

1. ÂMBITO

Esta especificação diz respeito à realização do ensaio de pressão a efectuar nas condutas com comportamento viscoelástico (PEAD) nos sistemas de abastecimento de água.

Tem por objectivo permitir verificar a estanqueidade e a estabilidade das condutas antes da sua entrada em serviço.

2. RESPONSABILIDADE DOS ENSAIOS

A responsabilidade de execução dos ensaios de pressão das condutas é do Empreiteiro.

Será por conta do Empreiteiro tudo o que seja necessário para a realização dos ensaios, incluindo o equipamento de bombagem e o fornecimento da água nos diferentes locais dos ensaios (devendo para o efeito existir ramal e contador de obras). Todos os ensaios carecem de aprovação das ÁGUAS DO SADO e têm de ser realizados na presença da Fiscalização, a qual tem de ser prevenida atempadamente (48 horas de antecedência) da data e local da realização dos ensaios.

Os resultados dos ensaios constarão de relatório escrito a elaborar pelo Empreiteiro e a aprovar pela Fiscalização (poderá ÁGUAS DO SADO possuir impresso próprio para o efeito).

3. SEGURANÇA

Antecipadamente ao início dos ensaios, deve verificar-se a existência de equipamento de segurança apropriado.

Depois da instalação das condutas e até à conclusão dos trabalhos, todas as escavações devem ser devidamente protegidas e sinalizadas.

Durante os trabalhos relacionados com os ensaios de pressão, é proibida a permanência nas valas.

As condutas devem encher-se de água lentamente, com os dispositivos de purga de ar abertos.

Antes de realizar o ensaio, deve garantir-se que o equipamento de ensaio encontra-se em bom estado de funcionamento, calibrado e ligado correctamente com a conduta.

Os ensaios deverão ser efectuados com todos os dispositivos de purga fechados.

Todos os intervenientes no processo devem estar informados, sem qualquer ambiguidade, da intensidade das pressões e das consequências em caso de acidente.

As condutas devem despressurizar-se lentamente, estando todos os dispositivos de purga de ar abertos.

4. EQUIPAMENTO

A pressão hidráulica no troço a ensaiar será fornecida por uma bomba manual ou mecânica, de acordo com a dimensão da canalização a ensaiar, munida de um manómetro com documento de calibração actualizado, que permita leituras correctas de fracções de 0,01 MPa (0,1 kg/cm²). A bomba deve possuir um reservatório de água dotado de um contador que permita medir o volume de água necessário para restabelecer a pressão de ensaio, com uma precisão de $\pm 1,0$ litro. O contador deverá ser previamente calibrados no estaleiro antes do início dos ensaios.

Como em geral os manómetros têm o seu máximo de sensibilidade aproximadamente ao meio da escala de graduação, recomenda-se a escolha de um manómetro que permita realizar o ensaio nessa zona, evitando leituras na extremidade da escala.

5. ENSAIO DE PRESSÃO

5.1 OPERAÇÕES PRELIMINARES

- **Enchimento e ancoragem**

Antes da realização dos ensaios de pressão, as tubagens devem, onde se considerar adequado, cobrir-se de modo a evitar deslocamentos.

O tapamento das uniões é opcional. Os maciços de amarração em betão devem atingir as características de resistência pretendidas antes dos ensaios.

Deve ser dada especial atenção aos tampões e outros acessórios provisórios para que sejam fixados de forma adequada e que os esforços transmitidos ao terreno sejam repartidos de acordo com a sua capacidade. Os suportes temporários para efeitos de ensaio não devem ser retirados sem que a conduta tenha sido despressurizada.

- **Seleção e enchimento do troço a ensaiar**

As condutas devem ser ensaiadas na sua totalidade ou, quando se achar necessário, dividida em troços. Os troços devem ser seleccionados de forma a que:

- A pressão de ensaio possa ser aplicada no ponto mais baixo de cada troço;
- Possa aplicar-se uma pressão pelo menos igual à pressão máxima de serviço no ponto mais alto de cada troço, salvo especificação diferente do projectista e/ou fabricante;
- Exista disponibilidade de fornecimento de água necessária ao ensaio.

Deve ser verificada a rede para que no seu interior não permaneça qualquer corpo estranho. Deverá para o efeito ser efectuada uma pré-lavagem da rede.

Para condutas de água de consumo humano, deve utilizar-se água potável no ensaio. As condutas devem ser purgadas, até estarem isentas de ar. O enchimento deve realizar-se lentamente, se possível a partir do ponto mais baixo da conduta.

5.2 PRESSÃO DE ENSAIO

Para todas as condutas, a pressão de ensaio principal deve calcular-se a partir da pressão máxima de serviço do seguinte modo:

- Golpe de aríete calculado

$$\text{Pressão de ensaio} = \text{Pressão de cálculo} + 100 \text{ kPa}$$

- Golpe de aríete não calculado

$$\text{Pressão de ensaio} = \text{Pressão de serviço} \times 1,5$$

Ou

$$\text{Pressão de ensaio} = \text{Pressão de serviço} + 500 \text{ kPa}$$

} mínimo de 800kpa=8 bar

Sendo que, a margem fixada para o golpe de aríete incluído na pressão de serviço não deve ser inferior a 200 kPa.

O cálculo do golpe de aríete deve efectuar-se por métodos apropriados e utilizando equações gerais aplicáveis, de acordo com as condições fixadas pelo projectista e tendo em conta as condições mais desfavoráveis.

Em circunstâncias normais, o equipamento de ensaio deve estar situado no ponto mais baixo do troço a ensaiar. Se tal não for possível, a pressão de ensaio deve ser a pressão de ensaio da rede calculada para o ponto mais baixo do troço considerado, minorado com a diferença de cota.

5.3 PROCEDIMENTO DE ENSAIO

O procedimento de ensaio deverá ser feito em três fases:

- Ensaio preliminar com fase de relaxamento;
- Ensaio de purga;
- Ensaio principal de pressão;

• Fase preliminar

Esta fase preliminar é condicionante de todo o ensaio, ou seja, sem esta fase não será possível a realização do ensaio principal. O objectivo deste ensaio é criar condições iniciais para as variações de volume dependentes da pressão, do tempo e da temperatura. Deve ser rigorosamente executada para evitar resultados erróneos no ensaio principal.

• Procedimento

- Depois de lavada e purgada a conduta, despressurizar até à pressão atmosférica e permitir um período de relaxamento, de pelo menos 60 minutos, para eliminar toda a tensão da pressão. Evitar a todo o custo entradas de ar;
- Depois de passado este período de relaxamento, aumentar a pressão de forma regular e rápida (em menos de 10 minutos) até 1,25 vezes a pressão de ensaio (mínimo de 10 bar). Manter durante 30 minutos bombeando de forma contínua ou frequentemente. Durante este tempo, inspecionar as condutas para detectar eventuais fugas;
- Esperar sem bombear um período de 60 minutos, durante o qual as condutas poderão expandir-se de forma viscoelástica;
- Medir a pressão no final do período.

No caso do ensaio preliminar ser superado com êxito, prosseguir com o procedimento de ensaio. Se a pressão caiu mais de 10% da pressão de ensaio, interromper de imediato o ensaio preliminar e despressurizar a conduta até à pressão atmosférica. Examinar e rever as condições de ensaio (por ex. influencia da temperatura, fugas). Não retomar o ensaio sem que tenha decorrido um período de relaxamento de pelo menos 60 minutos.

• Ensaio de purga

Os resultados do ensaio principal não podem ser tidos em conta sem que o volume de ar no troço a ensaiar seja suficientemente baixo. As etapas seguintes são por isso, também de grande importância e indispensáveis.

Procedimento:

- Reduzir rapidamente a pressão absoluta restante, medida no final da fase preliminar, extraindo água do sistema para produzir uma queda compreendida entre os 10% e 15% da pressão de ensaio;
- Medir com precisão o volume de água extraída Δv ;
- Calcular a perda de água admissível Δv_{max} , com a ajuda da seguinte fórmula e verificar que o volume extraído não ultrapassa Δv_{max} :

$$\Delta v_{max} = 1,2 V \cdot \Delta p \cdot (1/E_w + D/e \cdot E_R)$$

onde:

Δv_{max} é a perda de água admissível, em litros;

V é o volume do troço a ensaiar, em litros;

Δp é a queda de pressão, em kilopascais;

E_w é o módulo de elasticidade da água, em kilopascais;

D é o diâmetro interior do tubo, em metros;

e é a espessura da parede do tubo, em metros;

E_R é o módulo de elasticidade da flexão transversal da parede do tubo, em kilopascais;

I,2 é o factor de correcção que considera a quantidade de ar restante admissível durante o ensaio principal.

Para a interpretação do resultado, é importante utilizar o valor exacto de ER correspondente à temperatura e duração do ensaio. É conveniente medir Δp e Δv com a maior precisão possível, especialmente para pequenos diâmetros e troços pequenos de ensaio.

Interromper de imediato o ensaio se Δv for superior ao Δv_{max} , e purgar de novo depois de despressurizar a conduta até à pressão atmosférica.

- **Ensaio principal**

O fluxo viscoelástico devido à tensão produzida pela pressão de ensaio interrompe-se para o ensaio de purga. A queda rápida de pressão conduz a uma contracção da tubagem.

Procedimento:

- Observar e anotar durante 30 minutos (ensaio principal) o aumento da pressão devido à contracção.

- O ensaio principal é considerado satisfatório se a curva de pressões mostrar uma tendência crescente e não, em caso algum decrescente, durante esse intervalo de tempo de 30 minutos, o qual é suficiente para dar uma boa leitura. Uma curva de pressões com tendência decrescente durante esse intervalo de tempo indicia uma fuga na rede.

Em caso de dúvida, prolongar o ensaio principal até uma duração total de 90 minutos. Neste caso a queda de pressão limita-se a 25 kPa a partir do valor alcançado na fase de contracção.

Se a pressão cair mais do que 25 kPa, o ensaio não é satisfatório.

Aconselha-se a verificação de todos os acessórios mecânicos e realizar o controlo visual das uniões soldadas, bem como, a correcção de todos os defeitos de instalação detectados durante o ensaio e repeti-lo sempre que as condições observadas não cumpram com o descrito nesta especificação.

A realização do ensaio principal só poderá ser realizada seguindo o procedimento completo, incluindo os 60 minutos de relaxamento que antecede o ensaio preliminar.

1. ÂMBITO

Esta especificação diz respeito à instalação de tubagem e realização de ensaios em redes de colectores nos sistemas de drenagem de águas residuais domésticas.

Tem por objectivo garantir a boa execução dos trabalhos e verificar a estanqueidade e a estabilidade dos colectores antes da sua entrada em serviço.

2. DEFINIÇÕES

Para esta Especificação Técnica, devem ser levadas em conta as seguintes definições, incluindo a Figura 1:

- **Apoio (almofada de areia):** Parte da instalação que suporta a tubagem entre o fundo da vala e o enchimento lateral ou enchimento inicial. O apoio é constituído por um apoio inferior e um apoio lateral.

No caso de a tubagem estar situada no fundo da vala natural, o fundo da vala é o apoio inferior.

- **Espessura da camada de compactação:** Espessura de cada nova camada de material de enchimento antes da devida compactação.

- **Altura de recobrimento:** Distância vertical desde a geratriz superior da tubagem até à superfície.

- **Enchimento envolvente:** Enchimento ao redor da tubagem incluindo o apoio o enchimento lateral e o enchimento inicial.

- **Enchimento inicial:** Espessura de material de enchimento que se encontra imediatamente por cima do extradorso da tubagem.

- **Enchimento principal:** Enchimento entre a parte superior do enchimento envolvente e o nível do solo, a parte superior do terreno, ou quando aplicável, a base da estrutura da estrada ou caminho-de-ferro.

- **Largura mínima da vala:** Distância mínima necessária para segurança e instalação entre as paredes da vala na parte superior do apoio inferior ou quando aplicável, entre os suportes da vala a qualquer nível.

- **Terreno natural:** O terreno anteriormente à escavação da vala.

- **Diâmetro nominal:** Designação numérica do tamanho dos componentes é um número inteiro aproximadamente igual à dimensão de fabrico em mm. Pode aplicar-se tanto ao diâmetro interior (DN/ID) como ao diâmetro exterior (DN/OD) (EN 476).

- **Canalização:** Conjunto de tubagens, juntas e outras estruturas.

- **Componentes pré-fabricados:** Produtos fabricados fora do processo de instalação, geralmente em circunstâncias onde se aplica a norma do produto e/ou controle de qualidade de fabrico.

- **Enchimento lateral:** Material entre o apoio e o enchimento inicial.

- **Profundidade da vala:** Distância vertical desde a base da vala até à superfície.

3. INSTALAÇÃO

Nota: No contexto deste capítulo o termo “tubagem” inclui também “acessórios e outros componentes da canalização” a não ser que se diga o contrário.

Generalidades

A colocação da tubagem deve começar no extremo jusante, colocando as tubagens com as embocaduras voltadas para montante.

É conveniente prever a necessidade de, sempre que se interrompe a montagem, tamponar provisoriamente as tubagens. Esta acção tem por objectivo evitar a entrada de qualquer matéria estranha no interior das tubagens.

Qualquer material que entre acidentalmente nas tubagens deverá ser retirado.

Traçado e perfil longitudinal

As tubagens devem ser instaladas de acordo com o traçado e as cotas dadas em perfil longitudinal, tendo em conta as tolerâncias especificadas no projecto. Qualquer ajustamento necessário no que se refira a cotas, deve fazer-se elevando ou aprofundando o apoio, assegurando-se sempre que as tubagens encontram-se bem apoiadas ao longo de toda a sua extensão. Estes ajustes nunca se devem executar mediante compactação local.

Montagem

Devem ser retiradas as protecções da tubagem imediatamente antes da montagem. As partes da tubagem que se põem em contacto deverão estar sem danos, limpas e caso seja necessário, secas. As juntas deslizantes deverão estar lubrificadas usando lubrificantes e métodos recomendados pelos fabricantes.

Quando a montagem das tubagens não se puder efectuar manualmente, deverá ser utilizado equipamento adequado ao efeito. Sempre que necessário as extremidades deverão ser protegidas. As tubagens deverão ser encaixadas utilizando uma força axial aplicada progressivamente sem aplicar uma sobrecarga aos componentes. O alinhamento deverá ser verificado e corrigido se necessário, depois da montagem.

O corte das tubagens deve ser feito utilizando as ferramentas adequadas e seguindo as recomendações do fabricante. Devem ser executados de maneira a garantirem o funcionamento adequado da junta.

Instalações especiais

Colectores elevados

Para os colectores nestas condições de instalação, é necessário um projecto próprio para cada caso (por ex. apoiadas ou suspensas). As tubagens devem ser protegidas de qualquer agressão do meio.

Tubagens inseridas em tubos protectores.

Em certas condições, como por exemplo travessias especiais, em áreas de aquíferos protegidos ou em instalações industriais, pode ser necessário instalar as tubagens dentro de tubos protectores. As tubagens e os tubos protectores deverão ser ensaiados separadamente.

Ancoragem

Sempre que as tubagens estejam sujeitas a risco de flutuação, deverão estar seguras por uma ancoragem. No caso de tubagens em pressão deve ser tida em consideração a EN 805.

As forças adicionais, como as que podem ser sujeitas tubagens suspensas e tubagens com pendentes elevadas, devem ser tidas em consideração na sua instalação, por exemplo: dispondo de um maciço de betão, ou mediante uma caixa ou barreira de betão que ao mesmo protege a tubagem do arrastamento e dos efeitos de drenagem do apoio. Se necessário deverão ser efectuados ensaios ao solo.

Câmaras de inspecção

As câmaras de inspecção deverão ser estanques de acordo com o ensaio apresentado no ponto 9.

Sempre que se verifique possível deve-se optar por construção de câmaras com fundos prefabricados e dotadas de passa muro estanques na ligação às tubagens.

Os componentes pré-fabricados deverão ser montados e instalados de acordo com as instruções complementares do fabricante.

4. ENSAIOS DURANTE A CONSTRUÇÃO

As inspecções e ensaios previstos no capítulo 9 podem ser aplicados durante a instalação.

Onde se justifique, poderá ser executado um ensaio inicial de estanqueidade antes de aterrar a vala. É recomendável que seja controlada a compactação do enchimento lateral e do enchimento principal à medida que avançam os trabalhos.

5. COLOCAÇÃO DO ENCHIMENTO

A colocação do enchimento lateral e do enchimento principal só poderá começar quando as uniões dos tubos e o apoio estejam em condições de admitir cargas.

A colocação do enchimento, incluindo o apoio e o enchimento principal, retirar a entivação e a compactação deverão ser levadas a cabo de maneira a garantir que a capacidade portante das tubagens cumpre os requisitos para os quais foi projectada.

Compactação

O grau de compactação deve ser especificado e justificado em projecto. Os graus de compactação especificados deverão estar submetidos ao controle de um método de especificação referido na maquinaria usada em cada caso (meios de compactação) ou, onde seja necessário verificados mediante ensaio.

Onde seja necessário, o enchimento inicial directamente em cima do tubo deverá ser compactado à mão. A compactação mecânica do enchimento principal directamente em cima do tubo não deve ser iniciada até que se alcance uma altura de recobrimento ao tubo de pelo menos 300mm, medido ao extradorso do tubo. A altura de recobrimento ao tubo mínima para se poder começar a compactação mecânica depende do equipamento de compactação a utilizar. Na escolha do equipamento para a compactação deve ser tido em conta o número de passadas e a espessura da camada de compactação, bem como o material a compactar e a tubagem.

Colocação de enchimento envolvente

O enchimento deverá ser feito de forma a evitar a mistura de solo existente, ou a deslocação do material de enchimento para o solo existente. Em determinadas circunstâncias pode ser necessária a utilização de uma malha geotêxtil ou de um filtro calibrado para conter o enchimento que envolve o tubo, especialmente se houver águas subterrâneas.

Quando se verifique que o fluxo de água subterrânea possa arrastar finos ou baixar o nível freático, devem ser tomadas as precauções que se considerem oportunas.

O apoio, o enchimento lateral e o enchimento inicial deverão ser executados de acordo com o projecto e as especificações. O apoio deverá estar protegido de qualquer variação previsível da sua capacidade portante, estabilidade ou colocação que pode ser provocada por:

- Remoção da entivação;
- Influência de águas subterrâneas;
- Outros trabalhos de escavação adjacentes.

Sempre que partes da tubagem necessitem de apoio ou ancoragem, deverão ser feitos antes da colocação do terreno de apoio.

Deve dar-se especial atenção ao seguinte durante a colocação do apoio:

- Evitar o deslocamento da tubagem, quer no que respeita ao alinhamento, quer ao seu nivelamento.
- Cuidado no assentamento de modo a assegurar que os ocios debaixo da tubagem são preenchidos com material compactado.

Colocação do enchimento principal

O enchimento principal deverá ser colocado de acordo com o cálculo e as especificações que limitam o assentamento na superfície. Deverá ser prestada especial atenção à remoção das entivações.

Remoção das entivações

A remoção das entivações deverá ser levada a cabo progressivamente durante a colocação do enchimento.

Nota – A remoção das entivações, depois da colocação dos enchimentos pode trazer sérias consequências para a capacidade portante, alinhamento e nivelamento das tubagens.

Reposição da superfície

Após a finalização do enchimento, as superfícies deverão ser repostas conforme especificado em projecto.

6. INSPECÇÃO FINAL E/OU ENSAIOS DE TUBAGENS E CÂMARAS DE VISITA DEPOIS DO ENCHIMENTO

Após a finalização da instalação, deverão ser levadas a cabo as inspecções e/ou ensaios adequados de acordo com o exposto nos pontos seguintes.

Inspecção visual

A inspecção visual inclui:

- Alinhamento e perfil longitudinal;
- Juntas;
- Danos e/ou deformações;
- Conexões;
- Revestimentos interiores e exteriores.

Estanqueidade

A estanqueidade da tubagem deve ser verificada em todos os componentes da rede, como as câmaras de visita, tubos, etc., e deverão ser ensaiados de acordo com o estipulado em 9.

Enchimentos envolvente e principal

A idoneidade do enchimento envolvente pode ser verificada mediante um ensaio de compactação e/ou deformação na tubagem, conforme seja especificado. A idoneidade do enchimento principal pode ser verificada pelo ensaio de compactação.

Compactação

O grau de compactação do apoio, enchimento lateral e principal deverá ser comprovado, caso seja requerido, para verificar o cumprimento com o disposto em 5.1.

Deformação da tubagem

A variação vertical no diâmetro de tubagens flexíveis (ovalização) deverá ser verificada, caso seja requerido, para verificar o cumprimento do cálculo estrutural.

7. RESPONSABILIDADE DOS ENSAIOS

A responsabilidade de execução dos ensaios é do Empreiteiro.

Será por conta do Empreiteiro tudo o que seja necessário para a realização dos ensaios, incluindo os diversos equipamentos e, caso seja necessário, fornecimento da água nos diferentes locais dos ensaios.

Todos os ensaios carecem de aprovação e têm de ser realizados na presença da Fiscalização, a qual tem de ser

prevenida atempadamente da data e do local de realização dos mesmos.

Os resultados dos ensaios constarão de relatório escrito a elaborar pelo Empreiteiro e a aprovar pela Fiscalização.

8. SEGURANÇA

Previamente ao começo dos ensaios, deve verificar-se a existência de equipamento de segurança apropriado.

Depois da instalação dos colectores e até ao restabelecimento do lugar, todas as escavações deverão ficar devidamente protegidas e sinalizadas.

Antes de realizar o ensaio, deve garantir-se que o equipamento de ensaio encontra-se em bom estado de funcionamento.

Todos os intervenientes no processo devem estar informados, sem qualquer ambiguidade, das consequências em caso de acidente.

9. ENSAIO

O ensaio consiste na verificação da estanquidade das tubagens e câmaras de visita. Poderá ser efectuado com ar (método "L"), ou com água (método "W").

O ensaio pode ser realizado por troços de tubagens e ramais com ar e as câmaras de visita com água.

No caso do método "L", o número de correcções e repetições de ensaios seguintes a um ensaio não aceite não está restringido. No caso de um ensaio não aceite isolado ou continuado no ensaio de ar, é permitido o recurso a ensaiar com água e o resultado do ensaio por si só, deverá ser decisivo.

Se o nível freático estiver por cima da geratriz superior da tubagem durante o ensaio, pode fazer-se um ensaio de infiltração com uma especificação própria para o efeito.

Ensaio com ar (método "L")

Os tempos de ensaio de tubagens e câmaras de visita encontram-se no quadro I (ver anexos) em função do diâmetro das tubagens e do método de ensaio (LA; LB; LC; LD). O método de ensaio deverá ser fixado pelo responsável.

De modo a evitar possíveis erros da equipa que levará a cabo os ensaios, deverão ser usadas conexões herméticas apropriadas para o efeito. Deverá haver especial atenção durante o ensaio de grandes diâmetros por razões de segurança.

O ensaio de câmaras de visita com ar é difícil de realizar, pelo que as notas que se seguem têm por objectivo apoiar a realizações desses ensaios.

Notas:

Até que haja experiência suficiente no ensaio de câmaras de visita com ar, pode-se utilizar um tempo de ensaio igual à metade do tempo utilizado para uma tubagem de diâmetro equivalente.

Uma pressão inicial superior em 10% à pressão de ensaio requerida, p_0 , deverá ser inicialmente introduzida durante 5 min.

A pressão deverá ser ajustada ao método de ensaio de acordo com o quadro I. Se a queda de pressão medida depois do tempo de ensaio for menor que Δp dado no quadro I, então o ensaio é aceite.

Os requisitos para ensaios com pressão de ar negativa não constam desta Especificação Técnica dada a pouca experiência que ainda existe relativamente a este método.

O equipamento utilizado para a medição da queda de pressão deverá permitir uma medida com uma precisão de 10% no incremento da pressão.

A precisão da medida de tempo deverá ser de 5 s.

Quadro I - Pressão de ensaio, indicador de pressão e tempo de ensaio para ensaios com ar

Material	Método de ensaio	Po* Δp mbar (kPa)		Tempo de Ensaio (min.)						
				DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Tubagens de betão e outros materiais, molhados	LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	7	10	14	19	24
	LB	50 (5)	10 (1)	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7
Valores de Kp**				0,058	0,058	0,04	0,03	0,02	0,015	0,012

*Pressões relativas à pressão atmosférica

** $t = 1 / K_p \cdot \ln(P_o / P_o - \Delta p)$

Para tubagens de betão secas, $K_p = 16 / DN$, com um máximo de 0,058

Para tubagens de betão molhadas e outros materiais, $K_p = 12 / DN$, com um máximo de 0,058

Sendo t o tempo de ensaio, em minutos, arredondado ao meio-minuto mais próximo quando $t \leq 5$ min. E ao minuto mais próximo quando $t > 5$ min.

$\ln = \log_e$

Ensaio com água (método W)

Pressão de ensaio

A pressão de ensaio é a pressão equivalente ou resultante do enchimento da secção da tubagem a ensaiar até ao nível do terreno, com uma pressão máxima de 50 kPa e uma mínima de 10 kPa, medida na parte superior do tubo.

Poderão ser especificadas pressões de ensaio mais altas para tubagens projectadas para funcionar com pressões permanentes ou temporárias (ver EN 805).

Tempo de acondicionamento

Depois das tubagens cheias e de aplicada a respectiva pressão de ensaio, pode ser necessário um tempo de espera de estabilização.

Nota – Geralmente 1h é suficiente. Pode ser necessário um período maior por exemplo para condições climáticas secas.

Tempo de ensaio

O tempo de ensaio deve ser de (30 ± 1) min.

Requisitos para ensaio

A pressão deverá ser mantida dentro de 1kPa aproximadamente da pressão de ensaio definida anteriormente, repondo com água as eventuais perdas.

A quantidade total de água adicionada durante o ensaio para conseguir realizar o descrito no parágrafo anterior deverá ser medida e registada com a carga hidráulica à pressão de ensaio requerida.

O ensaio é satisfatório se a quantidade de água adicionada não for maior que:

- 0.15 L/m² durante 30min para tubagens;
- 0.20 L/m² durante 30min para tubagens incluindo ramais,
- 0.40 L/m² durante 30min para ramais e câmaras de inspecção.

Nota – m² refere-se à superfície interna molhada.

Ensaio de juntas individuais

A menos que seja especificado de outra forma, pode aceitar-se para tubagens o ensaio de juntas individuais em vez do ensaio de conjunto da tubagem, normalmente para canalizações DN > 1000.

Para que sejam ensaiadas as juntas individuais, a zona de superfície para o ensaio “W” considera-se representada por 1m de comprimento de tubo, caso não seja especificado de outra forma. As condições de ensaio deverão ser em tudo idênticas às referidas em “Requisitos para o ensaio”, com uma pressão de ensaio de 50 kPa na parte superior do tubo.

As condições para o ensaio “L” deverão seguir as orientações dadas anteriormente em 9.1 (Ensaio com ar (método “L”)) e devem ser especificados individualmente.

Ensaio de canalizações com pressão

As tubagens que funcionem com pressão deverão ser ensaiadas de acordo com o especificado em projecto, na EN 805 ou através de Especificação Técnica própria para o efeito.

10. QUALIFICAÇÕES

Devem ser tidos em conta os seguintes aspectos no que respeita às qualificações:

- Que a supervisão e execução do projecto e da obra sejam realizados por técnicos habilitados, qualificados e com experiência;
- Que os empreiteiros escolhidos pelo promotor possuam as qualificações necessárias à realização do trabalho;
- Que os promotores se assegurem que os empreiteiros possuem todas as qualificações necessárias.

I CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Empreiteiro deverá apresentar, até à data da recepção provisória, duas cópias opacas dos desenhos finais actualizados da obra “como construído” e um registo informático de todos os desenhos das infra-estruturas com os respectivos pormenores, devendo ser acompanhados de um levantamento local ou cartografia vectorial actualizada.

Os desenhos CAD deverão respeitar os seguintes requisitos:

- Obrigatoriamente geo-referenciados.
- Elaborados à escala 1/1, em metros.
- Elaborados em Autocad.
- Impressos em folhas com formatos normalizados (A4 a A0) com as marcações para as dobras.
- Conter uma legenda com a simbologia utilizada.

Relativamente às entidades gráficas, sugere-se, pelos menos, que sejam estruturadas, ao nível do AutoCad, do seguinte modo:

- Todos os elementos respeitantes à infra-estrutura de rede de água (traçado, acessórios, textos), num só layer devidamente identificado;
- Todos os elementos respeitantes à infra-estrutura de rede de saneamento de águas residuais domésticas (traçado, caixas de vista, textos), num só layer devidamente identificado;
- Poderão utilizar qualquer tipo de entidades exceptuando “blocos por atributos” e “referências externas”;

Perante o incumprimento do Empreiteiro na entrega das telas finais ou rectificação dos elementos entregues de acordo com a obra “como construído”, a ÁGUAS DO SADO reserva-se o direito de mandar executar as telas finais da obra, vindo a imputar os respectivos custos ao Empreiteiro.

2 REFERÊNCIAS GEOGRÁFICAS

Os levantamentos topográficos e a geo-referenciação dos elementos devem ser efectuados com base nas seguintes especificações:

- Sistema de Projecção Datum 73;
- Elipsóide de Hayford - Gauss;
- Sistema de coordenadas rectangulares (Me P);
- Datum Altimétrico Nacional – Marégrafo de Cascais;
- Ligação à rede geodésica Nacional.
- Equidistância das curvas de nível 1 m à escala 1:1000;

3 INFRAESTRUTURAS

3.1. Cartografia de base/levantamento local

A apresentação do traçado das canalizações em planta, com apoio cartográfico ou topográfico, é essencial, tendo em vista a integração desta informação no Sistema de Informação Geográfico (SIG).

A cartografia deverá ser entregue em ficheiros de referência externa, como cartografia vectorial do município, caso exista e esteja actualizada. Em contrário deverá ser feito um levantamento topográfico de uma faixa de 30m ao longo da conduta, para permitir a localização. Devem também constar os pontos coordenados dos respectivos cantos da cercadura do desenho e a orientação do Norte.

3.2. Traçado das condutas e colectores

Na tela final, o traçado das canalizações deverá ser definido com base no levantamento topográfico de implantação do respectivo eixo. Associadas ao traçado da conduta, propriamente dito, deverão ainda ser registadas as seguintes informações:

- Identificação das características físicas das canalizações como o material, diâmetro e classe de pressão nominal, assinaladas ao longo do traçado;
- Marcação numerada dos perfis, na planta, para referência para o traçado do perfil longitudinal das canalizações;
- Identificação da localização das caixas de visita da conduta, representando a tampa e os limites da caixa e indicando as coordenadas da tampa da caixa;
- Identificação da localização das caixas de visita do colector, representando a tampa e indicando as coordenadas da tampa da caixa, a cota da tampa e a profundidade à soleira;
- Devem ser identificados os nós nos quais são aplicados acessórios (curvas, tês, cones, reduções) ou órgãos de manobra e segurança (válvulas, ventosas, descargas de fundo) em esquema à parte;

3.3. Perfil Longitudinal das condutas e colectores

Os dados de traçado para cada secção de controlo (perfil) deverão ser, no mínimo, os seguintes:

- Coordenadas M e P;
- Cotas do terreno;
- Cotas das tampas das caixas de visita;
- Cotas dos troços (soleira);
- Distâncias entre perfis;
- Distâncias à origem.

Os ficheiros gráficos dos perfis longitudinais deverão ainda incluir o registo das seguintes informações:

- Material, diâmetro (mm), classe de pressão nominal (PN) dos troços;
- Inclinação dos troços (m/m);
- Localização dos órgãos constituintes;
- Identificação de pontos singulares;
- Identificação dos troços singulares;

I ÂMBITO

Esta especificação diz respeito à lavagem e desinfecção das conduas dos sistemas de abastecimento de água. O seu objectivo é submeter as canalizações, depois de ensaiadas, a uma lavagem e a um tratamento de depuração química antes da sua entrada em serviço. A lavagem e desinfecção incluem as seguintes operações:

- Lavagem prévia;
- Enchimento com solução desinfectante;
- Contacto para actuação do desinfectante e verificação do teor de cloro residual;
- Lavagem final;
- Colheita de amostras para realização de testes e análise dos resultados, dependendo destes a necessidade ou não de repetir as operações.

2 CUIDADOS DURANTE A CONSTRUÇÃO

Salienta-se que o êxito das operações descritas depende muito dos cuidados postos no armazenamento e na implantação das conduas, nomeadamente:

- Nos locais de armazenamento de tubagens, juntas e acessórios;
- Na montagem criteriosa da tubagem, evitando entrada de quaisquer produtos estranhos e executando as juntas à medida que a tubagem vai sendo assente;
- Não deixar extremidades não tamponadas ou juntas por executar de um dia para o outro;
- Manter limpos os locais de trabalho e evitar a presença de estranhos nos locais das obras.

3 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade de execução dos trabalhos de lavagem e desinfecção das conduas é do Empreiteiro.

Tudo o que é necessário para a lavagem e desinfecção das conduas, incluindo o equipamento e sua montagem, será por conta do Empreiteiro, bem como todos os testes bacteriológicos necessários. Estes testes serão realizados por um laboratório especializado e certificado a aprovar pelo Dono da Obra.

O Empreiteiro deverá prevenir atempadamente o Dono da Obra e a Fiscalização da data e do local de realização dos trabalhos de lavagem e desinfecção das conduas.

As operações de desinfecção e lavagem constarão de um relatório escrito a elaborar pelo Empreiteiro e a aprovar pela Fiscalização.

Os resultados dos testes bacteriológicos serão apresentados de forma independente num relatório elaborado pelo laboratório a enviar ao Dono da Obra e à Fiscalização.

4 TIPO DE DESINFECTANTE

O tipo de desinfectante a empregar será usualmente o cloro, aplicado sob a forma líquida ou sob a forma de hipoclorito de sódio (lixívia).

A solução desinfectante para o enchimento das conduas deverá conter um teor mínimo em cloro de 25 mg/l, para um tempo de contacto de 24 horas. Para um tempo de contacto inferior a 24 horas a concentração de cloro deverá ser aumentada. Na tabela seguinte apresentam-se as quantidades de reagente clorado a utilizar para um tempo de contacto de 24 horas e por cada 100 m de tubagem.

Diâmetro da tubagem (mm)	Reagente (hipoclorito de sódio)* (litros)
DE ≤ 110	0,2
110 < DE ≤ 160	0,3
DE = 200	0,6
DE = 250	0,9
DE = 315	1,2

* Valores para lixívia com 12% de concentração de cloro (para concentrações diferentes rever as quantidades na mesma proporção).

O desinfectante será misturado com a água de enchimento imediatamente antes do início do enchimento das condutas.

5 DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES DE LAVAGEM E DESINFECÇÃO DE CONDUTAS

5.1 Lavagem prévia

A conduta será inicialmente lavada com água simples antes da desinfecção. Para tal, o troço em questão deverá ser cheio de água com as precauções devidas (aconselha-se uma velocidade de enchimento de entre 0,05 m/s e 0,10 m/s devendo-se definir os necessários dispositivos que garantam a saída do ar.

Seguidamente, o troço será percorrido por uma corrente de água com velocidade superior a 1 m/s durante um tempo julgado suficiente para arrastar todas as impurezas que as condutas contenham no seu interior o que será detectado pelo aspecto da água à saída.

5.2 Enchimento com mistura desinfectante

O enchimento das condutas seguirá de novo os cuidados atrás referidos (velocidade de enchimento de entre 0,05 m/s e 0,10 m/s).

A aplicação do desinfectante deverá ser feita durante a fase de enchimento, de acordo com o ponto 4 e na presença da Fiscalização.

A conduta ficará cheia durante pelo menos 24 horas. Se outro valor for acordado com o Dono da Obra ou com a Fiscalização, as dosagens apresentadas no ponto 4 deverão ser revistas.

Passadas as 24 horas (ou outro tempo de contacto) o teor em cloro residual deverá ser no mínimo de 0,5 mg/l.

A conduta será então esvaziada totalmente, fazendo-se de seguida uma lavagem final.

6 COLHEITA DE AMOSTRAS PARA TESTES

Serão realizados os seguintes testes para aprovação da operação de lavagem e desinfecção:

- Medição da quantidade de cloro residual logo que termine o tempo de contacto, (feita localmente por meio de indicador colorimétrico);
- Dois testes bacteriológicos, desfasados de 24 horas, após o arranque das condutas.

É da responsabilidade do Empreiteiro avisar o laboratório da data e do local para a recolha das amostras. Será da responsabilidade do laboratório oficial fixar o modo de recolha das amostras e elaborar um relatório com os resultados e a sua apreciação.