, será de anéis pré-fabricados com diâmetros interiores de 1,00 e 1,20 m com as espessuras indicadas nas peças desenhadas e remata superiormente com uma peça tronco-cónica do mesmo material. A base e a caixa são betonadas no local.
- 1.3.2.3 Se o projecto for omissivo sobre as dimensões, características e classes de resistência das tampas, deverá considerar-se o referido na NP EN124.
- 1.3.2.4 Os anéis, quando sobrepostos, deverão encaixar convenientemente no anel contíguo inferior, obtendo-se assim caixas com as várias alturas previstas no projecto.
- 1.3.2.5 O fundo da caixa, dando continuidade aos colectores que à mesma se vão ligar, é formado por um enchimento de betão em U, constituindo como que caleiras de circulação, de largura igual ao diâmetro do colector. A parte da base da câmara, não utilizada como caleira, deverá ter sempre declive de 20 %, para contrariar deposições.
- 1.3.2.6 Todo o interior das caixas deverá ser rebocado com argamassa de 500 kg/m³ de cimento e com 2 cm de espessura. Os elementos pré-fabricados de betão das caixas de visita poderão não ser rebocados desde que as caixas satisfaçam os ensaios de estanquidade. No entanto, no caso das caixas de colectores de águas residuais, será sempre necessária a pintura epóxica anteriormente referida.
- 1.3.2.7 As caixas deverão dispor de degraus, para acesso ao fundo, em varão de ferro de Ø = 25 mm (metalizados a zinco), revestidos a polipropileno e espaçados de 0,30 m.
- 1.3.2.8 As caixas deverão, no final, ser estanques aos gases e aos líquidos.
- 1.3.2.9 Para a construção das caixas, o terreno de fundação será previamente regularizado, regado e batido a maço de modo a que não haja assentamento desigual entre a caixa e os tubos adjacentes. No fornecimento e assentamento dos elementos pré-fabricados obedecer-se-á, em tudo, à NP 882 do LNEC.
- 1.3.2.10 As caixas especiais (câmaras de inspecção ou câmaras de limpeza), sobre os colectores de cobertura da vala principal, terão as dimensões especificamente definidas nas peças desenhadas do Projecto.
- 1.3.2.11 No caso de caixas de visita de colectores de águas residuais, após a regularização da superfície rebocada, as paredes serão pintadas com resina epóxica tipo “Poxitar”, ou equivalente, a duas demãos cruzadas. O fundo destas caixas será rebocado com argamassa de 600 kg de cimento por m³ (traço 1:2 em volume) com 2 cm de espessura pintada com o mesmo material e da mesma maneira.

1.3.3 SUMIDOUROS

- 1.3.3.1 Os eventuais sumidouros a colocar serão constituídos por uma caixa de betão a executar de acordo com o pormenor.
- 1.3.3.2 O fundo e os lados serão revestidos com reboco hidrófugo.
- 1.3.3.3 A ligação da caixa aos colectores será feita de modo a que as ligações fiquem estanques.
- 1.3.3.4 A tampa dos sumidouros será em grelha móvel de perfilados de ferro, metalizados a zinco, e assentará no aro de cantoneira fixado ao pavimento, deverá se munida de dispositivo anti-furto devidamente homologado.
- 1.3.3.5 A caixa e a tampa serão executados de acordo com dispositivo para assentamento de impurezas.
- 1.3.3.6 No fornecimento e assentamento dos elementos para construção dos sumidouros, obedecer-se-á em tudo à NP 677 do LNEC.

1.4 CARACTERÍSTICAS DA TUBAGEM

1.4.1 GENERALIDADES

- 1.4.1.1 As tubagens têm que ser aprovadas pela Fiscalização, devendo ter um curriculum de fabricação superior a 10 anos para os diâmetros exigidos e, independentemente das normas oficiais que regem os fornecimentos e recepção do material das canalizações, deverão obedecer especificamente ao seguinte.
- 1.4.1.2 Todos os tubos deverão ser manuseados, transportados e armazenados de maneira que não ocorram deformações. O adjudicatário deverá especificar a metodologia para o manuseamento, transporte e armazenamento dos tubos indicando inclusive meios especiais previstos para tal.
- 1.4.1.3 Os materiais a utilizar bem como os respectivos diâmetros e classes de pressão serão os previstos no projecto. Como mínimos deverá considerar-se: Águas - CP 10 MPa; Esgotos - CP. 0,6 MPa.
- 1.4.1.4 As tubagens poderão ser pintadas interior e exteriormente com pintura anti-ácido. Essa pintura deverá ser executada sempre que a Fiscalização entender conveniente e de acordo com o Caderno de Encargos.

1.4.2 TUBAGEM DE POLIETILENO

- 1.4.2.1 O polietileno a utilizar na manufactura de tubagens por extrusão, deverá ser obtido por polimerização do etileno em condições específicas.
- 1.4.2.2 Uma vez que cesse uma qualquer pressão aplicada sobre o polietileno, deverá verificar-se uma recuperação instantânea correspondente à elasticidade e depois, uma recuperação lenta e progressiva.
- 1.4.2.3 Deverá resistir bem às soluções salinas inorgânicas aquosas, aos alcalis e aos ácidos, excepto aos ácidos oxidantes.
- 1.4.2.4 Na massa de polietileno deverá proceder-se à integração de negro de fumo e de um anti-oxidante para que os tubos não sejam atacados pelos agentes atmosféricos, nem pela composição do solo e da água.
- 1.4.2.5 A tubagem de polietileno a utilizar em abastecimento de água, deverá ser fisiologicamente irrepreensível, não lhe transmitindo qualquer sabor ou cheiro.
- 1.4.2.6 A sua resistência mecânica deve ser boa quando arrastado por terra ou for utilizado em mangueiras.
- 1.4.2.7 Na superfície interior deverá estar ausente qualquer rugosidade ou defeito, para que as perdas de carga sejam nitidamente inferiores às que têm lugar em tubos fabricados com materiais tradicionais.

- 1.4.2.8 As soldaduras deverão ser feitas topo a topo, sendo os tubos cortados à serra fina e acertados para que as faces cortadas fiquem lisas. Um chanfro suave será feito à meia espessura e do lado interior.
- 1.4.2.9 O aquecimento dos bordos dos tubos a soldar será feito sem utilização de chama directa, o que em nenhum caso será autorizado.
- 1.4.2.10 Quando os bordos tomarem o aspecto brilhante indicativo de princípio de fusão, deverão ser comprimidos, girando-se alternadamente e em sentido inverso os dois tubos, de modo a assegurar uma boa mistura das partes fundidas.
- 1.4.2.11 A soldadura deverá arrefecer naturalmente até atingir a temperatura ambiente.
- 1.4.2.12 Na ligação dos tubos topo a topo e nas ligações dos tubos com os seus acessórios, poderão ser utilizadas colas apropriadas cujas características físico-químicas deverão ser previamente submetidas a aprovação do Dono da Obra.

1.4.3 TUBAGENS DE POLICLORETO DE VINILO NÃO PLASTIFICADO (PVC)

- 1.4.3.1 Os tubos de PVC rígido (cloreto de vinilo) não plastificado, serão obtidos por extrusão a temperatura conveniente, de uma mistura daquele polímero com aditivos lubrificantes, estabilizadores e pigmentos, e isenta de plastificantes.
- 1.4.3.2 Os tubos de PVC rígido e os seus acessórios, no que respeita a corrosão interna, deverão ser inertes perante a agressividade dos produtos que percorrem as canalizações dos edifícios, dos solos e de outros agentes externos.
- 1.4.3.3 A sua rugosidade deverá ser menor que a dos tubos mais lisos para canalizações, fabricados com os materiais tradicionais.
- 1.4.3.4 Serão incombustíveis, carbonizando sem chama.
- 1.4.3.5 Serão possuidores de cor uniforme, superfícies exteriores e interiores lisas, sem bolhas, fissuras, cavidade ou irregularidades no seio da sua massa.
- 1.4.3.6 No caso de tubagens de PVC para abastecimento de água, estas deverão ser de comprovada atoxidade e de elevada resistência química, devidamente homologadas pelo LNEC.
- 1.4.3.7 A recepção dos materiais será efectuada de acordo com o disposto no documento de homologação do material respectivo ou normas oficiais aplicáveis, sendo os ensaios obrigatórios os indicados naqueles documentos. Poderá no entanto ser dispensada a realização destes ensaios caso a fiscalização assim o entenda.
- 1.4.3.8 Os tubos deverão ser armazenados até ao momento da sua montagem sobre solo perfeitamente plano e liso, devendo-se providenciar que não haja exposição prolongada aos raios solares e devendo ser protegidos da entrada de materiais estranhos. É proibida a aplicação em obra de tubos que não se encontrem devidamente limpos ou que já tenham sido utilizados.
- 1.4.3.9 Todas as ligações de tubos deverão ser executadas por sistema elástico de boca a anel de Neoprene, em junta autoblocante KM ou equivalente.
- 1.4.3.10 Os ensaios a realizar na obra para verificação das suas características e comportamento são os ensaios de pressão previstos na legislação em vigor sendo por conta do empreiteiro o fornecimento da água potável necessária para o efeito, bem como os necessários escoramentos, entivações e eventuais maciços de apoio provisórios. Os ensaios terão que ser realizados na presença da fiscalização, procedendo-se a “Relatório de Ensaio”.
- 1.4.3.11 Os tubos devem conter a inscrição, bem visível, da marca do fabricante e do tipo e classe de material.

1.4.4 POLICLORETO DE VINILO (PVC) NÃO PLASTIFICADO E CORRUGADO, PARA UTILIZAR APENAS NOS COLECTORES DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

- 1.4.4.1 Os tubos de PVC rígido (cloreto de vinilo) não plastificado, serão obtidos por extrusão, a temperatura conveniente, de uma mistura daquele polímero com aditivos lubrificantes, estabilizadores e pigmentos, isenta de plastificantes.
- 1.4.4.2 Os tubos de PVC rígido e os seus acessórios, no que respeita a corrosão interna, deverão ser inertes perante a agressividade dos produtos que percorrem as canalizações dos edifícios, dos solos e de outros agentes externos. Esta condição deve-se aplicar também à tubagem de PVC corrugada.
- 1.4.4.3 As tubagens de PVC não plastificado e corrugado serão incombustíveis, carbonizando sem chama.
- 1.4.4.4 As tubagens de PVC rígido serão possuidores de cor uniforme, superfícies exteriores e interiores lisas, sem bolhas, fissuras, cavidade ou irregularidades no seio da sua massa. As tubagens de PVC corrugado deverão apresentar coeficientes de Manning-Strickler (ou equivalentes) iguais ou superiores a $75 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$. As juntas (e anéis de vedação) deverão conduzir a estanquidade completa.
- 1.4.4.5 A ligação entre os tubos efectuar-se-á por boca e anel de borracha (abocardamento KA ou equivalente)

1.4.5 TUBAGEM CORRUGADA EM POLIPROPILENO

1.4.5.1 Introdução

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. As tubagens de perfil corrugado em Polipropileno (PP), tipo Duralight ou equivalente, deverão ser da classe SN8. Os tubos deverão ser obtidos por extrusão, a temperatura conveniente, de uma mistura de Polipropileno aditivada. Os tubos deverão ser de parede dupla, com a interior lisa e a exterior corrugada.

Numa das extremidades, os tubos terão uma boca, obtida por injeção, fundida ao tubo por fricção, com a superfície interior lisa.

1.4.5.2 Características

a) Características Matéria-Prima

O Polipropileno (PP) apresenta as características expressas na Tabela 1

Tabela 1

Características físicas, mecânicas e térmicas do Polipropileno

Propriedades Físicas	Norma ISO	Unidade	Valor
MFI (230°C/2,16kg)	1133	g/10 min	0,3
Peso específico	1183	kg/m ³	900
Propriedades Mecânicas	Norma ISO	Unidade	Valor
Módulo de Elasticidade	178	Mpa	1500 - 1700
Resistência à Tração	527-2	Mpa	31
Resistência ao Impacto Izod a 23°C	180	kJ/m ²	> 50
Resistência ao Impacto Charpy a 23°C	179	kJ/m ²	50
Resistência ao Impacto Charpy a -20°C		kJ/m ²	4,5
Propriedades Térmicas	Norma ISO	Unidade	Valor
Temperatura Vicat	306	°C	155
Coeficiente de Dilatação Linear		mm/m°K	0,14
Condutividade Térmica		W.K ⁻¹ m ⁻¹	0,2

b) Características Tubos e Acessórios**b.1) Características Físicas e Mecânicas dos Tubos e Acessórios**

Os tubos e acessórios devem apresentar as características expressas nas Tabelas 2 e 3 respectivamente, segundo o projecto de norma Europeu prEN 13476.

Tabela 2
Características físicas e mecânicas dos tubos

Característica	Requerimentos	Parâmetros do teste		Norma
		Característica	Valor	
Contração longitudinal a quente	$\leq 2\%$; a amostra não pode apresentar fissuras, riscos ou bolhas	Temperatura Tempo de ensaio: $e \leq 8 \text{ mm}$ $e > 8 \text{ mm}$	$(150 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 30 min 60 min	Método B da EN 743: ar
Ensaio na estufa	A amostra não pode apresentar fissuras nem borbulhas	Temperatura Tempo de ensaio: $e \leq 8 \text{ mm}$ $e > 8 \text{ mm}$	$(150 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 30 min 60 min	ISO 12091
Rigidez Circunferencial Específica (RCE)	$\geq 8 \text{ kN/m}^2$	De acordo com a Norma EN ISO 9969		EN ISO 9969
Resistência ao choque	TIR $\leq 10\%$	Temperatura Meio de acondicionamento Tipo de percutor Massa percutor para: $160 < d_{em,min} \leq 200$ $200 < d_{em,min} \leq 250$ $250 < d_{em,min} \leq 315$ $315 < d_{em,min}$ Altura da queda: $110 < d_{em,min}$	$(0 \pm 1) ^\circ\text{C}$ água d90 1,6 kg 2,0 kg 2,5 kg 3,2 kg 2000 mm	EN 744
Flexibilidade anelar (esmagamento)	A amostra não pode apresentar rotura ou deformação das paredes do tubo.	Deformação Comprimento da amostra	30% do d_{em} Deve incorporar no mínimo de 5 ribs.	EN 1446
Coefficiente de fluência	≤ 4 extrapolação para 2 anos	De acordo com Norma EN ISO 9967		EN ISO 9967

Tabela 3
Características físicas e mecânicas dos acessórios

Característica	Requerimentos	Parâmetros do teste		Norma
		Característica	Valor	
Ensaio na estufa	A profundidade das fissuras e riscos não pode ser $\geq 20\%$ da espessura da parede na vizinhança do(s) ponto(s) de injeção. A profundidade da linha de marcação não deve abrir mais de 20% da espessura da parede.	Temperatura Tempo de ensaio:	$(150 \pm 2) ^\circ\text{C}$ Ver EN 763	Método A da EN 763
Resistência ao impacto	A amostra não pode sofrer roturas na parede e o O'ring se saltar fora deve ser possível a sua colocação correcta manualmente	Temperatura Altura da queda do percutor: $d_{em,min} > 125$ Posição do impacto	$0 ^\circ\text{C}$ 500 mm Boca do abocardado	EN 12061

b.2) Características Físicas e Mecânicas do Sistema de Ligação

O sistema de ligação deve apresentar as características expressas na tabela seguinte segundo o projecto de norma Europeu prEN 13476-1.

Tabela 4
Requerimentos de performance do sistema de ligação

Característica	Requerimentos	Parâmetros do teste		Norma
		Característica	Valor	
Estanquidade à união	Não verte	Temperatura	(23±2) °C	EN 1277, Condição B
		Deformação do tubo	10 %	
		Deformação da boca	5 %	
		Pressão água	0,05 bar	
		Pressão água	0,5 bar	
	≤ -0,27 bar	Pressão ar	-0,3 bar	EN 1277, Condição C
	Não verte	Temperatura	(23±2) °C	
		Deflexão junta:		
		d _e ≤ 315	2°	
		315 < d _e ≤ 630	1,5°	
		Pressão água	0,05 bar	
	≤ -0,27 bar	Pressão água	0,5 bar	EN 1277, Condição C
	≤ -0,27 bar	Pressão ar	-0,3 bar	

b.3) Características Químicas

- . elevada inércia química
- . inércia de corrosão electro-química
- . satisfaz as imposições da norma ISO/TR 10358

b.4) Características Hidráulicas

"hidraulicamente lisos"

1.4.5.3 Juntas

Todas 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, com interposição duma junta elástica de EPDM, colocada nos vales do perfil corrugado, nas extremidades macho. 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.

Não são permitidas soldaduras ou colagens – o Polipropileno sendo um material apolar não permite a adesão a pinturas e colas.

1.4.5.4 Homologações e Ensaaios

Os tubos e respectivos acessórios deverão obedecer às imposições dos Regulamentos Gerais das Canalizações de Água e Esgoto, regulamentação complementar dos Serviços Municipalizados de Águas e Saneamento, Projecto de Norma Europeu 13476 e Normas de ensaio expressas nas tabelas apresentadas anteriormente.

1.4.5.5 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.

Tabela 5

Dimensões da tubagem, em função do diâmetro nominal (Ver figura 1)

D	Diâmetro interior médio (mm) $D_{im,min}$	Espessuras		Abocardo
		$e_{4,min}$	$e_{5,min}$	A_{min}
160	137,0	2,0	1,0	44
200	173,0	2,5	1,1	55
250	219,0	3,1	1,4	60
315	277,0	3,6	1,6	65
400	353,0	3,8	2,0	85
500	440,0	4,5	2,8	134

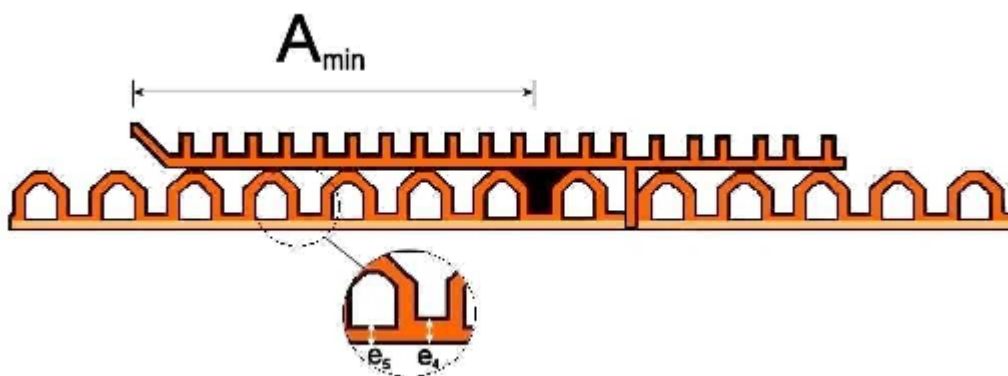


Figura 1

Esquema de montagem

1.4.5.6 Método de ligação

Nas ligações por acoplamento, deverão ser seguidas as instruções subsequentes (ver figura 2):

- 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;

- d) 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.

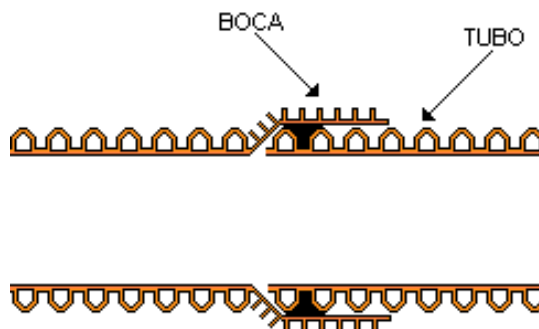


Figura 2
Esquema de montagem da junta elástica

1.4.5.7 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 paleta 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 (luz 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 à 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.

1.4.6 BETÃO CENTRIFUGADO E PRÉ-ESFORÇADO OU BETÃO SIMPLEMENTE ARMADO

- 1.4.6.1 As tubagens deverão satisfazer as Normas Portuguesas 270, 271 e 272.
- 1.4.6.2 A junta deverá ser do tipo efectuada com anel de borracha, de modo a garantir flexibilidade e estanquicidade.

1.4.7 NORMAS A OBSERVAR

- 1.4.7.1 Para as placas de materiais plásticos, termoendurecidos ou termoplásticos, serão observadas as Normas Portuguesas em vigor, designadamente as NP 786 a NP 792 (1970) inclusive, NP 948 (1973), NP 1198 (1976) e NP 1373 (1976).
- 1.4.7.2 Para as tubagens de polietileno e de plástico PVC serão observadas as Normas Portuguesas em vigor, designadamente NP 253 (1985), NP 558 (1969), NP 691 (1972), NP 692 (1972), NP 925 (1972), NP 1372 (1976), NP 1452 (1985), NP 1453 (1989), NP 1454 (1985), NP 1455 (1986), NP 1456 (1977), NP 1487 (1977), NP 2913 (1987) e NP 3054 (1990).
- 1.4.7.3 Para a tubagem corrugada em polipropileno serão observadas as normas e especificações indicadas nas tabelas 1 a 5, segundo o projecto de norma Europeu prEN 13476 e prEN 13476-1.

2. EXECUÇÃO DOS TRABALHOS - INSTALAÇÕES DAS TUBAGENS

2.1 NÍVEL FREÁTICO

- 2.1.1 O empreiteiro deve providenciar para que as águas superficiais interceptadas pela obra sejam desviadas por defesas à superfície, sendo da sua conta, como encargo geral da empreitada, todos os trabalhos a executar para o efeito, assim como todas as consequências de ausência ou má execução das referidas defesas.
- 2.1.2 O empreiteiro obriga-se, também por sua conta, a fazer o rebaixamento do nível freático, sempre que os trabalhos não possam ser conduzidos por forma a assegurar o livre escoamento das águas do subsolo, em conformidade com o estabelecido nos trabalhos de movimentos de terras do presente caderno de encargos.
- 2.1.3 Terá que proceder à drenagem de água por bombagem, devendo o empreiteiro dispor do equipamento necessário.
- 2.1.4 A água bombada deve ser descarregada em local conveniente, aprovado pela fiscalização.

2.2 ABERTURA DE VALAS

- 2.2.1 As valas deverão ser abertas com a largura indicada no projecto.
- 2.2.2 Sempre que os trabalhos não possam ser conduzidos por forma a que assegurar o livre escoamento das águas que porventura existam, terá que proceder-se à drenagem de água por bombagem, devendo o Empreiteiro dispor do equipamento necessário. O rebaixamento do nível freático e os trabalhos de entivação considerados necessários pela fiscalização serão da conta do empreiteiro.
- 2.2.3 O fundo da vala será regularizado cuidadosamente, ficando sem ressalto ou covas, de modo a dar um apoio perfeito e contínuo aos colectores.
- 2.2.4 Afundar-se-á a vala em 0,10 a 0,25 m sob a soleira do tubo (valores definidos no projecto). Essa escavação será preenchida até à parte inferior do tubo com areia, com uma compactação mecânica de pelo menos 5 T, nas zonas estipuladas no projecto ou nas zonas a definir pela Fiscalização. A utilização de terra cirandada, como alternativa ao saibro, poderá ser aprovada pela Fiscalização.
- 2.2.5 O fundo da vala deverá estar devidamente estabilizado.
- 2.2.6 As tubagens só poderão ser implantadas depois da colocação da camada referida no capítulo anterior e da apreciação da Fiscalização.
- 2.2.7 Sempre que necessário, ou caso a Fiscalização assim o exija a vala deverá ser cuidadosamente entivada.

2.3 ASSENTAMENTO DOS COLECTORES

- 2.3.1 O assentamento dos colectores não pode ser iniciado sem a aprovação do fundo da vala pela Fiscalização.
- 2.3.2 Na zona da boca do tubo, ter-se-á que abrir um rasgo na camada já compactada para que o assentamento do tubo se dê uniformemente em toda a sua extensão.
- 2.3.3 Os colectores serão assentes em alinhamentos rectos entre caixas, com as cotas e inclinações previstas no projecto.
- 2.3.4 As tubagens ou manilhas deverão apoiar-se sobre o fundo da vala em todo o seu comprimento, o seu encaixe deverá fazer-se sem as forçar e de forma a que cada troço compreendido entre caixas consecutivas fique perfeitamente rectilíneo.
- 2.3.5 Não é permitido o emprego de calços ou cunhas, ou de qualquer material duro com o fim de facilitar a colocação das manilhas ou tubagens.
- 2.3.6 Depois de assentar o tubo compactar-se-á a restante camada até 0,10, 0,15, 0,20, 0,25 ou 0,30 m do extradorso superior dos tubos (valores definidos no projecto) com areia ou saibro ou terra cirandada (a aprovar pela fiscalização) com cilindros mecânicos ou manuais. Essa compactação deverá evitar danos nas tubagens.
- 2.3.7 A restante vala será aterrada com terrenos da própria vala compactados por camadas não superiores a 0,20 m. No entanto, em zonas sob pavimentos terá esse aterro que ser executado obrigatoriamente de acordo com as cláusulas técnicas especiais sobre pavimentos.