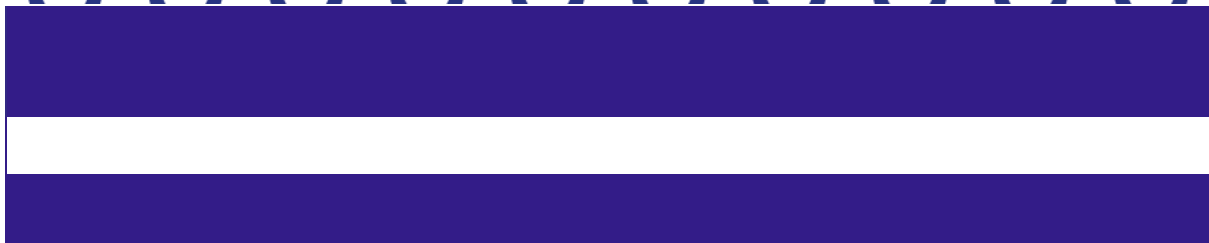
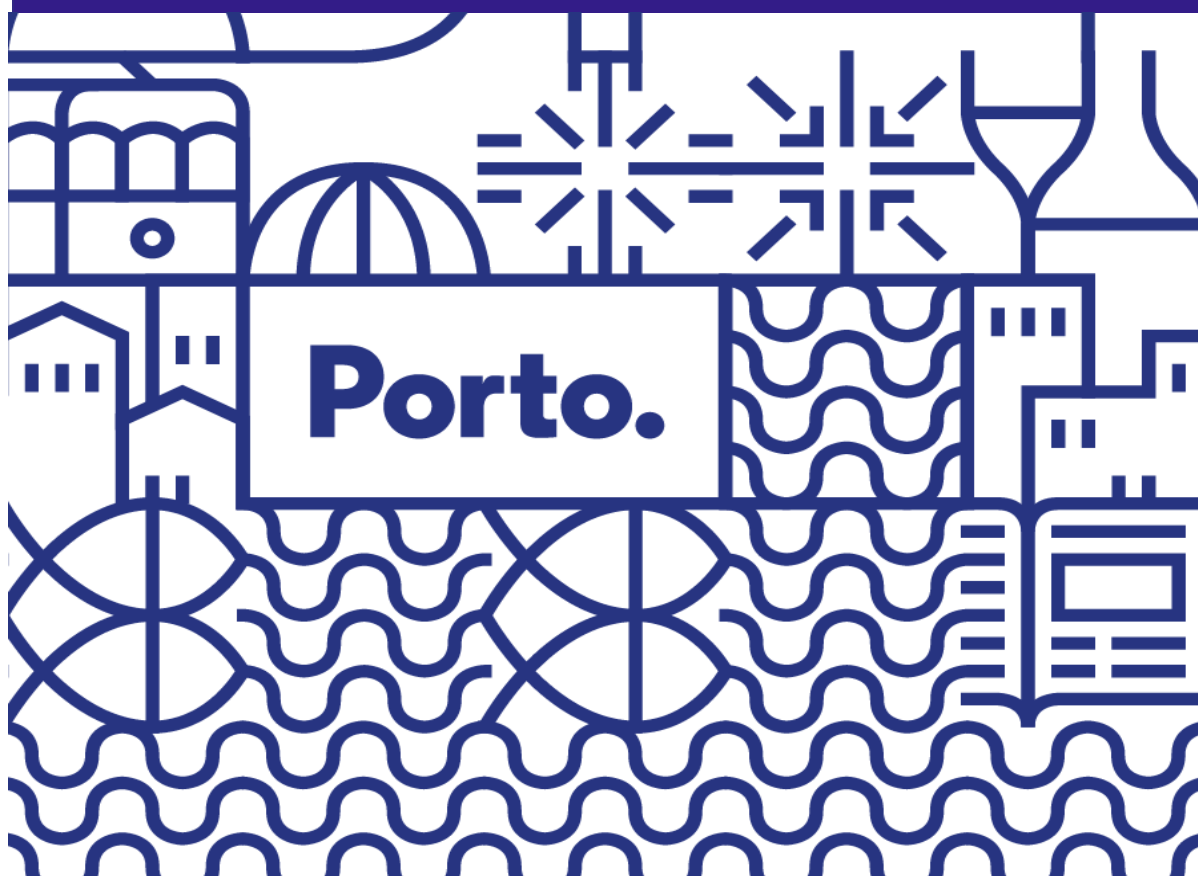


Rua Barão de Nova Sintra, 285
Apartado 3504 | 4300-367 Porto
Tel.: +351 22 519 08 00
Fax: +351 22 519 05 50
geral@aguasdoporto.pt
www.aguasdoporto.pt


PROCESSO DE CONCURSO
CADERNO DE ENCARGOS
Condições Técnicas Gerais
ABASTECIMENTO DE ÁGUA






ÍNDICE

CTG.AA.1	6
Trabalhos Preparatórios.....	6
CTG.AA.2	6
Implantação	6
CTG.AA.3	6
Instalação de Tubagens.....	6
CTG.AA.3.1	6
Profundidade.....	6
CTG.AA.3.2	7
Fundação do Leito de Assentamento.....	7
CTG.AA.3.3	8
Colocação das Tubagens na Vala – Assentamento.....	8
CTG.AA.4	11
Travessias e Atravessamentos.....	11
CTG.AA.5	12
Condições de Montagem e Interligação de Tubagem e Acessórios.....	12
CTG.AA.5.1	13
Tubagem de PEAD	13
CTG.AA.5.1.1.....	13
Soldadura de PEAD	13
CTG.AA.5.1.2.....	14
Soldadura Topo a Topo	14
CTG.AA.5.1.3.....	17
Soldadura por Electrofusão.....	17
CTG.AA.5.1.4.....	19
Execução das Provas e Ensaios de Qualificação das Soldaduras.....	19
CTG.AA.5.1.4.1.....	20
Validade.....	20
CTG.AA.5.1.4.2.....	20
Gama de Aprovação	20
CTG.AA.5.1.4.3.....	20
Certificados de Qualificação dos Procedimentos de Soldadura.....	20
CTG.AA.5.1.4.4.....	20
Qualificação de Soldadores	21
CTG.AA.5.1.4.4.1	21
Generalidades	21
CTG.AA.5.1.4.4.2	21
Execução dos Testes de Qualificação	21
CTG.AA.5.1.4.4.3	22
Ensaios	22
CTG.AA.5.1.4.4.4	22
Repetição dos Testes de Qualificação	22


	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

CTG.AA.5.1.4.4.5	22
Validade da Qualificação do Soldador	22
CTG.AA.5.1.4.4.6	22
Certificados	22
CTG.AA.5.1.4.5.....	22
Soldadura em Obra.....	22
CTG.AA.5.1.4.6.....	23
Equipamentos.....	23
CTG.AA.5.1.4.7.....	24
Trabalhos de Soldadura em Obra.....	24
CTG.AA.5.2.....	25
Tubagem de FFD.....	25
CTG.AA.5.2.1.....	25
Colocação em Vala e Montagem.....	25
CTG.AA.5.2.2.....	27
Derivações e Ramais.....	27
CTG.AA.6.....	27
Maciços de Amarração.....	27
CTG.AA.6.1.....	29
Preparação de Betões e Argamassas.....	29
CTG.AA.6.2.....	29
Betonagens.....	29
CTG.AA.6.3.....	30
Armaduras.....	30
CTG.AA.6.4.....	30
Moldes/Cofragens.....	30
CTG.AA.6.5.....	30
Rebocos.....	30
CTG.AA.7.....	31
Caixas para Órgãos de Manobra e Outras.....	31
CTG.AA.7.1.....	31
Descargas de Fundo, Ligações a Coletores.....	31
CTG.AA.8.....	32
Proteção Anticorrosiva.....	32
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:.....	32
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:.....	32
CTG.AA.9.....	33
Zonas da Rede Terminadas em Extremos.....	33
CTG.AA.10.....	33
Instalação de Tubagem Fora de Cota.....	33
CTG.AA.10.1.....	34
Procedimentos para a Realização de Uniões Soldadas de Fecho.....	34
CTG.AA.11.....	35
Condições de Realização dos Ensaios, Lavagem, Desinfecção e Ligações das Condutas Renovadas.....	35

CTG.AA.11.1.....	35
Ensaios de Condutas para Escoamento em Pressão	35
CTG.AA.11.1.1.....	38
Procedimento de Ensaio das Tubagens	38
CTG.AA.11.1.1.1.....	38
Tubagens em PEAD.....	38
CTG.AA.11.1.1.1.1.....	38
Fase Preliminar.....	38
CTG.AA.11.1.1.1.2.....	39
Teste de Ausência de Ar.....	39
CTG.AA.11.1.1.1.3.....	39
Teste Final.....	39
CTG.AA.11.1.1.2.....	40
Tubagens em Ferro Fundido Dúctil.....	40
CTG.AA.11.1.1.2.1.....	41
Enchimento da Conduta.....	41
TESTE DE AUSÊNCIA DE AR	42
TESTE DE ESTANQUICIDADE.....	42
CTG.AA.11.1.1.3.....	42
Método Alternativo de Procedimento de Ensaio	43
CTG.AA.11.1.1.4.....	43
Estabilização	43
CTG.AA.11.1.1.5.....	43
Ensaio Principal.....	43
CTG.AA.11.1.1.6.....	43
Crítérios de Aceitação.....	43
CTG.AA.11.1.1.7.....	44
Estabilização Método de Ensaio de Ramais de Ligação Não Desenvolvidos.....	44
CTG.AA.11.1.1.7.1.....	44
Marcação	44
CTG.AA.11.1.1.7.2.....	44
Procedimento	44
CTG.AA.11.1.1.7.3.....	45
Duração do Ensaio	45
CTG.AA.11.1.1.7.4.....	45
Marcação dos Ensaios.....	45
CTG.AA.11.1.1.7.5.....	46
Outros Requisitos.....	46
CTG.AA.11.1.1.7.6.....	46
Outros Requisitos Relatório de Ensaio.....	46
CTG.AA.11.1.2.....	46
Lavagem e Desinfecção de Condutas	46
CTG.AA.11.1.2.1.....	48
Agente de Desinfecção a Empregar	48
CTG.AA.11.1.2.2.....	49

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2 Revisão: 01 Data: dd/mm/aaaa
---	--	--

<i>Preparação das Operações de Lavagem e Desinfecção</i>	49
CTG.AA.11.1.2.3	49
<i>Lavagem Prévia</i>	49
CTG.AA.11.1.2.4	50
<i>Enchimento com Mistura Desinfetante</i>	50
CTG.AA.11.1.2.5	51
<i>Parâmetros Analíticos</i>	51
CTG.AA.12	51
<i>Ligações</i>	51
CTE.AA.13	52
<i>Trabalhos Não Especificados</i>	52
ANEXOS	53
1. INTRODUÇÃO.....	54
2. EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS	54
3. PROCEDIMENTO DE ENSAIO:.....	56
RELATÓRIO DE ENSAIO	58

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2 Revisão: 01 Data: dd/mm/aaaa
---	--	--

CTG.AA.1

TRABALHOS PREPARATÓRIOS

Ao iniciar a instalação e montagem das tubagens, o Empreiteiro deverá assegurar as seguintes condições:

- A vala deve estar limpa, drenada e seca, com largura e profundidade adequadas ao diâmetro da conduta e à natureza do terreno, com leito regularizado e taludes estabilizados, numa extensão aberta não inferior a média diária de progressão da montagem;
- Os tubos e acessórios de ligação serão provenientes de lotes aprovados e devem estar disponíveis, em quantidade suficiente para um dia de montagem;
- Recursos humanos, equipamento, materiais e ferramentas adequados e em quantidade suficiente para que a instalação e ensaios das condutas se possam realizar adequada e eficientemente.

CTG.AA.2

IMPLANTAÇÃO

A implantação das condutas da rede de distribuição em arruamentos deve fazer-se em articulação com as restantes infraestruturas e, sempre que possível, fora das faixas de rodagem.

As condutas da rede de distribuição devem ser implantadas em ambos os lados dos arruamentos, podendo reduzir-se a uma quando as condições técnico-económicas o aconselhem, e nunca a uma distância inferior a 0,80 m dos limites das propriedades.

A implantação das condutas deve ser feita num plano superior ao dos coletores de águas residuais e a uma distância não inferior a 1 m, de forma a garantir proteção eficaz contra possível contaminação, devendo ser adotadas proteções especiais em caso de impossibilidade daquela disposição.


CTG.AA.3

INSTALAÇÃO DE TUBAGENS

CTG.AA.3.1

PROFUNDIDADE

A profundidade de instalação da tubagem não deverá ser inferior a 0,90 m, medida entre a geratriz superior e o pavimento ou terrenos circundantes. Em condutas DN \geq 400 a profundidade de instalação será de acordo com as peças desenhadas não devendo, no entanto, ser inferior a um metro (1,0 m).

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

Profundidades de instalação inferiores a 0,90 m, ou ao especificado para a conduta em questão, só serão aceites desde que a proteção da tubagem tenha sido assegurada aos níveis, mecânico, térmico e sanitário, conforme aplicável.

No caso de instalação de tubagem de PE ao longo de arruamentos a profundidade mínima de instalação será de 1,10 m.

Na zona dos ramais a profundidade mínima de instalação da tubagem poderá ser de 0,50 m, em zonas fora da circulação rodoviária.

CTG.AA.3.2

FUNDAÇÃO DO LEITO DE ASSENTAMENTO

A superfície do leito de assentamento deve ser regularizada, formando uma almofada regular e homogénea, e nela devem praticar-se cavidades para as juntas da tubagem, se estas forem salientes, com dimensões adequadas ao tipo de junta e de modo a permitirem ao operário executar-las em boas condições.

Excetuando o caso de condutas de PEAD, se a superfície do leito de assentamento antes referida for realizada com uma camada de enchimento de com betão, podem deixar-se já, ao fazer-se a moldagem, as cavidades para as juntas ou, no caso contrário, acompanhar a superfície inferior da tubagem com uma pequena camada de betão.


É expressamente interdita a interposição de calços de qualquer material entre a tubagem e o terreno.

O leito das valas será sempre regularizado e compactado a 95% do Ensaio Proctor Modificado.

Em caso de dúvida, a Fiscalização solicitara ao Empreiteiro a realização de ensaios por entidade competente devidamente certificada, para determinação do teor de compactação do solo ao longo da vala e após execução do leito. Só após a confirmação do valor indicado de 95% do Ensaio Proctor Modificado será assente a tubagem, sendo que dos ensaios será entregue relatório à Fiscalização. Todos os encargos são da responsabilidade do Empreiteiro.

A execução do leito, em toda a largura e extensão da vala, deverá ser o seguinte consoante o fundo da mesma:

- a) Vala em terra ou saibro (consistência média) – Quando o fundo da vala for em terra compacta ou saibro, a profundidade devera ser tal que o leito seja tangente a geratriz exterior e inferior da tubagem. Neste caso, o solo pode, ele próprio, servir de leito dos tubos. Colocar almofada de areia de 0,10m por baixo do tubo;
- b) Vala em rocha (duro) – Quando o fundo da vala for em rocha, será aumentada de 0,10m a profundidade fixada no ponto anterior, preenchendo-se este excesso de espaço, no caso de irregular, por uma camada de betão de C16/20 e um coxim para assentamento da tubagem; no caso de se encontrar regular, por uma camada de areia, saibro ou pó de pedra granítica. Colocar almofada de areia de 0,10m por baixo do tubo;

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

- c) Vala mole ou muito mole (húmido) – Será aumentada a profundidade referida para vala em terra ou saibro em 0,30m, sendo colocada uma camada de material granular (rachão), um dreno de cascalho e brita com uma espessura mínima de 0,10m, uma laje de betão simples ou armado C16/20 com espessura mínima de 0,15m, devidamente assente em solo compactado ou, eventualmente, em estacas, e um coxim de betão para assentamento da tubagem. O leito de assentamento a realizar sobre a laje terá a espessura indicada para o caso de solo muito duro ou rochoso. Colocar uma fundação de 0.15m de brita, 0.15 m de betão e 0.10 de areia por baixo do tubo;
- d) Vala mista – No caso de se verificar haver, na largura da vala, diferença de consistência do terreno que possa comprometer a conservação de tubagem por desigual assentamento, deve substituir-se o troço do terreno inadequado de modo a assegurar as mesmas condições de fundação em toda a largura da vala e proceder-se ao ensoleiramento com betão simples ou armado C16/20. De modo análogo devera proceder-se quando a consistência do terreno variar ao longo da diretriz da tubagem. Igual ao referido para as alíneas a), b) e c) para os respetivos terrenos. Executar a fundação referida na alínea c) com 1 m para cada lado nas zonas de transição

CTG.AA.3.3

COLOCAÇÃO DAS TUBAGENS NA VALA – ASSENTAMENTO

As tubagens devem ser assentes por forma a assegurar-se que cada troço de tubagem se apoie contínua e diretamente sobre terrenos de igual resistência.


Quando, pela sua natureza, o terreno não assegure as necessárias condições de estabilidade das tubagens ou dos acessórios, deve fazer-se a sua substituição por material mais resistente devidamente compactado, em conformidade com o referido no ponto anterior.

Os tubos podem ser arrumados por empilhamento, tanto em armazém ou em estaleiro como nos locais de aplicação (mini-estaleiros), cumprindo as instruções do fabricante e as especificações de materiais constantes do presente caderno de encargos.

A carga e a descarga dos tubos dos veículos de transporte e a sua descida para o fundo das valas deverão fazer-se manual ou mecanicamente, consoante o peso dos tubos e a profundidade das valas. É expressamente proibido atirar com os tubos, devendo a descida ser feita com auxílio de cordas, correias ou garras suficientemente largas e sempre de forma a não causar danos no revestimento quando exista.

Os tubos devem ser inspecionados em conformidade com o previsto para a receção de materiais e lotes e antes de serem colocados nas valas.

A Fiscalização poderá rejeitá-los e recusar a sua reparação para futura aplicação se, no seu entender, apresentarem defeitos que justifiquem essa opção.

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA		Edição: 2 Revisão: 01 Data: dd/mm/aaaa
---	--	--	--

Serão tomadas as precauções necessárias para evitar que nos tubos entrem terras e outros corpos ou substâncias estranhas garantindo que o seu interior se mantenha limpo durante o transporte, manuseamento e montagem.

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

Se, não obstante todos os cuidados, chegarem à montagem tubos insuficientemente limpos no seu interior, a Fiscalização determinará ao Empreiteiro que, antes de os aplicar, proceda à sua limpeza e lavagem através de dispositivos de esponja impulsados por ar comprimido ou mesmo à sua desinfecção, conforme disposições específicas relativas a essa matéria constantes deste documento.

Se necessário todo o conjunto soldado ou parte dele será retirado da vala, sob instruções da Fiscalização.

Todos os atrasos na obra e custos envolvidos que resultem desta situação são da inteira responsabilidade do Empreiteiro.

O assentamento em vala de tubagem e órgãos conexos deve ser sempre executada com a presença da Fiscalização e do Técnico responsável do Empreiteiro.

Quando, por motivos de exceção, a Fiscalização não puder estar presente, deverá o Empreiteiro solicitar, previamente, autorização da mencionada Fiscalização para executar a atividade pretendida, que só será autorizada após a identificação do Técnico responsável do Empreiteiro que assumirá a coordenação, acompanhamento e controlo, ininterrupto, dos trabalhos.



Sempre que as situações atrás descritas não sejam respeitadas, a Fiscalização obriga-se a mandar levantar a tubagem instalada.

O assentamento dos tubos é feito de jusante para montante, devendo haver sempre o cuidado de lhes dar apoio em toda a extensão.

Os tubos com campânula devem ser assentes com a campânula a orientada para montante.

O alinhamento dos troços retos de tubagem ao longo da vala será realizado sobre roletes.

A quando da aplicação de tubagens em polietileno, sempre que possível, a mudança de direção em planta ou em perfil longitudinal, serão realizadas utilizando as capacidades elásticas da tubagem a frio, respeitando-se os raios de curvatura mínimos a seguir apresentados. O critério para a determinação do raio de curvatura mínimo permitido num tubo é a capacidade de dobrar sem o risco de colapso, quando a relação entre a espessura da parede do tubo e o diâmetro é reduzida, ou seja, um SDR grande; e é o alargamento das fibras superficiais quando a pressão nominal alcança valores elevados.

 	<p>PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA</p> <p>CADERNO DE ENCARGOS</p> <p>CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA</p>	<p>Edição: 2</p> <p>Revisão: 01</p> <p>Data: dd/mm/aaaa</p>
---	---	---

Os raios de curvatura mínimos a 20°C são dados por (a temperaturas inferiores a 0 °C multiplicar os valores por 2.5):

- $R=30 \times \varnothing$ exterior para Diâmetros ≤ 160 mm;
- $R=50 \times \varnothing$ exterior para Diâmetros $\rightarrow 160$ mm;
- $R=100 \times \varnothing$ exterior quando a curvatura coincide com soldaduras (topo a topo ou eletrossoldaduras) e acessórios.

Sempre que não for possível assegurar as condições acima descritas serão utilizados acessórios soldados para ligação a acessórios em FFD ou acessórios electrossoldáveis para executar as curvas.

Em nenhum caso serão executadas curvas utilizando as propriedades elásticas das tubagens de forma que os esforços resultantes dessa situação possam afetar a conduta.

Para a movimentação da tubagem soldada serão utilizados apoios em número suficiente de modo a não permitir flechas exageradas.

De forma a assegurar que a instalação da tubagem é executada de acordo com a vala tipo, deve ser usada uma bitola conforme peças de desenhadas do projeto de execução.

As inclinações e as cotas do eixo dos tubos serão executadas de acordo com as peças desenhadas do projeto de execução, sendo admitidas as tolerâncias de $\pm 10\%$ nas inclinações e ± 5 cm nas cotas em troços não inferiores a 100 m.

Os ramais deverão ser instalados rigorosamente da mesma forma que a restante tubagem.

Durante a deposição em vala as juntas soldadas não podem sofrer qualquer dano.

Se acidentalmente alguma junta soldada em PEAD for danificada a soldadura deve ser substituída. No caso de soldaduras de aço estas poderão ser reparadas de acordo com procedimentos previstos nas presentes Condições Técnicas.

Em caso de danificação na superfície exterior dos tubos ou acessórios de polietileno (exemplo: entalhes com profundidade superior a 0.50 mm), a zona afetada ou o acessório serão substituídos.

A marcação da tubagem deverá sempre estar visível na parte superior do tubo de modo a facilitar a sua identificação presente e/ou futura.

A Fiscalização poderá, em circunstâncias especiais, autorizar desvios a este requisito.

A tubagem não deverá ser arrastada no fundo da vala.

No caso de se verificarem condicionalismos de montagem que obriguem ao arrastamento da tubagem devem tomar-se as seguintes precauções:

- a) Deve instalar-se a tubagem e movimentá-la sobre roletes adequados que devem estar em perfeito estado de funcionamento e ser construídos em material não agressivo para o Polietileno;

- b) Deve ser aplicado no tubo a menor força de tração possível;
- c) Deve aplicar-se a força de tração de forma contínua e nunca por esticões.

Antes de se proceder à ligação da tubagem a uma extremidade de tubo fora de serviço, deve proceder-se ao controlo visual do estado interior do tubo.

A compactação na periferia da tubagem deve ser tão imediata quanto possível, devendo contudo ser rigorosamente respeitado o tempo de arrefecimento das soldaduras e ser obtido o parecer favorável da Fiscalização.

Após a instalação da tubagem em vala, esta deverá ser de imediato coberta/protegida com uma camada no mínimo de 0,20 m, acima do seu dorso, conforme pormenor tipo.

No caso de tubagens instaladas em locais de pendente elevada, deve ser colocada proteção com sacos de areia que evite a lavagem/arrastamento da cobertura do seu dorso.

Essa proteção será assegurada pela colocação de “ninhos” de sacos de areia no dorso da tubagem de modo a cobri-la numa extensão de vala de 2,00 m e numa largura de dorso de 0,80 m.

Esses “ninhos” terão um espaçamento entre si, em função da natureza do terreno da vala, conforme indicado na tabela abaixo:



Pendente do Terreno	Espaçamento entre “nichos” (m)	
	Solo	Rocha
40 – 50%	20	15
50 – 60%	15	10
→ 60%	10	06

Sempre que for necessário reduzir a secção da tubagem empregar-se-ão cones de redução para assegurar a continuidade da geratriz interior da tubagem. Os nós serão realizados no diâmetro maior das mesmas, aplicando-se cones de redução na ligação à tubagem de menor diâmetro.

O empreiteiro é obrigado a executar os pormenores que constam nas peças desenhadas, relativamente a ancoragem / apoio / reação e travamento de condutas.

CTG.AA.4 TRAVERSIAS E ATRAVESSAMENTOS

Os tubos que tenham de atravessar elementos de construção de betão, de alvenaria ou de cantaria, estranhos à própria rede, ou que tenham de passar junto desses elementos, e que, pela sua natureza e tipo de junta, sejam suscetíveis de romper por assentamento desigual dos pontos de apoio serão encamisados e envolvidos na zona de contacto, com material deformável (por exemplo: espuma enchimento especial, ou deixam-se afastados do elemento rígido considerado, criando para isso uma folga.

 	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2 Revisão: 01 Data: dd/mm/aaaa
---	--	--

Quando for necessário que a tubagem passe sob um edifício/infraestrutura existente, deverá assentar-se em alinhamento reto, com declive único, garantir-se o seu acesso por ambas as extremidades, o mais próximo possível dos limites do edifício, e envolver-se inteiramente com uma camada de betão C16/20 de pelo menos 0,15 m de espessura. No caso de tubagens de PEAD deverá ser adicionalmente aplicada uma forra. A não ser em casos especiais, não devem fazer-se ligações à parte de tubagem localizada sob o edifício/estrutura.

No caso de ser necessário atravessar caixas ou infraestruturas existentes e arruamentos, a mesma deverá ser posicionada de forma a não condicionar o acesso e manutenção da estrutura atravessada. O atravessamento será sempre realizado mediante o emprego de forra para proteção da tubagem, por exemplo, em aço ou PVC PN8, de diâmetro superior (1,5x) ao da tubagem a proteger ou em tubo de FFD, conforme indicação da Fiscalização, com entrega de cerca de 0,50 m para o exterior da estrutura atravessada.

No caso de alteração de material terá de ser garantida continuidade perfeita da secção interior da tubagem e a estanqueidade, mediante a aplicação de acessórios apropriados para interligação de materiais diferentes (por exemplo juntas multimateriais de larga tolerância) ou a execução de caixas de visita nas extremas. A forra ou a tubagem será protegida/envolvida por betão, com espessura mínima de 0,15 m, ou por viga de betão armado, tipo courette, a qual pode ser constituída por peças pré-fabricadas devidamente seladas.

O Empreiteiro selará a zona de atravessamento repondo a estrutura atravessada em devidas condições. A solução a executar será objeto de prévia proposta do Empreiteiro à Fiscalização e autorização desta que ficará lavrada em livro de obra.

A travessia de linhas de Caminho de Ferro, Estradas Nacionais ou Municipais, Autoestradas ou de linhas de elétrico, assim como de vias rodoviárias especiais, serão sujeitas a prescrições especiais, incluindo as impostas pelas Entidades por elas responsáveis.

Em todos os casos de travessias de estradas serão utilizadas condutas de FFD.


CTG.AA.5

CONDIÇÕES DE MONTAGEM E INTERLIGAÇÃO DE TUBAGEM E ACESSÓRIOS

O tipo de junta, parafusos e porcas serão os apropriados para a pressão e os materiais (e suas condições) a interligar.

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 e as condicionantes locais. O Empreiteiro terá sempre de tamponar as redes desativadas. Conforme o tipo de situação o Empreiteiro proporá à Fiscalização o método a aplicar, o qual terá de ser aprovado por esta. Terá de se remover o acessório ou a válvula existente e aplicar placa fechada diretamente ao acessório de interligação.

No caso de impossibilidade de desativação da tubagem existente, a substituir ou a retificar, o Empreiteiro deverá propor alternativa de forma a manter o abastecimento e/ou a drenagem da

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

tubagem. 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.

Deverá realizar-se sempre um maciço de ancoragem.

No caso de desativação de caixas/câmaras o Empreiteiro 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 à retirada de tampas e aros e retificação do pavimento. Esta situação é extensível a tetos móveis, e demais acessórios a desativar 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.

A solução a implementar será objeto de aprovação da Fiscalização.

CTG.AA.5.1 **TUBAGEM DE PEAD**

Os tubos e acessórios deverão, preferencialmente, ser interligados mediante eletrossoldadura, ou, no caso de autorização da Fiscalização, por soldadura topo a topo, de forma a permitir a transmissão de esforços e a não separação de troços de união em ponta lisa resultante de esforços de tração.

CTG.AA.5.1.1 **SOLDADURA DE PEAD**


Sempre que se efetuarem soldaduras topo a topo ou eletrossoldaduras, será necessário acompanhar estes trabalhos por uma equipa, proposta pelo Empreiteiro, de uma empresa certificada e acreditada que acompanhará os trabalhos iniciais em pelo menos 20 % dos trabalhos em que é previsto efetuar as tampas de soldadura.

Esta empresa atestará em relatório, por escrito, o método e as condições em que forem efetuadas os trabalhos e em que são instalados os materiais na vala.

Adicionalmente para os restantes 80% dos trabalhos, serão efetuados as novas inspeções/auditorias, pela empresa aleatoriamente e a pedido da fiscalização da empreitada. As condições encontradas nos locais à data das auditorias consideram-se representativas dos troços anteriormente realizados e serão alvo de um relatório pormenorizado onde descreva exaustivamente os resultados da auditoria.

A fiscalização reserva-se do direito de aceitar ou rejeitar os troços anteriormente executados em função dos resultados dos relatórios apresentados.

Devem em todos os casos, ser indicados os pontos de melhoria dos processos.

	<p>PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA</p> <p>CADERNO DE ENCARGOS</p> <p>CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA</p>	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

CTG.AA.5.1.2

SOLDADURA TOPO A TOPO

Estas ligações são efetuadas por meio do aquecimento dos extremos dos tubos ou acessórios a soldar, de igual diâmetro e espessura, através do uso de uma placa de aquecimento que eleva a temperatura do polietileno até se alcançar a fusão das superfícies em contacto.

A soldadura de PEAD deverá ser efetuada em conformidade com os Documentos Normativos e das Especificações DIN ou equivalentes aplicáveis (EN13067, ISO 11413, ISO 11414, ISO 12176 e DIN - DVS 2202, DVS 2203, DVS 2207, DVS 2208).

Na proposta apresentada, o Empreiteiro, terá que referir, obrigatoriamente, os parâmetros que pretende usar nas soldaduras, ou nas juntas de compressão.

O corte do tubo de Polietileno deve efetuar-se unicamente com equipamento específico para esse fim nomeadamente, tesoura corta tubos, abraçadeira de corte para tubo de PEAD ou guilhotina, sendo o corte por outros métodos interdito.

A parametrização das soldaduras será efetuada através de código previsto nas especificações DIN (DIN - DVS 2207).

A avaliação das soldaduras, em Polietileno, será efetuada através de código previsto nas especificações DIN, Nível de qualidade I e enquadramento A (DIN - DVS 2202).

Este tipo de soldadura só poderá ser executado para diâmetros DN \geq 110 mm.

Durante as fases de preparação execução e verificação das soldaduras topo a topo o soldador deverá garantir o cumprimento dos seguintes requisitos:

- Proteger o posto de soldadura de chuvas, ventos e temperaturas inferiores a 0 °C, através de meios apropriados;
- Montar o equipamento de soldadura e realizar um ensaio breve, certificando-se do seu correto funcionamento
- Em condições normais a soldadura é realizada com temperaturas entre - 5° C e 40° C, sem vento e/ou chuva;
- Pré-montar os elementos a soldar, no equipamento de soldadura, tendo em atenção o grau de ovalização das extremidades dos tubos a soldar;
- Proteger as extremidades dos elementos a soldar;
- Examinar os elementos a soldar de forma a detetar eventuais zonas danificadas ou com riscos profundos;
- Não são admissíveis riscos, cuja profundidade ultrapasse 10% da espessura nominal do elemento a soldar num máximo de 0.50 mm;
- Alinhar e nivelar os elementos a soldar com o equipamento de soldadura de forma a tornar coincidentes os seus eixos, quer por deslocação dos pontos de apoio, por rotação dos elementos a soldar ou por intermédio de outra qualquer técnica, tendo sempre

presente que os elementos a soldar não podem provocar esforços nos dispositivos de fixação do equipamento de soldadura;


- A ovalização dos tubos fornecidos em bobinas ou vara não deverá ultrapassar 6% e 2%, respetivamente;
- Caso se detete ovalização dos tubos as extremidades originais dos tubos deverão ser eliminadas em cerca de 50 mm, de forma a reduzir a parte do tubo deformada pela operação de corte após extrusão, a fim de facilitar a operação de soldadura;
- Ajustar as maxilas de fixação do equipamento de soldadura com um aperto manual ligeiro;
- No caso de se observarem desalinhamentos na tubagem que possam ser corrigidos deve ser cortado um comprimento da extremidade de tubo suficiente que permita a correção e reinício da operação;
- No caso da ação corretiva não resultar, substituir-se-á o tubo;
- Montar a interface de corte/preparação, que deverá ser de dupla face, no intervalo entre os elementos a soldar e perpendicularmente a estes;
- Preparar com o auxílio da interface de corte/preparação as superfícies a soldar;
- Esta operação de retificação deve durar até sair pelo menos uma fita completa de polietileno de cada um dos extremos dos tubos a soldar, garantindo assim que toda a totalidade do perímetro dos tubos está corretamente retificada;
- As superfícies a soldar devem apresentar um plano perpendicular ao eixo do tubo;
- A força de encosto não deverá atingir valores que provoquem um esforço excessivo na unidade de corte;
- Retirar a interface de corte/preparação e as aparas resultantes da respetiva operação;
- A operação de corte deverá terminar após a saída completa da apara em todo o seu perímetro e espessura;
- Não é admissível a existência de qualquer vestígio da apara ou ressalto nas superfícies tratadas;
- Controlar o acabamento e o paralelismo dos dois topos a soldar através da observação visual e da sua aproximação até ao contacto;
- Verificar o alinhamento entre os elementos a soldar;
- Os topos a soldar deverão ser pressionados um contra o outro não podendo, em qualquer ponto, existir folgas e/ou desalinhamentos superiores às indicadas no quadro abaixo:

DN	Largura da Folga	Desnivelamento	Desalinhamento
----	------------------	----------------	----------------

100 – 200	0.3	0.3	0.5
→ 225	0.3	0.5	$e_{nom}/10$; Max=1mm

Dimensões em mm

- Nos casos em os valores verificados não estejam dentro destes parâmetros, deverão ser repetidas todas as operações anteriores até à correção do defeito de forma a permitir o prosseguimento das operações;
- Limpar a placa de aquecimento e as extremidades do tubo interior e exteriormente com um agente desengordurante - normalmente é acetona;
- Verificar a temperatura de superfície da interface de aquecimento se encontra entre 210 ± 10 °C;
- O valor de comparação é dado pelo fabricante do equipamento;
- Controlar o valor da força de pré-aquecimento necessária a aplicar à unidade de aquecimento e o respetivo tempo de encosto, de forma a proporcionar o aparecimento do rebordo de fusão definido pela sua altura, conforme definido pelo fabricante do equipamento;
- Colocar a interface de aquecimento entre as duas superfícies a soldar;
- Controlar o deslocamento dos elementos a soldar, até ao contacto com a interface de aquecimento;
- A força de pré-aquecimento, correspondente à pressão que permita o aparecimento em toda a periferia, dos elementos a soldar da altura de rebordo de fusão, é definida e programada pelo fabricante do equipamento de soldadura;
- Reduzir a força de pré-aquecimento aplicada a um valor quase nulo, conforme recomendado pelo fabricante do equipamento, tendo em vista preparar o aquecimento das superfícies a soldar;
- Este valor deverá ser mantido, aproximadamente, durante o tempo mencionado pelo fabricante do equipamento;
- Retirar a interface de aquecimento, após afastamento das superfícies a soldar, tendo em atenção o tempo de saída da unidade definido pelo fabricante do equipamento. Esta fase é a mais importante e crítica da operação de soldadura; o tempo de saída da placa nunca deverá exceder os parâmetros previstos na especificação DIN aplicável (DIN - DVS 2207);
- Aplicar e manter, tendo em conta o ponto anterior, a pressão que permita a realização da soldadura, tendo em atenção os tempos definidos pelo fabricante do equipamento;
- Esta fase é controlada pelo soldador, de acordo com a programação do equipamento;
- Manter, durante o arrefecimento, a pressão de soldadura conforme definido pelo fabricante do equipamento;

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

- Manter durante o período de arrefecimento, sem influência de qualquer esforço mecânico, as maxilas apertadas;
- O arrefecimento forçado é interdito. O arrefecimento repentino da zona de soldadura, devido a correntes de ar no interior dos elementos a soldar, é evitado através do tamponamento da extremidade livre destes;
- Desapertar as maxilas do equipamento de soldadura após concluída a fase de arrefecimento;
- Efetuar uma impressão do registo dos parâmetros da soldadura efetuada e comparar com os valores da especificação do equipamento para os tubos em causa;
- Proceder ao controlo visual e dimensional do rebordo exterior resultante da soldadura o qual deverá ser retirado com os meios adequados de forma a ser analisada a perfeita fusão dos elementos a soldar. O critério de aceitação adotado será o preconizado no documento Normativo aplicável, nível de Qualidade I. Relativamente à espessura do cordão será respeitado o enquadramento A do mesmo documento (DIN - DVS 2202).

Deverá, periodicamente, ser retirada uma soldadura, em conformidade com o referido no ponto relativo a “Execução das Provas e Ensaios de Qualificação das Soldaduras”

É da exclusiva responsabilidade do Empreiteiro, assegurar a qualidade das soldaduras executadas bem como o corte e nova execução das que apresentarem defeitos, quer estes sejam detetados pelo sistema de qualidade do Empreiteiro ou pela Fiscalização.

Deverá ser realizado um controlo estatístico da percentagem de reparações não devendo a mesma ultrapassar os 3%.

Caso esta percentagem seja ultrapassada, a Fiscalização determinará a redução/suspensão dos trabalhos de soldadura, a fim de se proceder à análise das causas da falta de qualidade e implementar ações corretivas adequadas.


A introdução repetida de defeitos, ou o não cumprimento dos Procedimentos de Soldadura corretos por parte de um soldador, confirmam à Fiscalização a autoridade de o afastar imediatamente dos trabalhos de soldadura.

CTG.AA.5.1.3 **SOLDADURA POR ELECTROFUSÃO**

Durante as fases de preparação execução e verificação das soldaduras por electrofusão, o soldador deverá garantir o cumprimento dos seguintes requisitos:

- Preparar as extremidades dos elementos a soldar;
- Limpar as extremidades dos elementos a soldar;
- Proteger o local da soldadura, de modo a evitar o arrefecimento repentino da zona de soldadura devido a correntes de ar, como também no interior dos tubos, que é evitado através do tamponamento da extremidade livre destes;

- Verificar o estado superficial e de ovalização das extremidades dos tubos, se for necessário deve-se proceder ao corte destas;
- Proteger as extremidades dos elementos a soldar;
- Preparar a superfície dos elementos a soldar;
- A influência atmosférica, em particular os UV, ocasionam a formação de uma camada de óxido sobre as superfícies a soldar;
- Em função desta camada, a qualidade da ligação pode ser mais ou menos afetada, podendo mesmo tornar-se impossível realizá-la se a camada de óxido for muito espessa;
- As extremidades de cada um dos elementos a ligar deverão ser libertas, por um processo mecânico de raspagem, dessa camada de óxido nocivo à ligação, até a um máximo de 0.10 mm de profundidade (a raspagem deve ser realizada apenas para tirar a camada superficial de óxidos, uma raspagem excessiva pode por em causa a soldadura). A raspagem será realizada numa extensão mínima igual a metade do comprimento total do acessório mais 25mm, a impossibilidade de verificação da zona raspada, após a execução da soldadura, é condição suficiente para o corte da mesma;
- Deverão ser utilizados nesta operação raspadores mecânicos está interdito o uso de esmeris ou limas;
- Pré-montar os elementos a soldar;
- Antes de proceder à pré-montagem deve marcar-se, nos extremos dos elementos a soldar, a extensão da entrega (meia distancia) do acessório electrossoldável;
- Inserir a união num dos elementos a soldar deslizando-a até ao contacto com o ressalto interior ou até à marcação efetuada;
- Inserir, de igual forma, o segundo elemento no acessório até ao ressalto interno ou à marcação;
- Se necessário os ressaltos internos podem ser eliminados de modo que a união seja utilizada para as ligações deslizantes;
- Unir as extremidades dos elementos a soldar e realizar o deslizamento até à marcação efetuada;
- Tomar os devidos cuidados de forma a não danificar a resistência do acessório;
- Desmontar o conjunto e proceder ao desengorduramento das superfícies externas dos tubos a soldar e da superfície interna do acessório;
- Montar de novo o conjunto, a superfície não deve apresentar quaisquer riscos ou ranhuras que poderão conduzir a fugas;
- Antes de proceder á soldadura os elementos a soldar devem ser fixos por meio de dispositivos de posicionamento, vulgo posicionadores;
- Proceder à operação de soldadura conforme instruções do fabricante do acessório, deve-se no entanto salientar que os dados para execução de soldadura serão carregados

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA		Edição: 2 Revisão: 01 Data: dd/mm/aaaa
---	--	--	--

na máquina apenas por leitura ótica do código de barras do acessório, ou caso seja autorizado pela Águas do Porto, E.M., através da introdução manual do código de barras, não é permitida a introdução direta dos parâmetros de soldadura, exceções a este procedimento só com autorização formal da Águas do Porto, E.M.;

- Desmontar o posicionador;
- De um modo geral os posicionadores podem ser retirados decorrido um período de 20 minutos para arrefecimento, após a finalização da soldadura;
- Se por qualquer acidente um ciclo de soldadura é interrompido, o mesmo acessório pode ser sujeito a uma segunda tentativa de soldadura, na condição de que o novo ciclo apenas se inicie após o completo arrefecimento do ciclo abortado, ou com mais garantia apenas após vinte e quatro horas depois;
- Proceder ao controlo visual da soldadura;
- Decorrido o tempo de arrefecimento, o conjunto poderá ser retirado do posicionador e só poderá ser submetido à pressão depois de ter atingido a temperatura ambiente.
- O critério de aceitação adotado será o preconizado no documento Normativo aplicável, nível de Qualidade I (DIN - DVS 2202).

Deverá, periodicamente, ser retirada uma soldadura, em conformidade com o referido no ponto relativo a “Execução das Provas e Ensaios de Qualificação das Soldaduras”

É da exclusiva responsabilidade do Empreiteiro, assegurar a qualidade das soldaduras executadas bem como o corte e nova execução das que apresentarem defeitos, quer estes sejam detetados pelo sistema de qualidade do Empreiteiro ou pela Fiscalização.

Deverá ser realizado um controlo estatístico da percentagem de reparações não devendo a mesma ultrapassar os 3%.


Caso esta percentagem seja ultrapassada a Fiscalização determinará a redução/suspensão dos trabalhos de soldadura, a fim de se proceder à análise das causas da falta de qualidade e implementar ações corretivas adequadas.

A introdução repetida de defeitos, ou o não cumprimento dos Procedimentos de Soldadura qualificados por parte de um soldador, confirmam à Fiscalização a autoridade de o afastar, imediatamente, dos trabalhos de soldadura.

Nas ligações deve ser sempre respeitado um período de espera de 1 hora, após a realização da última soldadura, antes da colocação em carga da tubagem.

CTG.AA.5.1.4

EXECUÇÃO DAS PROVAS E ENSAIOS DE QUALIFICAÇÃO DAS SOLDADURAS

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2 Revisão: 01 Data: dd/mm/aaaa
---	--	--

Depois da aprovação da especificação será elaborado o procedimento por entidade acreditada e executada a prova para a sua qualificação de acordo com as especificações do procedimento aprovado, devendo-se simular as condições previstas em obra.

As dimensões e a metodologia para a aprovação das juntas e dos provetes para os ensaios devem obedecer aos requisitos impostos pelas Normas aplicáveis, designadamente a parte 3 das mesmas.

Os tipos, quantidade e metodologia de execução de requisitos do procedimento também devem ser conforme imposto pelas referidas Normas (EN 13067 e EN12201).

Os ensaios exigidos são os especificados nos mesmos referenciais normativos.

CTG.AA.5.1.4.1

VALIDADE

O Certificado do Procedimento de Soldadura mantém-se válido desde que as seguintes condições sejam cumpridas:

- Não se verifiquem, no período em causa, alterações nas Normas aplicáveis que possam por em causa a execução técnica da soldadura ou a utilização dos equipamentos e materiais, conforme discriminado no Certificado;
- Não haja alguma razão específica que questione o desempenho técnico do Empreiteiro, no cumprimento das cláusulas definidas na Especificação de Soldadura;
- Sejam as soldaduras executadas em equipamento similar;
- Mesmo SDR.

CTG.AA.5.1.4.2

GAMA DE APROVAÇÃO

Conforme Normas EN13067 e EN12201.


CTG.AA.5.1.4.3

CERTIFICADOS DE QUALIFICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE SOLDADURA

O certificado deverá conter as seguintes informações:

- Nome da empresa;
- Referência ao Código/Norma e identificação do processo de soldadura;
- Texto integral da especificação de soldadura;
- Tabela com parâmetros de soldadura;
- Data de aprovação.

CTG.AA.5.1.4.4

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2 Revisão: 01 Data: dd/mm/aaaa
---	--	--

QUALIFICAÇÃO DE SOLDADORES

CTG.AA.5.1.4.4.1

Generalidades

As provas de qualificação de soldadores têm por objetivo aferir a aptidão e âmbito de aplicação de cada soldador que se pretende afetar aos trabalhos de montagem previstos para a execução da obra.

A execução das provas será de acordo com a norma aplicável, devendo-se simular as condições operativas previstas para a execução das obras (EN 13067).

Todos os soldadores envolvidos nos trabalhos deverão possuir um Certificado de Qualificação de soldador válido para o processo de soldadura que executem, emitido por um organismo acreditado, de acordo com a norma aplicável, e respeitando as gamas de validade lá indicadas. Todos os soldadores deverão possuir carteira profissional de soldador de PE emitida por uma entidade independente reconhecida pela DGEG – Direção-Geral de Energia e Geologia, ou certificado de frequência e aprovação num curso de soldador de PE emitido por entidade independente e acreditada para o efeito.

O Empreiteiro terá de fazer a prova da qualificação dos soldadores antes da sua afetação à obra, entregando os certificados à Fiscalização.

Cada soldador deverá identificar claramente as juntas que executar.

Os provetes de ensaio podem ser utilizadas quer para a qualificação dos soldadores, quer dos procedimentos de soldadura, desde que sejam satisfeitos todos os requisitos previstos pela normalização aplicável.


De igual modo, os soldadores que executarem com êxito as provas de qualificação dos procedimentos, são considerados qualificados sem terem que ser submetidos a exame ulterior.

CTG.AA.5.1.4.4.2

Execução dos Testes de Qualificação

O soldador deve comprovar ter conhecimento do funcionamento da máquina de soldar e executar com perícia todas as operações necessárias para assegurar o bom êxito do teste de qualificação.

As dimensões e a metodologia para a preparação dos provetes de ensaio devem obedecer aos requisitos impostos pela normalização aplicável.

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

CTG.AA.5.1.4.4.3

Ensaios

Os ensaios para qualificação dos soldadores são os descritos na Norma EN 13067.

CTG.AA.5.1.4.4.4

Repetição dos Testes de Qualificação

Como regra não é permitida a repetição da prova, a menos que o resultado negativo do teste de qualificação tenha sido causado claramente por motivos não imputáveis ao soldador.

CTG.AA.5.1.4.4.5

Validade da Qualificação do Soldador

O período de validade da qualificação do soldador, será de acordo com a normalização aplicável, de dois anos se a sua atividade for, dentro desse período, desenvolvida com normalidade e sem interrupções significativas, caso a Águas do Porto, E.M., assim determine, este período poderá ser reduzido.

A qualificação poderá ser nula e exigida a sua repetição no caso de o soldador executar mais do que três soldaduras defeituosas consecutivas. A requalificação será de acordo com os procedimentos normativos previstos.

CTG.AA.5.1.4.4.6


Certificados

Os resultados, bem como todas as características das provas de qualificação, serão devidamente registados em certificados apropriados emitidos por entidade acreditada, conforme modelos previstos na normalização aplicável.

CTG.AA.5.1.4.5 **SOLDADURA EM OBRA**

Cada equipa de soldadura deverá possuir, no mínimo, o seguinte material:

- Uma máquina de soldar automática de topo a topo, adequada ao tipo de materiais a soldar, que viabilizem a emissão de registo da soldadura onde está incluída toda a informação relativa ao processo de soldadura associado;
- Uma máquina de soldar automática para o processo de eletrossoldadura adequada ao tipo de materiais a soldar que emita registo da soldadura onde está incluída toda a informação relativa ao processo de soldadura associado;

	<p>PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA</p> <p>CADERNO DE ENCARGOS</p> <p>CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA</p>	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

- Uma impressora adequada a cada máquina de soldar utilizada;
- Equipamento de corte de tubos, nomeadamente, abraçadeira de corte para tubo de PEAD, guilhotinas e tesouras específicas para o corte de tubagem de polietileno e que sejam adequados e suficientes para cobrir os diâmetros a cortar;
- Roletes em número suficiente para soldadura topo a topo, no mínimo de 6 (seis);
- Posicionadores para eletrossoldadura para todos os diâmetros a soldar, e que sejam utilizáveis para os tipos de acessórios a soldar e locais de instalação;
- Um raspador mecânico para raspagem de tubos e acessórios de PEAD, raspadores manuais só poderão ser usados com autorização do Dono da Obra ou seu representante;
- Uma barraca completa para proteção de condições atmosféricas;
- Material em quantidade suficiente para a limpeza dos materiais a soldar;
- Um marcador adequado para tubagem em polietileno;
- Um paquímetro para autocontrolo do processo de soldadura;
- Uma fita métrica;
- Um espelho para controlo do processo;
- Um saca-rebordos;

Todas as soldaduras de campo serão identificadas e registadas de acordo com o especificado abaixo.


CTG.AA.5.1.4.6 **EQUIPAMENTOS**

Todos os equipamentos de soldadura envolvidos têm de possuir um Certificado de Qualificação emitido por uma Entidade acreditada, que deverá acompanhar sempre o equipamento. Os equipamentos de soldadura deverão ser sujeitos a manutenção de acordo com instruções do fabricante e com a normalização aplicável e com a periodicidade por estes recomendada e que nunca será superior a um ano (DIN - DVS 2207).

Os equipamentos de soldadura têm de estar sempre acompanhados por documento que evidencie a última manutenção efetuada, e em que seja referida a calibração do equipamento. Só poderão ser certificados equipamentos que tenham a manutenção em dia.

Serão aceites qualificações de equipamentos efetuadas de acordo com a normalização aplicável, ou outra tecnicamente equivalente, desde que aceite pela Fiscalização (Norma ISO 12176).

Um Certificado de Qualificação de Equipamento de Soldadura tem a validade máxima de um ano.

	<p>PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA</p> <p>CADERNO DE ENCARGOS</p> <p>CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA</p>	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

Qualquer operação de reparação ou manutenção efetuada no equipamento de soldadura após a qualificação, pode obrigar a uma ação de requalificação desde que exigido pela Águas do Porto, E.M..

As máquinas de soldar serão do tipo automático, que tenham a capacidade de gerar registos automáticos de soldadura. As máquinas a usar devem ser adequadas às exigências técnicas da obra em causa, estar em perfeito estado de conservação e funcionamento e equipadas com os instrumentos de medida indispensáveis a um controlo permanente dos principais parâmetros de soldadura.

A avaria de qualquer instrumento de medida e controlo das máquinas de soldar implica a sua imediata retirada de serviço operativo e da própria obra.

Todas as máquinas de soldar devem ser aprovadas pela Fiscalização, que é responsável por proceder ou mandar proceder aos testes de controlo que entender convenientes e no momento que julgar mais adequado.

CTG.AA.5.1.4.7

TRABALHOS DE SOLDADURA EM OBRA


As ligações da tubagem em Polietileno serão em geral soldadas, podendo-se usar os processos de soldadura por electrofusão, ou mediante autorização da Fiscalização, por processos de soldadura de topo a topo.

Deverá ser impresso por cada soldadura efetuada um registo, pela máquina, que contenha, no mínimo, a seguinte informação:

- a) Todos os parâmetros de soldadura que evidenciem um correto ciclo e uma soldadura perfeita;
- b) Número do Projeto de Execução;
- c) Data e hora da soldadura;
- d) Local da soldadura;
- e) Identificação da máquina de soldar;
- f) Identificação da soldadura que será sempre rastreável com a marcação efetuada pelo soldador no tubo e/ou acessório;
- g) Identificação do soldador.

Estes registos serão retirados por cada soldadura, estarão imediatamente disponíveis após a realização da mesma, e serão arquivados em obra, em formato digital e papel, de forma a estarem disponíveis sempre que solicitado, sendo organizados por números de soldadura, data e Frentes de Obra.

A falta da apresentação dos registos atrás indicados ou qualquer erro nos dados resultará no corte da soldadura.

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

Todas as soldaduras devem ser identificadas com a seguinte informação: soldador que a realizou; a data, e número da soldadura que deve ser perfeitamente rastreável com o registo emitido pela máquina de soldar. Qualquer soldadura não identificada será imediatamente cortada.

No caso de os registos de todas as soldaduras realizadas em obra possuírem, para além da informação acima referida, a identificação do tipo dos materiais soldados, fabricante, diâmetro, SDR, tipo de PE e número do lote, podem servir como registo de receção de materiais permitindo desta forma a rastreabilidade dos mesmos relativamente aos certificados de fabrico.

Nas zonas de transição entre PE100 e PE80 deverá ser utilizado um acessório electrossoldável PE100 e de gama de SDR compatível com os elementos a soldar.

Todos os acessórios para soldar topo a topo deverão ser de resinas e SDR adequados aos tubos a que vão ser soldados.

Os acessórios electrossoldáveis devem ser de resinas e SDR adequado aos elementos que irão ser soldados (tubo/tubo, tubo/acessório e acessório/acessório).

Os acessórios em PEAD, quer sejam electrossoldáveis ou não, só devem ser retirados da sua embalagem imediatamente antes da sua instalação.

Conforme requisitos de “Tubagens e Acessórios de PEAD” constantes das Condições Técnicas de Materiais e Equipamentos, os acessórios electrossoldáveis a utilizar devem ter sempre testemunho.

CTG.AA.5.2 TUBAGEM DE FFD

CTG.AA.5.2.1 COLOCAÇÃO EM VALA E MONTAGEM

A tubagem durante a sua instalação em vala será sempre manuseada com cuidado usando equipamentos adequados de forma a garantir a sua integridade e a segurança dos operadores.

Quando for necessário utilizar a flexibilidade das juntas para obter um raio de curvatura na rede a largura da vala deve respeitar o desvio efetuado pelos tubos para que estes fiquem corretamente instalados.

A deflexão de uma junta instalada não deve exceder 75% do especificado pelo fabricante de forma a permitir movimentos subsequentes da tubagem dentro dos limites admissíveis para a tolerância das juntas. Devem ser usados, para juntas de encaixe automático, como valores de referência os seguintes desvios, no entanto serão sempre cumpridas as instruções do fabricante.

DN	Desvio angular admitido na montagem $\Delta\theta$ (graus)	Comprimentos dos tubos L (m)	Raio de curvatura R (m)	Desvio em comprimento admitido na montagem Δd (m)
60 a 150	5	6	69	52
200 a 300	4	6	86	42
350 a 600	3	6	115	32
700 a 800	2	7	200	25
900 a 1100	1°30	7	267	19
1000 e 1200 a 1800	1°30	8	305	21

Atenção: as juntas travadas têm desvios mais restritivos, devendo ser seguidas as instruções dos fabricantes.

A tubagem só será instalada e as juntas executadas, com a presença de um responsável de montagem do Empreiteiro no local, o qual supervisionará/realizará a instalação e montagem da tubagem e acessórios, este elemento será formalmente proposto e só poderá exercer funções após ser aprovado pela Fiscalização e pela Águas do Porto, E.M., e o seu nome constará no Livro de tubos como “Responsável pela Montagem”.

Os tubos durante a sua instalação em vala serão sempre manuseados com cuidado usando equipamentos adequados de forma a garantir a sua integridade e a segurança dos operadores.

Durante a colocação do tubo em vala nenhum operador pode estar dentro da vala na zona de instalação.

Antes de qualquer tubo ser colocado em vala o seu interior deve ser examinado para garantir que está limpo e isento de objetos estranhos.


Antes do encaixe devem ser levados em linha de conta os seguintes aspetos:

- Limpeza de todos os elementos envolvidos;
- Colocação da massa lubrificante;
- Correta localização dos componentes;
- Centralização das extremidades a encaixar;
- Verificação das instruções do fabricante.

O interior da boca deve ser limpo para além da zona de inserção da extremidade macho que deve ser sujeita a idêntico procedimento. Os O-rings e juntas devem ser limpos e inspecionados visualmente para verificação da ausência de defeitos.

Na inserção da junta está prevista uma margem axial de montagem de 10mm, ou seja a extremidade do macho pode ficar a 10 mm do “batente” da fêmea.

A profundidade de inserção das juntas deve respeitar as especificações do fabricante e as tolerâncias lá previstas. No caso de tubos não alinhados (desvio angular) nenhuma tolerância é admitida.

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA		Edição: 2 Revisão: 01 Data: dd/mm/aaaa
---	--	--	--

As margens e tolerâncias acima referidas são para usar pontualmente e não de modo consecutivo, só assim se poderá garantir a fiabilidade da instalação.

A profundidade de instalação da tubagem deve respeitar o previsto no projeto de execução.

Em terrenos pouco estruturados, em que não se consiga garantir uma compactação adequada a profundidade de inserção da junta deve ser alvo de especial atenção e devem ser consultadas as instruções do fabricante para a instalação neste tipo de terrenos.

Todos os tubos serão clara e indelevelmente marcados na sua superfície exterior por um número que os identificará e distinguirá de todos os outros, cada tubo terá assim um n.º diferente, quando um tubo for cortado será transferido o n.º para a parte cortada, no caso de os tubos virem com números de fábrica estes serão transferidos para o exterior.

Todas as juntas executadas serão marcadas no formato J-XX-DD/MM/AAAA onde “J” se refere a JUNTA, “XX” se refere ao n.º sequencial com início numa das extremidades da Rede a construir (a acordar com a Fiscalização) e DD/MM/AAAA se refere à data de execução. No caso de existir mais que uma frente de trabalho em obra, o n.º da primeira junta em cada frente, será estimado em função do comprimento total da Rede a construir e do comprimento dos tubos, quando duas frentes se juntarem e não existir numeração disponível será usado o formato J-XX/YY-DD/MM/AAAA ONDE “YY” se refere a um n.º sequencial relativo à execução das juntas neste local específico.

CTG.AA.5.2.2 **DERIVAÇÕES E RAMAIS**

As derivações e os ramais serão sempre realizados com acessórios nomeadamente selas e/ou Tês, no caso de existir necessidade de ser realizada uma picagem direta sobre a linha principal, esta nunca poderá exceder 1/6 do diâmetro do tubo principal, a realização de picagens diretas depende sempre da autorização da Fiscalização:

CTG.AA.6 **MACIÇOS DE AMARRAÇÃO**

Os maciços deverão ser realizados respeitando o previsto nas Condições Técnicas e nas peças desenhadas do projeto de execução.

Quando aplicável devem ser ainda acauteladas situações de possível flutuação da linha quando esta se encontre em vazio.

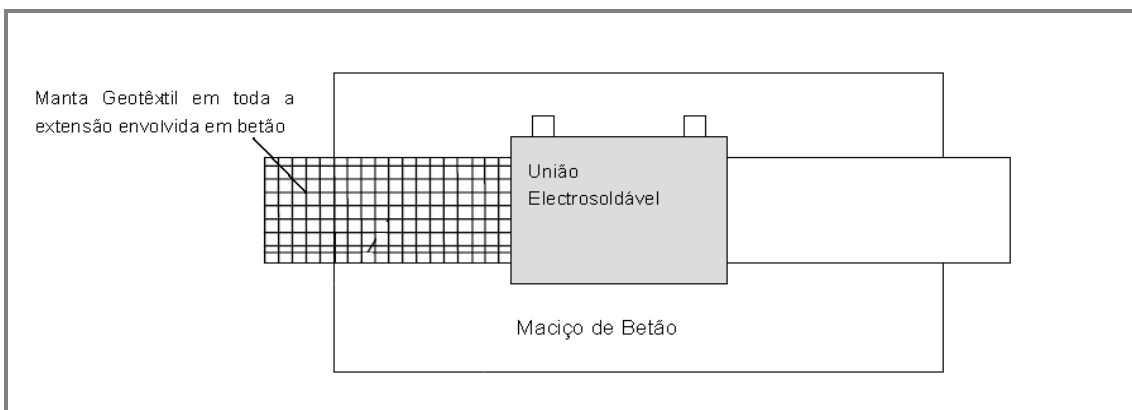
Os maciços de amarração de encosto serão moldados in situ, de encontro à superfície do terreno.

A moldagem deverá dar aos maciços uma configuração tal que deixe livres os parafusos e as juntas de ligação dos tubos e acessórios, de modo a possibilitar uma eventual desmontagem da tubagem adjacente sem necessidade de demolição dos maciços.

Na tubagem de FFD caso nada seja especificado em contrário devem ser usados maciços de travamento em betão para fins de linha, curvas, tês, válvulas, etc., os maciços devem ser dimensionados de forma a garantir a resistência da junta a todas as forças envolvidas provocadas pelo escoamento de água sobre pressão tendo como referencia as pressões de ensaio, bem como o terreno onde a tubagem está instalada.


Nos troços onde seja aplicada tubagem de PE ou de aço soldada não serão necessários maciços de amarração, nomeadamente, nas curvas e tês, com exceção de ligações à Rede existente em que a mesma seja constituída por tubagens com junções não soldadas, não flangeadas ou não travadas (“não esquecer que apesar de podermos estar a ligar a um acessório flangeado as juntas seguintes da tubagem existente podem não ser travadas pelo que serão arrastadas”), nestes casos serão colocados maciços de amarração.

Nos troços retos em PEAD, serão utilizados passa-muros aceites previamente pela Águas do Porto, E.M., ou, em alternativa, será soldada uma união na tubagem (conforme figura seguinte), o mais próximo possível da ligação a efetuar, que será envolvida em manta geotêxtil e por um maciço em betão de forma a evitar movimentações longitudinais da tubagem, esta união será soldada a tubo contínuo, não coincidindo com a união de troços, quer seja tubo/ tubo, tubo/acessório ou acessório/acessório.



O Polietileno em contacto com o betão deve ser protegido com manta geotêxtil de espessura não inferior a 05 mm e 1100 gr/m² de peso, ou outra proteção desde que aceite pela Águas do Porto, E.M..

Deverá haver o máximo cuidado em garantir que a betonagem dos maciços seja realizada diretamente contra os taludes envolventes do terreno, de forma a garantir-se uma maior capacidade resistente do solo.

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA		Edição: 2
	CADERNO DE ENCARGOS		Revisão: 01
	CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA		Data: dd/mm/aaaa

Não será assim permitida a utilização de cofragens que venham a obrigar à utilização das terras de aterro entre o betão e o terreno de origem, exceto nas proximidades do acessório.

Caso não tenha sido possível evitar sobreescavação, o espaço aberto será preenchido com betão, em conformidade com o referido nas disposições iniciais do presente documento.

Os maciços serão efetuados de acordo com a definição em peças desenhadas, sendo obrigatória a confirmação das características do terreno.

Em casos de dúvida quanto à capacidade resistente do terreno, o cálculo dos maciços deve ser confirmado com base em valores efetivamente encontrados durante a execução da obra.

Nos casos em que a escavação para implantação do maciço encontre rocha antes de se atingirem as dimensões previstas no projeto de execução, a Fiscalização ordenará, se assim o entender, uma reavaliação da dimensão necessária ao maciço cabendo ao Empreiteiro a apresentação dos cálculos e desenhos respetivos.

CTG.AA.6.1

PREPARAÇÃO DE BETÕES E ARGAMASSAS

Os materiais a empregar nos betões e argamassas terão as proveniências que o Empreiteiro propuser, respeitando as disposições previstas nas CTG - Materiais e Equipamentos do presente projeto de execução e que mereçam a concordância da Fiscalização.

A composição dos betões e argamassas será convenientemente cuidada, devendo ser objeto de prévia proposta do Empreiteiro e aprovação da Fiscalização.

A amassadura dos betões será mecânica e feita em condições de garantir a homogeneidade dos mesmos.

A amassadura das argamassas será feita mecânica ou manualmente, ao abrigo do sol e da chuva, na ocasião do seu emprego, não se admitindo a utilização daquelas que começam a fazer presa no amassadouro.

O tempo de amassadura nunca será inferior a 3 (três) minutos.


A quantidade de água de amassadura a empregar será mínima, para que os betões fiquem plásticos, fáceis de trabalhar e uniformes.

CTG.AA.6.2

BETONAGENS

Na execução das betonagens serão observadas as seguintes normas:

- Os métodos ou meios de transporte, colocação e compactação dos betões deverão satisfazer a condição de não provocarem a segregação dos materiais componentes do betão ou o começo de presa antes da compactação.

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

- b) A utilização desses métodos ou meios será previamente submetida a aprovação da Fiscalização;
- c) A compactação dos betões será obtida por vibração;
- d) As superfícies dos betões serão mantidas húmidas após a betonagem durante um período mínimo de 8 dias, podendo a Fiscalização determinar alteração deste período, quando considerado vantajoso;
- e) Em caso algum se poderá efetuar a betonagem sobre, ou junto, de uma camada de betão em começo de presa;
- f) Nenhuma operação de betonagem poderá ser iniciada sem prévio aviso à Fiscalização e sem que esta proceda à verificação da implantação dos moldes e implementação dos requisitos anteriormente expressos.
- g) Deverão seguir-se todas as disposições previstas na normalização aplicável (EN 13670).

CTG.AA.6.3

ARMADURAS

As armaduras a empregar respeitarão as disposições previstas nas CTG - Materiais e Equipamentos.

As armaduras serão executadas de acordo com as peças desenhadas do projeto de execução devem satisfazer o especificado no Eurocódigo 2, nomeadamente no que respeita à distância mínima entre varões, diâmetros de curvatura mínima para a sua dobragem, comprimentos de amarração e sobreposições.

CTG.AA.6.4



MOLDES/COFRAGENS

Os moldes a empregar deverão ser metálicos ou de madeira aplainada, para as superfícies do betão à vista resultem perfeitamente lisas e isentas de cavidades.

Antes de qualquer betonagem deverão os moldes ser limpos de corpos estranhos e abundantemente molhados.

CTG.AA.6.5

REBOCOS

 	<p>PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA</p> <p>CADERNO DE ENCARGOS</p> <p>CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA</p>	<p>Edição: 2</p> <p>Revisão: 01</p> <p>Data: dd/mm/aaaa</p>
---	---	---

Antes de se proceder aos rebocos, as superfícies a rebocar serão limpas, tirando-se-lhes toda a argamassa que esteja desagregada ou pouco aderente e lavando-as com grande quantidade de água.

Depois disso e ainda com as superfícies molhadas, dar-se-á uma camada de argamassa de dosagem rica que se deixará secar.

Proceder-se-á em seguida ao reboco que será afagado à colher nas superfícies exteriores, passando-se as necessárias mestras para que as superfícies rebocadas fiquem desempenadas e uniformes.

CTG.AA.7

CAIXAS PARA ÓRGÃOS DE MANOBRA E OUTRAS

A reabilitação de uma caixa de um órgão de manobra implica a substituição das tampas.

As caixas a construir ou reabilitar deverão respeitar integralmente as peças desenhadas.

Os corpos das caixas serão executados conforme peças desenhadas, poderão ser em anéis de betão pré-fabricado ou executadas in situ, com blocos de betão amaciçados e armados ou ainda de betão armado.

Os ensaios a realizar ao betão das caixas serão sempre constituídos por provetes retirados das lajes e das paredes das caixas.

As paredes laterais serão rebocadas interiormente com argamassa de 400 kg de cimento por m³ (traço em volume 1:3) e o fundo com argamassa de 600 kg de cimento por m³ (traço em volume 1:2), sendo a espessura do reboco de 02 cm, dispensando no entanto, os anéis e cones pré-fabricados deste reboco se satisfizerem os ensaios de estanquidade.

Os degraus de acesso às câmaras serão de aço de 25 mm, devidamente protegidos contra, a corrosão, de acordo com a normalização aplicável (EN 13101).


As tampas das caixas e os respetivos aros serão, de ferro fundido, conforme peças desenhadas, só serão aceites tampas com estrutura em aço soldado quando autorizado formalmente pelo Dono da Obra, e terão 0,60 m de abertura útil no mínimo.

CTG.AA.7.1

DESCARGAS DE FUNDO, LIGAÇÕES A COLETORES

A ligação de descargas de fundo a coletores deverá ser efetuada de acordo com as peças desenhadas de projeto.

As ligações das válvulas de descarga de fundo serão sempre a coletores e não a sumidouros, de acordo com o processo descrito no Manual de Gestão de Obras, a ligação das descargas de fundo a sumidouros só poderá ser realizada após autorização formal da C.M.P. e da Águas do Porto, E.M..

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

Será da competência do Empreiteiro a instalação e ligação da drenagem das câmaras de manobras.

CTG.AA.8 **PROTEÇÃO ANTICORROSIVA**

Todos os elementos metálicos que contenham Ferro na sua composição deverão ser protegidos contra a corrosão.

Deverá ser garantido em boas condições o revestimento anticorrosivo de todas as peças metálicas a serem utilizadas.

Caso o projeto de execução não imponha proteções especiais no que respeita ao acabamento de qualquer peça, deverá ser adotado um acabamento adequado ao fim a que se destina, a aprovar pela Fiscalização, considerando-se o seu custo incluído no preço da peça, sem a obrigação de pagamento de trabalhos extra.

Qualquer flange, perno ou qualquer elemento metálico enterrado deverá ser protegido contra a corrosão recorrendo a fitas de proteção anticorrosiva compostas à base de PE de acordo com a normalização aplicável e classe B-50, apresentando as seguintes características (DIN 30672/EN 12068):

Fita de proteção química – Fita à base PE revestida de ambos os lados com borracha de butilo, esta fita deverá ser aplicada diretamente sobre o material a proteger e deverá ser suficientemente maleável de forma a adaptar-se à forma do material.


Características físicas:

- Largura mínima da fita $\geq 50\text{mm}$;
- Espessura total $\geq 0.50\text{mm}$;
- Alongamento até à rotura $\geq 400\%$;
- Tensão de cedência a 25°C e $50^\circ\text{C} \rightarrow 30\text{ N/10 mm}$ e 50 N/10 mm ;
- Capacidade adesiva a 25°C e $50^\circ\text{C} \rightarrow 25\text{ N/10 mm}$ e 2.5 N/10 mm .

Fita de proteção mecânica – Fita à base de PE revestida a borracha de butilo do lado de dentro que deverá ser aplicada sobre a fita de proteção química.

Características físicas:

- Largura mínima da fita $\geq 50\text{mm}$;
- Espessura total $\geq 0.50\text{mm}$;
- Alongamento até à rotura $\geq 400\%$;
- Tensão de cedência a 25°C e $50^\circ\text{C} \rightarrow 30\text{ N/10 mm}$ e 50 N/10 mm ;
- Capacidade adesiva a 25°C e $50^\circ\text{C} \rightarrow 25\text{ N/10 mm}$ e 2.5 N/10 mm .

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

Poderão também ser utilizadas fitas do tipo fita “gordurenta” ou de características equivalentes.

CTG.AA.9 ZONAS DA REDE TERMINADAS EM EXTREMOS

Colocar sempre uma descarga completa ou uma boca ou marco de incêndio.

CTG.AA.10 INSTALAÇÃO DE TUBAGEM FORA DE COTA

- Zonas de rocha com extensão superior a 50 metros

Nestas zonas o Empreiteiro poderá propor, formalmente, e caso a caso, ao Dono da Obra uma alteração à vala tipo, em que a instalação da tubagem seja realizada no mínimo a 0,60 m de profundidade, em vez dos 0,90 m da vala tipo normal, este tipo de procedimento só poderá ser realizado após a autorização formal do Dono da Obra.

- Zonas Pavimentadas
 - *Passeios*


Para tubagem instalada a menos de 50 cm de profundidade deverá ser utilizado um tubo de proteção em PVC PN6, ou equivalente, em casos de profundidades muito inferiores deverá ser decidido a proteção adicional a utilizar.

- *Travessias e faixa de rodagem*

A tubagem instalada a menos de 50 cm de carga deverá ser protegida por um tubo de PVC PN6 ou manta geotêxtil, amaciado com betão (200 kg de cimento) com espessura de 15 cm, em alternativa poderão ser usadas lajes em betão armado com aço A400 NR de diâmetro de 1 cm com afastamento de 10 cm esta laje terá espessura de 10 cm, comprimento de 100 cm e largura igual a DN da tubagem + 0.40 m, em substituição das lajes poderá ser realizada a colocação de betão in situ mantendo a armadura atrás prevista, deverá existir uma separação física desta “laje” a cada 3 metros, no caso da betonagem in situ poderá ser usada “malhasol” em substituição da armadura, aumentando a espessura de betão para 15 cm, a betonagem in situ deverá ter sempre uma largura mínima igual a DN + 0.4m, para condutas de grande dimensão DN ≥ 400 deve-se manter este tipo de proteção até à profundidade de 90 cm.

Em tubagem instalada a profundidade superior a 50 cm e inferior a 90 cm deverá ser feita uma camada de solo-cimento (10 % de cimento) com cerca 15 a 20 cm de espessura, nestas profundidades a instalação ao longo da faixa de rodagem não carece de colocação de tubagem de proteção.

Todas as travessias terão um tubo de proteção em PVC PN6 ou outro equivalente, conforme referido no nas Condições Técnicas de Movimentos de Terras relativamente a “Travessias com Vala Aberta”. Em alternativa poderão ser usadas lajes em betão armado com aço A400 NR de

	<p>PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA</p> <p>CADERNO DE ENCARGOS</p> <p>CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA</p>	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

diâmetro de 1 cm com afastamento de 10 cm esta laje terá espessura de 10 cm, comprimento de 100 cm e largura igual a DN da tubagem + 0.4m, em substituição das lajes poderá ser realizada a colocação de betão in situ mantendo a armadura atrás prevista, deverá existir uma separação física desta “laje” a cada 3 metros, no caso da betonagem in situ poderá ser usada “malhasol” em substituição da armadura, aumentando a espessura de betão para 15 cm, a betonagem in situ deverá ter sempre uma largura mínima igual a DN da tubagem + 0.4m.

- Zonas não pavimentadas

Deverão ser utilizados procedimentos de execução idênticos aos passeios.

- Aplicação de forras

Todos os troços de tubo de proteção a aplicar serão de diâmetro nominal superior ao da tubagem de água, excetuam-se as forras aplicadas nas travessias que serão contínuas.

Nas zonas em que exista declive na instalação, os troços do tubo de proteção deverão devem ser preenchidos no espaço anelar.

CTG.AA.10.1

PROCEDIMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DE UNIÕES SOLDADAS DE FECHO

Sempre que se realize uma ligação que envolva soldadura de PE, deve existir na frente de trabalho, disponível para utilização imediata, um balão para cada diâmetro a soldar.


Este procedimento é válido sempre que existam águas parasitas no interior dos troços de tubagem a soldar.

Em circunstância alguma poderão ser soldadas uniões electrossoldáveis na presença de água ou vestígios de humidade. A zona de soldadura deve estar totalmente seca.

Em cada troço a ensaiar, a placa, que é colocada para purga, deverá estar localizada a uma distância mínima de 0,5 m da extremidade do troço, de forma a poder ser aproveitada para a colocação de um balão que evite o escorrimento de águas parasitas. O balão será sempre colocado no troço que esteja localizado a altura superior. O facto, de por qualquer razão, não existir placa colocada conforme atrás referido, não invalida este procedimento, devendo nestes casos colocar-se a placa para balonamento. A placa do lado contrário ao que se fez o balonamento será eliminada, ficando, assim na Rede, apenas a que foi utilizada para o balonamento.

Excetuam-se deste procedimento os casos em que o troço de PE, para ligar à tubagem existente (que não seja em PE), esteja localizado a altura inferior ao existente e, se verifique que não exista água na zona de soldadura. Nestes casos as soldaduras do troço em PE serão sempre realizadas antes da ligação ao troço existente.

As placas a usar para balonamento, deverão ser placas electrossoldáveis que cumpram os requisitos previstos nas presentes Condições Técnicas.

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

CTG.AA.11

CONDIÇÕES DE REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS, LAVAGEM, DESINFEÇÃO E LIGAÇÕES DAS CONDUTAS RENOVADAS

Durante a realização dos ensaios nenhum homem deve permanecer na vala enquanto se processa à subida da pressão, à exceção do operador responsável por este trabalho, o qual não se pode colocar junto a bocas, inspeção ou visita, obturadores, curvas ou tês.

CTG.AA.11.1

ENSAIOS DE CONDUTAS PARA ESCOAMENTO EM PRESSÃO

O Empreiteiro deverá manter no Estaleiro de Obra plantas atualizadas que evidenciem, de forma distintiva, a extensão de Rede ensaiada relativamente à Rede instalada.

Os ensaios hidráulicos da tubagem serão executados de acordo com a normalização aplicável (EN 805).

Serão submetidas a ensaio todas as tubagens instaladas incluindo os ramais de ligação, para tal a tubagem de cada ramal de ligação ficará com um comprimento maior do que o necessário, sendo colocado na sua extremidade uma válvula ou um tampão, de forma a permitir purgar o ar, todos os acessórios utilizados nos ensaios serão no mínimo PN10.

Os marcos de água devem fazer parte integrante do ensaio com o obturador aberto. No final do ensaio, devem ser fechados os obturadores de todos os marcos de água e realizada a verificação da sua estanquidade.

Os ensaios serão efetuados por troços individualizados da tubagem ou por conjuntos de troços.


O comprimento de cada troço submetido a ensaio deve ser fixado pela Fiscalização tendo em conta os condicionamentos locais. O ensaio não será executado adjacente aos acessórios.

O(s) troço(s) a testar em cada ensaio serão definidos com base nos seguintes critérios os quais definem a Pressão de Ensaio:

$$0.7 \times PN \times 1.5$$

- A PN corresponde ao mais baixo dos componentes a ensaiar;
- A pressão de ensaio será aplicada no ponto mais baixo de cada troço devendo esta ser maior que a pressão hidrostática inicial;
- A pressão no ponto mais elevado do troço ensaiado não poderá ser inferior à máxima pressão de serviço.

É condição necessária para a realização do Ensaio que todos os “roços” na fachada dos edifícios de todos os ramais de ligação da Rede a ensaiar estejam abertos, caso tal não aconteça e a menos que exista uma justificação credível e aceite pela Águas do Porto, E.M., não será realizado o ensaio.

	<p>PROCESSO DE CONCURSO PCxxx/AAAA</p> <p>CADERNO DE ENCARGOS</p> <p>CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA</p>	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

Devem ser colocadas purgas nos extremos da linha a ensaiar no máximo a 0,50 m das extremidades e em todos os ramais de ligação, este procedimento assegura uma correta purga do ar no ensaio, garantindo ainda que durante a lavagem e desinfecção da conduta não existam zonas mortas, permitindo assim cumprir integralmente o objetivo do Procedimento de Lavagem e Desinfecção de Condutas.

Antes do início dos ensaios de pressão de todo e qualquer troço da Rede em renovação o Empreiteiro deve colocar, obrigatoriamente, à disposição da Fiscalização a seguinte documentação:

- Planta do troço a ensaiar, aprovada e assinada pela Fiscalização – A planta entregue será realizada em formato de Cad (DWG) de acordo com o especificado nas CTG-DG para as Telas Finais, evidenciando o traçado da rede instalada e todas as características do troço a ensaiar incluindo órgãos de manobra, de purga, etc., nomeadamente, os números de todas as válvulas instaladas nesse troço;
- A planta deverá respeitar o código de cores em uso, nomeadamente, tubagem instalada a vermelho, tubagem existente a azul e tubagem retirada/desativada a amarelo, a tubagem retirada/desativada só será colocada na planta se o seu traçado não coincidir com o traçado da Rede renovada, ou no caso de durante a realização da obra, a conduta não tiver sido retirada mas apenas desativada;
- Croquis/Isométricos em formato de Cad (DWG) com o levantamento integral da conduta a ser objeto de ensaio e que, por conseguinte, cubram toda a zona a ensaiar, aprovados e assinados pela Fiscalização;
- Juntamente com cada Croqui/Isométrico devem ser apresentados, obrigatoriamente, de forma organizada e separados por cada croqui/isométrico, os registos de todas as soldaduras correspondentes validados pela Fiscalização; a falta do registo de soldaduras, ou incorreções detetadas nos mesmos, são fator impeditivo da realização do Ensaio;
- Lista de ramais de ligação da zona a ensaiar, previamente aprovada e assinada pela Fiscalização, incluindo a discriminação dos ramais de ligação não desenvolvidos (não ensaiados);
- Lista de válvulas da zona a ensaiar aprovada e assinada pela Fiscalização;

O troço de tubagem a ensaiar deve ser cheio de água, a um caudal suficientemente baixo para assegurar uma expulsão total do ar.

Deve, introduzir-se a água no ponto mais baixo da secção de ensaio, aproveitando as descargas de fundo existentes, ou deixando previsto dispositivos para o efeito.

Os ensaios decorrerão com todas as válvulas intermédias abertas.

Durante o enchimento deve assegurar-se que todas as ventosas, ou outros dispositivos de purga, colocados nos pontos altos da tubagem estão em funcionamento (exemplo: verificar se todas as válvulas de seccionamento das ventosas, ou dos dispositivos de purga, estão abertas).

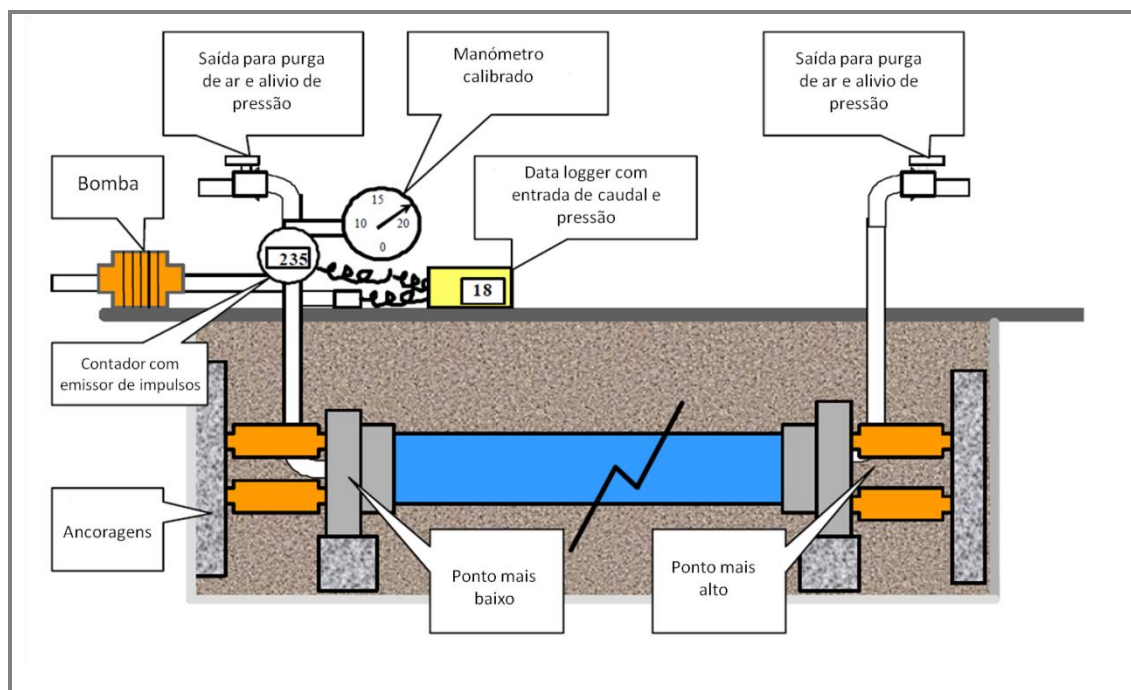
As tubagens serão despressurizadas lentamente e com todas as purgas abertas.

Caso o equipamento de medição e registo não possa ser instalado no ponto mais baixo do troço a testar, a pressão do teste será de 9,00 bar menos a diferença de pressão devida à diferença altimétrica entre o ponto de instalação do equipamento e o ponto mais baixo, cumprindo no entanto os requisitos especificados em termos de pressão mínima para os ensaios.

Cada troço a ensaiar, caso isso se justifique, deverá ser, previamente, ancorado por meio de maciços de amarração, ou por dispositivos de carácter provisório, julgados adequados, de forma a evitar deslocamentos da tubagem durante os ensaios.


Caso tenha havido betonagem, os ensaios só poderão efetuar-se 7 (sete) dias após ter ocorrido a betonagem do último maciço de amarração, no caso de ter sido utilizado cimento Portland normal, ou 1,5 dias (36h00) no caso de ser utilizado cimento de presa rápida.

Todos os aparelhos terão um certificado de calibração individual com validade máxima de um ano, não sendo aceites os certificados de calibração de fábrica.



Deverão ser considerados os seguintes instrumentos de medida para o ensaio:

- A pressão hidráulica no troço a ensaiar será fornecida por uma bomba manual ou mecânica, de acordo com a dimensão da canalização a ensaiar;
- Um manómetro que permita leituras corretas de frações de 0,1 Bar com documento de calibração atualizado;
- Um registador de temperatura;

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

- Um contador que permita medir o volume de água necessário para restabelecer a pressão de ensaio, com uma precisão de $\pm 1,0$ litro;
- Um data logger ligado ao manómetro e ao contador para o gráfico do ensaio constar no relatório de ensaio.

CTG.AA.11.1.1 **PROCEDIMENTO DE ENSAIO DAS TUBAGENS**

CTG.AA.11.1.1.1 **TUBAGENS EM PEAD**

O procedimento completo de teste envolve três fases:

- 1) Fase preliminar que envolve um período de relaxamento e estabilização;
- 2) Teste de ausência de ar;
- 3) Teste principal.


Todo o procedimento terá ser efetuado com rigor e qualquer falha do mesmo será da responsabilidade do Empreiteiro.

CTG.AA.11.1.1.1.1 **FASE PRELIMINAR**

O objetivo da fase preliminar é criar condições iniciais para as variações de volume dependentes da pressão, do tempo e da temperatura.

Esta fase constitui um pré-requisito fundamental para o teste principal sendo o seu objetivo estabilizar as condições de temperatura e pressão. Os passos a seguir descritos devem ser observados rigorosamente de forma a obter resultados credíveis no teste principal:

- a) Após o enchimento lento da tubagem e purga de ar deve proceder-se à sua depressurização lenta, evitando entradas de ar, até atingir a pressão atmosférica.
- b) A fim de aliviar possíveis tensões, deve em seguida deixar-se a tubagem em repouso por um período nunca inferior a 01H00;
- c) Após o período de relaxe deve subir-se a pressão de forma rápida e continua (menos de 00H10) até à Pressão de Ensaio, mantendo-se depois esta pressão por um período de 00H30, bombeando, se necessário, continuamente e procurando fugas;
- d) Deixar 01H00 sem bombear, período durante o qual a tubagem poderá expandir-se de forma visco elástica;
- e) Medir a pressão ao fim deste período;
- f) No caso da fase preliminar ser superada com êxito, continuar o procedimento de ensaio. Se a queda de pressão for superior a 30% da pressão de ensaio, interromper a fase preliminar e depressurizar até à pressão atmosférica;

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

- g) Examinar as condições de prova (ex. influência da temperatura, fugas);
- h) Não reiniciar o ensaio enquanto não tiver decorrido o tempo de relaxamento de pelo menos 1H00.

CTG.AA.11.1.1.1.2 **TESTE DE AUSÊNCIA DE AR**

Os resultados do teste principal só serão válidos se a quantidade de ar na tubagem for bastante baixo, assim os seguintes passos são fundamentais:

- Reduzir rapidamente a pressão que ficou após conclusão da fase preliminar, até um abaixamento de pressão entre 10 a 15 % da Pressão de Ensaio;
- Medir exatamente o volume retirado ΔV ;
- Calcular a variação de volume máxima ΔV_{\max} através da seguinte formula e verificar se ΔV é inferior a ΔV_{\max} :

$$\Delta V_{\max} = 1.2V \Delta p (1E_w + D e E_r)$$

Sendo que:

- ΔV_{\max} – Variação máxima de volume permitida;
- 1.2 – Fator de ar permitido para o teste principal;
- V – Volume da secção testada em litros;
- Δp – Variação de pressão em KPa;
- E_w – Módulo de Bulk da água em KPa;
- D – Diâmetro interno da tubagem em metros;
- e – espessura dos tubos em metros;
- E_r – Módulo de elasticidade da parede do tubo na direção circunferencial em KPa.

Especialmente em diâmetros muito pequenos Δp e ΔV devem ser medidos com bastante precisão.

Se $\Delta V \rightarrow \Delta V_{\max}$ deve-se interromper o processo, despressurizar a secção de teste e purgar novamente o ar.

CTG.AA.11.1.1.1.3 **TESTE FINAL**

A rápida descida de pressão durante o teste de ausência de ar origina uma contração da tubagem.

- Observar e registar durante 30 minutos (fase do ensaio principal) o aumento de pressão devido à contração;



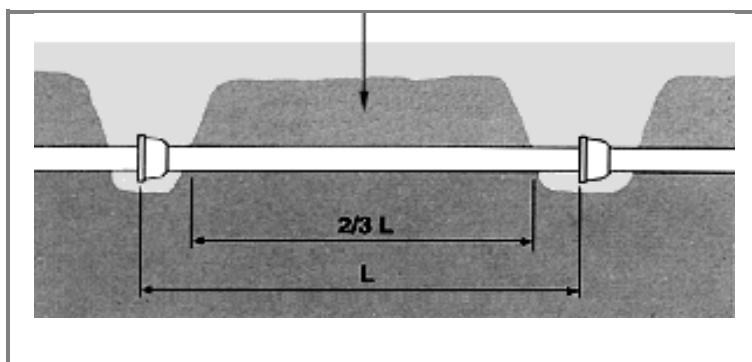
- A fase do ensaio principal é considerada satisfatória se a curva de pressões mostra uma tendência crescente, e nunca decrescente durante esse intervalo de tempo de 00H30, o qual é normalmente suficiente para dar uma boa indicação;
- Uma curva de pressões que mostra uma tendência decrescente durante esse intervalo de tempo, significa que existe uma fuga na rede;
- Em caso de dúvida, prolongar a fase do ensaio principal até uma duração total de 03H00. Neste caso a queda de pressão limita-se a 25 kPa a partir do valor alcançado na fase da contração;
- Se a pressão cai mais de 25 kPa, o ensaio não é satisfatório;
- Aconselha-se verificar todos os acessórios mecânicos e realizar o controlo visual das uniões soldadas;
- Corrigir os defeitos da instalação detetados durante o ensaio e repeti-lo;

A repetição do ensaio principal só pode ser realizada seguindo o procedimento completo, incluindo os 01H00 de tempo de relaxamento na fase preliminar.

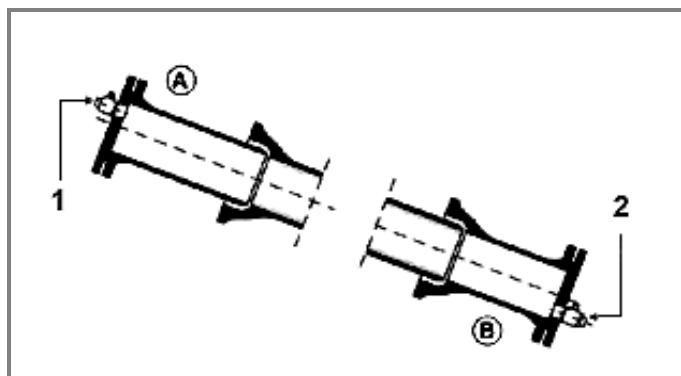
CTG.AA.11.1.1.2

TUBAGENS EM FERRO FUNDIDO DÚCTIL

No intuito de evitar qualquer deslocamento da canalização sob o efeito da pressão da água, deverá ser feito o aterro dos tubos em sua parte central, deixando as juntas descobertas. Conforme estipulado pelo projeto, todas as ancoragens necessárias deverão ter sido executadas antes da realização do teste.



- Tamponar as extremidades do trecho a ensaiar com flanges cegas (A e B) equipados com válvulas, para enchimento de água e saída do ar
- Avaliar os esforços hidráulicos exercidos nas extremidades da canalização e colocar um sistema de ancoragens corretamente dimensionadas, que poderão ser, por exemplo, escoras de madeira transversalmente engastadas na vala ou dispositivo equivalente (com macaco hidráulico).



Extremidade alta (A)

1. Saída de ar

Extremidade baixa (B)

2. Bomba de teste

As extremidades do troço objeto de teste podem deslocar-se lateralmente sob o efeito da pressão. Deve-se prever ancoragens laterais.


O teste compreende as seguintes fases:

- 1) Período de estabilização da tubagem – Teste preliminar;
- 2) Avaliação de ausência de ar;
- 3) Teste de estanquidade.

CTG.AA.11.1.1.2.1 ENCHIMENTO DA CONDUTA

A tubagem deve ser enchida lentamente, preferencialmente a partir dos pontos baixos. Antes de submetê-la a pressão, é importante assegurar a completa eliminação do ar na canalização (pontos altos do trecho). A percentagem de ar não deverá exceder os 4%. Se tal acontecer purgar novamente a conduta.

Na medida do possível, aguardar 24 horas antes de efetuar o teste de pressão, de modo que a canalização atinja o seu estado de equilíbrio.

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

Durante este período deverão ser procuradas fugas que, caso sejam detetadas, conduzirão à depressurizada da tubagem para a reparação e posterior reinício do teste.

Teste de Ausência de Ar

A presença de ar na tubagem pode levar a resultados enganadores. Eleva-se a pressão até à Pressão de Ensaio.

Retira-se um volume de água mensurável ΔV da tubagem e mede-se a respetiva queda de pressão.

Compara-se então o volume de água retirado ΔV com a variação máxima de volume dada pela seguinte fórmula:

$$\Delta V_{\text{máx}} = 1.2V \Delta p (1E_w + De Er)$$

Onde:

- $\Delta V_{\text{máx}}$ – Variação máxima de volume permitida;
- 1.2 – Fator de ar permitido para o teste principal
- V – Volume da secção testada em litros
- Δp – Variação de pressão em KPa
- E_w – Módulo de Bulk da água em KPa
- D – Diâmetro interno da tubagem em metros
- e – espessura dos tubos em metros
- E_r – Módulo de elasticidade da parede do tubo na direção circunferencial em KPa.

Caso $\Delta V \rightarrow \Delta V_{\text{máx}}$ é porque a tubagem não foi convenientemente purgada de ar e o processo deverá ser recomeçado.

Caso o Teste de Ausência de Ar seja aceite, passa-se à fase seguinte.

Teste de Estanquicidade


Variações de temperatura elevadas deverão ser tidas em linha de conta.

Eleva-se a pressão até atingir a Pressão de Ensaio, mantém-se esta pressão e aguarda-se durante 03H00.

Para que o Ensaio seja considerado aceite, têm que se verificar as seguintes condições:

- Caso exista queda de pressão esta deverá ser decrescente ao longo das 3 (três) horas de ensaio;
- Caso exista queda de pressão esta deverá ser inferior a 0.30 bar nas 3 (três) horas de ensaio.

CTG.AA.11.1.1.3

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2 Revisão: 01 Data: dd/mm/aaaa
---	--	--

MÉTODO ALTERNATIVO DE PROCEDIMENTO DE ENSAIO

Para troços a ensaiar cujo comprimento seja inferior a 500 metros ou cujo volume seja inferior a 19 m³, poderá ser utilizado um procedimento alternativo para o ensaio da conduta, conforme especificado em seguida.

A tubagem deverá ser cheia de água a partir do ponto de menor cota. Todo o ar existente na tubagem deverá ser purgado através de dispositivos adequados instalados em todas as extremidades e em todos os pontos suscetíveis de acumular bolsas de ar.

O ensaio principal (final) deverá ser precedido da estabilização, que tem por objetivo estabilizar as variações de volume, as quais podem ser função da pressão interior, da temperatura e da duração do ensaio.

O ensaio principal será sempre realizado com a presença de representante da Águas do Porto, E.M..

Os marcos de água devem fazer parte integrante do ensaio com o obturador aberto. No final do ensaio, devem ser fechados os obturadores de todos os marcos de água e realizada a verificação da sua estanquicidade.

CTG.AA.11.1.1.4 ESTABILIZAÇÃO

Duração aconselhável: 12h00.

Pressão de estabilização: Pressão de Ensaio (para uma melhor estabilização aconselha-se o restabelecimento da pressão de 2 em 2 horas).

CTG.AA.11.1.1.5 ENSAIO PRINCIPAL

O Ensaio Principal só poderá ter início após 2 (duas) horas, no mínimo, do último aumento de pressão.


Este período de 2 (duas) horas deverá, preferencialmente, ficar registado no registo de pressão e temperatura.

O Ensaio principal ficará sempre registado no registador de pressão e temperatura.

O Ensaio Principal terá a duração de 3 (três) horas e será realizado à Pressão de Ensaio.

CTG.AA.11.1.1.6 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Para que o Ensaio Principal seja considerado aceite, têm que se verificar as seguintes condições:

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

- a) Caso exista queda de pressão esta deverá demonstrar uma tendência decrescente ao longo das 3 (três) horas de ensaio;
- b) Caso exista queda de pressão esta deverá ser inferior a 0.30 bar nas 3 (três) horas de ensaio.

Este método refere-se a um procedimento alternativo mantendo-se todos os restantes requisitos para os ensaios.

CTG.AA.11.1.1.7

ESTABILIZAÇÃO MÉTODO DE ENSAIO DE RAMAIS DE LIGAÇÃO NÃO DESENVOLVIDOS

Pretende-se estabelecer as condições necessárias, a cumprir pelos Empreiteiros, de forma a permitir a realização de ensaios de estanquidade e pressão, na sua totalidade e após o seu completo desenvolvimento, aos ramais de ligação DN → 63, com a derivação efetuada através de acessório Tê.

Este método deve ser aplicado a todos os ramais DN → 63 com a derivação efetuada através de acessório Tê que não sejam testados durante o ensaio realizado à tubagem da qual derivam.

Este método só poderá ser aplicado a outro tipo de ramais com autorização formal da Águas do Porto, E.M..

Com exceção do especificado para este método os ensaios devem cumprir o especificado nestas CTG.

A Pressão de Ensaio será conforme definido no ponto 11.1 “Ensaio de Condutas para Escoamento em Pressão”

CTG.AA.11.1.1.7.1


MARCAÇÃO

A Fiscalização da obra será, formalmente avisada, pelo Empreiteiro, e com a antecipação temporal considerada necessária, de forma a não causar constrangimentos ao desenvolvimento da obra, da data, hora e local dos ensaios a realizar aos ramais de ligação a que este procedimentos se refere. Em paralelo a Águas do Porto, E.M./DSQ/Laboratório receberá esta informação juntamente com a marcação dos ensaios do respetivo troço da Rede.

CTG.AA.11.1.1.7.2

PROCEDIMENTO

Antes da ligação definitiva do ramal de ligação ao ponto de entrega, o ramal de ligação será desenvolvido na sua totalidade de forma a ser realizado o respetivo ensaio de estanquidade e pressão.

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

Por norma encontramos, em obra, a saber:

a) Ramais com descarga de coluna

O ensaio será realizado com a tubagem instalada, totalmente desenvolvido; a descarga de coluna será ensaiada conjuntamente com o ramal de ligação e o ensaio será efetuado “contra” o Tê fechado do lado do troço da Rede instalada.

A água será introduzida através da descarga de coluna onde serão montados os aparelhos de registo e medida do ensaio.

b) Ramais sem descarga de coluna

O ensaio será realizado com a tubagem fora da vala, ou só instalada parcialmente de forma que permita montar uma flange cega num dos lados da tubagem por onde seja possível introduzir a água e colocar os aparelhos de registo e medida do ensaio. O ensaio será realizado “contra” a flange cega acima referida e “contra” uma outra flange cega do lado oposto, ou, se possível, contra o Tê fechado.

CTG.AA.11.1.1.7.3 **DURAÇÃO DO ENSAIO**

O ensaio terá uma duração mínima de 00h15 e deverá ser registado na sua totalidade.

O ensaio será realizado com todos os componentes da tubagem à vista, em presença da Fiscalização (durante toda a duração do ensaio), sendo condição necessária para a sua aprovação não ser detetada qualquer fuga ou anomalia.


O ensaio só poderá ser validado e considerado aceite, desde que tenha a presença, permanente, da Fiscalização durante totalidade da sua realização. A falta da presença da Fiscalização, mesmo que parcial, invalida a aceitação do ensaio. A Exploração Águas pode, caso tenha disponibilidade, substituir a Fiscalização no controlo da execução do ensaio.

CTG.AA.11.1.1.7.4 **MARCAÇÃO DOS ENSAIOS**

Os ensaios realizados aos ramais de ligação, a que este método se refere, devem incluir toda a documentação, aplicável a este caso específico, bem como aos restantes ensaios realizados ao troço da Rede, nomeadamente, registo de ensaio evidenciando o ramal de ligação ensaiado, croquis e registo das soldaduras.

A documentação produzida nos ensaios dos ramais de ligação deve ser validada pela Fiscalização e anexada ao ensaio do troço da Rede que integra a tubagem da qual deriva o ramal de ligação.

O cumprimento integral deste “Procedimento” é condição insuprível para a aceitação do troço da Rede e da respetiva a tubagem que integra o ramal de ligação e para a sua ligação definitiva.

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2 Revisão: 01 Data: dd/mm/aaaa
---	--	--

CTG.AA.11.1.1.7.5

OUTROS REQUISITOS

Após ensaiada por secções e fechada, a Rede será colocada à pressão de serviço durante 02h00, após o que são verificadas as ligações entre as secções testadas e a estanquidade das ligações de qualquer componente inserido após os ensaios parciais.

Para todo e qualquer teste efetuado deverá ficar um registo contínuo de pressão e temperatura.

CTG.AA.11.1.1.7.6

OUTROS REQUISITOS RELATÓRIO DE ENSAIO

Serão elaborados pelo Empreiteiro e sujeitos à aprovação da Fiscalização Relatórios de Ensaio.

A Fiscalização deve elaborar um “Relatório de Falhas” relativo a todos os problemas ocorridos durante a preparação dos ensaios, este Relatório deve ser disponibilizado juntamente com a restante documentação necessária para o ensaio no dia da realização do mesmo, caso ocorram falhas nesta fase, devem ser registadas neste documento e validadas por todos os intervenientes, nomeadamente, Inspeção, Fiscalização e Empreiteiro.

Devem ainda ser anexadas a estes Relatórios a documentação disponibilizada no início do ensaio especificada no ponto 11.1 – “Ensaio de Condutas para Escoamento em Pressão”.

CTG.AA.11.1.2


LAVAGEM E DESINFECÇÃO DE CONDUTAS

A lavagem e desinfecção das condutas consiste, fundamentalmente, nas seguintes fases:

- 1) *Lavagem prévia;*
- 2) *Enchimento com solução desinfetante;*
- 3) *Período de atuação do desinfetante (tempo de contacto);*
- 4) *Medição do teor de cloro residual;*
- 5) *Esvaziamento da solução desinfetante;*
- 6) *Lavagem final;*
- 7) *Colheita de amostras para análise por entidade certificada e previamente aprovada pela Fiscalização.*

Após a desinfecção, permanecerão instalados nos ramais e extremos da Rede ensaiada/desinfetada, os acessórios que foram utilizados para vedação das extremidades (válvulas/capas) até ao dia da ligação dos ramais, o não cumprimento deste procedimento põe em causa a desinfecção efetuada.

O processo de desinfecção deve ser acompanhado na sua totalidade pela Fiscalização que é a Entidade Responsável pela sua validação.

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA		Edição: 2 Revisão: 01 Data: dd/mm/aaaa
---	--	--	--

De forma a assegurar a fiabilidade dos processos de Desinfecção e Lavagem de condutas devem ser criadas condições para permitir a recolha de amostras para análises microbiológicas por entidade/laboratório certificado para tal e previamente aprovado. O Empreiteiro deve informar a Fiscalização do programa de desinfecções a realizar. A Fiscalização deve enviar a data do final de desinfecção e da lavagem final da conduta, por e-mail, para o Dono da Obra. Esta informação deve ser disponibilizada o mais tardar, até quinta-feira da semana anterior à semana em que se pretendem realizar as referidas desinfecções e lavagens.

É da responsabilidade do Empreiteiro criar todas as condições para a recolha da amostra na data marcada, e da Fiscalização verificar. Nesta fase o Empreiteiro deve proceder de modo que estejam reunidas as condições de recolha de amostras de água por entidade/laboratório certificado para tal e previamente aprovado.

A marcação deve ser feita, por e-mail, para endereço a designar pela Águas do Porto, E. M., explicitando no mínimo a designação do Projeto e da Frente de Obra, o comprimento total da Rede a ser desinfetada, o local, a data, a hora preconizada para a realização do processo, os contactos do Fiscal da Frente de Obra e do representante do Empreiteiro que possa prestar assistência caso seja necessário. O e-mail enviado deve sempre solicitar confirmação de leitura por parte do destinatário, caso não exista confirmação da leitura do e-mail deve ser realizado um contacto telefónico de forma a confirmar a receção do mesmo.


Serão elaborados pelo Empreiteiro e sujeitos à aprovação da Fiscalização Relatórios de Ensaio de acordo com o formulário tipo constante no Procedimento Operativo da Águas do Porto, E.M.. Todos os materiais e equipamentos necessários para a lavagem e desinfecção das condutas serão da conta do Empreiteiro e sujeitos à aprovação do Dono da Obra.

O enchimento deverá ser realizado com água da rede, no caso de tubagens por um ramal. Não pode existir qualquer contacto entre a água existente na rede e o troço/célula/circuito hidráulico a ensaiar.

Em qualquer caso deve-se assegurar que a solução de água potável com desinfetante não se pode infiltrar na rede de abastecimento de água em serviço.

As tubagens, reservatórios e circuitos hidráulicos deverão ser lavados e desinfetados antes de entrarem ou reentrarem em serviço. A lavagem e desinfecção de qualquer dos órgãos em questão consistem fundamentalmente nas seguintes fases:

- 1) *Lavagem prévia;*
- 2) *Enchimento com solução desinfetante;*
- 3) *Período de contacto para atuação do desinfetante;*
- 4) *Enxaguamento final;*
- 5) *Colheita de amostras para realização de análises, que dependendo dos resultados haverá necessidade ou não de repetir as operações.*

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2 Revisão: 01 Data: dd/mm/aaaa
---	--	--

Chama-se aqui a atenção para o facto de o êxito desta operação depender muito dos cuidados postos na execução destas infraestruturas, no sentido de as manter o mais limpas possível, nomeadamente:

- Com o armazenamento de tubagens, juntas e acessórios;
- Com a montagem criteriosa da tubagem e dos circuitos hidráulicos, evitando entrada de produtos estranhos e executando as juntas à medida que a tubagem vai sendo assente;
- Não deixando extremidades não tamponadas ou juntas por executar de um dia para o outro;

Cuidados na construção dos reservatórios (construção, materiais aplicados, cofragem, remoção de óleos de cofragem e de materiais empregues, limpeza das células, etc.).

As tubagens/células/circuitos serão então esvaziadas totalmente, fazendo-se de seguida as necessárias lavagens finais como acima indicado, até que, o teor de cloro residual, à saída, seja semelhante ao teor do cloro residual da água de entrada.

Desinfetante (solução)	Concentração da solução desinfetante (águas de lavagem) (mg/l)	Concentração do agente neutralizador
Hipoclorito de sódio (NaClO)	1 mg/l Cl ₂	1,6 mg/l Tiosulfato de sódio (Na ₂ S ₂ O ₃)

CTG.AA.11.1.2.1

AGENTE DE DESINFEÇÃO A EMPREGAR


O agente de desinfeção a empregar será o hipoclorito de sódio a 140g/l (14%).

Em qualquer dos casos a água de enchimento das tubagens deverá conter um teor mínimo em cloro de 50 mg/litro de água, para um tempo de contacto mínimo de 30 minutos.

Desinfetante	Concentração	Dosagem (ml/m ³)	Tempo de contacto
Hipoclorito de sódio	140 g/l	357 ml	≥ 30 min

Nota de segurança: as soluções de hipoclorito não diluídas são perigosas para os olhos e pele e devem ser conservadas em locais secos e frescos, ao abrigo da luz solar

Dependendo do resultado das análises, ou quando se justificar, o teor de cloro e tempo mínimo de contacto, acima referidos, poderão ser alterados.

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

CTG.AA.11.1.2.2

PREPARAÇÃO DAS OPERAÇÕES DE LAVAGEM E DESINFECÇÃO

Para o desenvolvimento destas operações dever-se-ão definir previamente os troços/células a observar separadamente.

O plano de intervenção deverá respeitar, sempre que possível, os seguintes princípios:

- Cada troço/célula/circuito definido deverá poder-se isolar dos restantes através de válvulas de seccionamento;*
- Cada troço/célula/circuito deverá conter, em locais o mais afastado possível, um ponto de alimentação (normalmente uma boca de incêndio ou um reservatório elevado) e um ponto de descarga (boca de incêndio ou descarga de fundo – com escoamento para a rede de saneamento sem contacto entre as redes);*
- O ponto de alimentação deve ser escolhido de forma a permitir o enchimento total e a garantir a total desinfeção;*
- Os pontos de descarga deverão por seu lado garantir um total esvaziamento das tubagens/células/circuitos;*
- Deverá dispor-se dos necessários dispositivos que garantam a saída e entrada de ar, nas operações de enchimento e esvaziamento de qualquer troço/célula/circuitos;*
- A desinfeção de reservatórios (células) será precedida de uma cuidada limpeza e lavagem de fundo, paredes e cobertura, devendo-se remover qualquer material estranho que tenha ficado da construção, nomeadamente pedaços de madeira de cofragem, óleos de descofragem, ferros, etc.*

CTG.AA.11.1.2.3

LAVAGEM PRÉVIA

As tubagens/células/circuitos sofrerão uma primeira lavagem com água da rede antes da desinfeção. Para tal o troço/célula a ser sujeito a estas operações deverá ser cheio de água com as precauções devidas (aconselha-se uma velocidade de enchimento de 0,05 m/s, devendo-se definir os necessários dispositivos que garantam a saída do ar). Posteriormente o troço/célula/circuito 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 tubagens/células contenham no seu interior (aspeto da água de saída).

No caso de células, esta lavagem pode ser executada segundo duas técnicas distintas: enchimento ou pulverização.

CTG.AA.11.1.2.4

ENCHIMENTO COM MISTURA DESINFETANTE

O enchimento das tubagens/células/circuitos deve novamente ser feito com os cuidados atrás referidos.

A aplicação do desinfetante deverá ser feita durante a fase de enchimento, de forma a garantir a correta homogeneização do produto na água. O tempo de contacto durante o qual as tubagens/células ficarão cheias será, preferencialmente de 4 a 6 horas, mas nunca inferior a 30 minutos.

Quantidade de reagente: Hipoclorito de sódio a 140g/l (14%)

Tempo de contacto: ≥ 30 minutos


dn (interior) (mm)	volume (m ³ /100m)	dosagem (litros/100metros)	Capacidade da célula (m ³)	dosagem (litros)
100	0,79	0,28	300	107,10
150	1,77	0,63	500	178,50
200	3,14	1,12	1 000	357,00
250	4,91	1,75	1 500	535,50
300	7,07	2,52	2 000	714,00
350	9,62	3,43	2 500	892,50
400	12,57	4,49	3 000	1.071,00
450	15,90	5,68	5 000	1.785,00
500	19,63	7,01	10 000	3.570,00
600	28,27	10,09	15 000	5.355,00
700	38,48	13,74	20 000	7.140,00
800	50,27	17,94	25 000	8.925,00
900	63,62	22,71		
1000	78,54	28,04		

As tubagens/células/circuitos serão então esvaziadas totalmente, fazendo-se de seguida as necessárias lavagens finais como acima indicado, até que, o teor de cloro residual, à saída, seja semelhante ao teor do cloro residual da água de entrada.

A retirada da solução desinfetante deve ser efetuada sem provocar dano no meio ambiente, sendo utilizado um produto neutralizador, de forma a garantir a anulação da concentração do cloro existente.

Desinfetante (solução)	Concentração da solução desinfetante (águas de lavagem) (mg/l)	Concentração do agente neutralizador
Hipoclorito de sódio (NaClO)	1 mg/l Cl ₂	1,6 mg/l Tiosulfato de sódio (Na ₂ S ₂ O ₃)

Após a lavagem final, tampona-se a tubagem/célula cheia de água. Cerca de uma hora após enchimento deve proceder-se a colheitas para análise.

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

CTG.AA.11.1.2.5

PARÂMETROS ANALÍTICOS

Se outras indicações não forem estabelecidas, dever-se-ão realizar as seguintes análises logo que termine o tempo de contacto:

- Análises físico-químicas: pH, condutividade, turvação, cloro residual livre;
- Análises bacteriológicas: n.º de colónias a 22°C e 37°C, bactérias coliformes, Escherichia coli (E. coli), Enterococos e Clostridium perfringens (incluindo esporos).

Em todas as tubagens/células serão colhidas amostras nos seus extremos e ao longo do seu desenvolvimento. No caso de tubagens, o espaçamento entre pontos de colheita será no máximo de 50,0 m (para troços com extensão inferior a 100,0m será realizado uma colheita intermédia).

Os resultados e a sua apreciação deverão constar de relatório, e deverão ser submetidos à aprovação da Fiscalização.

De acordo com o parecer do Laboratório das Águas do Porto, no caso de os resultados não satisfazerem os requisitos previstos na legislação em vigor, respeitante à qualidade da água para consumo humano, dever-se-á efetuar uma lavagem suplementar e repetir o controlo.

No caso de resultados positivos reiniciar este processo.

Após a lavagem final, tampona-se a integralmente toda a tubagem/célula cheia de água. Cerca de uma hora após enchimento deve proceder-se a colheitas para análise.

As recolhas e a análise da água deverão ser executadas por laboratório especializado e acreditado o qual emitirá um relatório que será apresentado à Fiscalização.

As análises bem como a amostragem deverão ser executadas por laboratório acreditado para o efeito.


A Fiscalização em função do resultado das análises informará se a tubagem/célula pode entrar em funcionamento.

Todos os encargos resultantes da realização de ensaios incluindo, água, desinfetante, aparelhos, equipamentos e sua montagem, recolhas, análises da água, bem como o mais que seja necessário para a lavagem e desinfeção, contratação da entidade, etc., serão encargos a suportar pelo Empreiteiro

CTG.AA.12

LIGAÇÕES

Antes de proceder a ligações da Rede renovada à Rede existente, incluindo as ligações de ramais de ligação ao ponto de entrega o Empreiteiro obriga-se a:

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA		Edição: 2 Revisão: 01 Data: dd/mm/aaaa
---	--	--	--

- a) *Comunicar, à Fiscalização e à Inspeção, o início dos trabalhos com um mínimo de um dia útil de antecedência;*
- b) *A comunicação deve ser realizada telefonicamente e por e-mail;*
- c) *A Fiscalização acompanhará e verificará a totalidade das ligações efetuadas e dos ramais ligados em cada Frente de Obra;*
- d) *A evidência da aceitação dos ramais de ligação será realizada através de rubrica do Fiscal, que deve datar a ligação de cada ramal na ficha de controlo de ramais.*
- e) *A aceitação formal dos ramais inclui, obrigatoriamente, uma vistoria, no local, por parte da Fiscalização. Nesta vistoria devem ser verificadas as condições de:*
 - *Instalação da caixa do ponto de entrega;*
 - *Completo desenvolvimento do ramal de ligação;*
 - *Condições de instalação da tubagem;*
 - *Soldaduras, nomeadamente, raspagem, meias distâncias e identificação das soldaduras.*

Nas zonas de ligação deve ser respeitado o ponto relativo a Maciços de amarração das condições técnicas .


Deve ser dada especial atenção à transição de materiais em particular de PEAD para os restantes, onde o risco de movimentações com a colocação das condutas em serviço é manifestamente acrescido.

Mantendo a pressão após o teste de ausência de ar aguarda-se durante um período de 03H00 que constituirá o teste final.

CTE.AA.13

TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS

Todos os trabalhos não especificados neste Caderno de Encargos que vierem a mostrar-se necessários para o cabal cumprimento da presente Empreitada serão executados dentro das regras da boa arte, tendo em vista os Regulamentos, Normas e Legislação em vigor, as indicações do projeto e as instruções da Fiscalização.

	PROCESSO DE CONCURSO PCxxx/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2 Revisão: 01 Data: dd/mm/aaaa
---	--	--

ANEXOS

1. INTRODUÇÃO

O presente protocolo diz respeito à realização do ensaio de pressão a efectuar em sistema de abastecimento de água, antes da sua entrada em serviço, de acordo com a norma EN 805, em tubagem com comportamento viscoelástico (PEAD) e tem por objectivo permitir verificar a estanqueidade e a estabilidade das condutas.

A responsabilidade de execução dos ensaios de pressão em condutas é do Empreiteiro, sendo da sua conta todos os trabalhos, equipamentos 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 Porto e têm de ser realizados na presença da Fiscalização, a qual deverá ser avisada com antecedência de 72 horas, da hora e local da realização dos ensaios (com a respectiva indicação do troço (s) a ensaiar).

Os resultados dos ensaios constarão de relatório escrito a elaborar pelo Empreiteiro/Fiscalização.

Nota: em sistemas de drenagem de águas residuais ou pluviais, poderá a fiscalização ordenar a realização deste ensaio com o objectivo de verificar a estanqueidade e a estabilidade da tubagem, sendo os custos da responsabilidade do empreiteiro.

2. EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

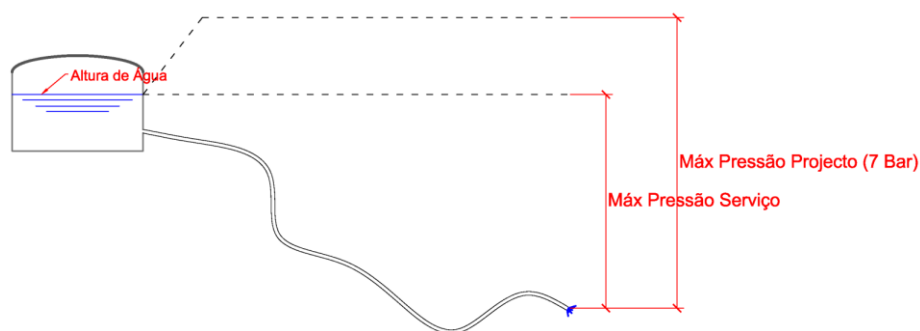
Todo o material e equipamento deverão apresentar-se em bom estado de conservação e funcionamento, devidamente calibrado (certificados actualizados) e ligado correctamente com a conduta.

Os equipamentos indispensáveis a realização do ensaio são:

- Equipamento de Bombagem;
- Contador;
- Manómetro digital, ou manómetro que permita leituras correctas de fracções de 0,01 MPa (0,1 kg/cm²), com escala até 1,5 Mpa (15,0 kg/cm²);
- DataLogger (é necessário um computador para o validar o inicio da pressurização da conduta e a visualização/impressão do gráfico).

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.




De acordo com a Norma:

$$\text{Pressão de Ensaio (PE)} = \min\{1.5 \times \text{MPP} ; \text{MPP} + 5\} = \min\{10.5 ; 12\} = 10 \text{ a } 11 \text{ Bar}$$

Assim, pressão de ensaio (PE) nas tubagens de PEAD será 10 Bar

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.

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA CADERNO DE ENCARGOS CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Edição: 2
		Revisão: 01
		Data: dd/mm/aaaa

3. PROCEDIMENTO DE ENSAIO:

FASE 0 – Relaxamento da Tubagem (60 minutos)

Descarregar e ventilar a conduta. É obrigatório permitir um período de relaxamento do material de pelo menos 60 minutos (pressão atmosférica) e só depois é que é possível pressurizar a conduta. Durante esta fase não deixar entrar ar na tubagem a ensaiar.

FASE 1 – Início da Pressurização da Conduta (+/- 10 minutos)

Passados os 60 minutos inicia-se à pressurização da tubagem (início do registo no datalogger). Aumentar a pressão continuamente e rapidamente em +/- 10 minutos até pressão de ensaio (PE).

FASE 2 – Manter Pressão de Ensaio (30 minutos)

Manter PE por um período de 30 minutos, com o auxílio do equipamento de bombagem, bombeando continuamente ou em curtos intervalos. Durante este período observar a existência de fugas óbvias;

FASE 3 – Verificar abaixamento de Pressão (60 minutos)

Parar de bombear e aguardar 1 hora. Acompanhar e medir a evolução da pressão. A queda de pressão não pode ser superior a 30% de PE, em caso contrário 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). Depois de identificado e corrigida a anomalia, o ensaio deverá ser retomado, cumprindo o estabelecido na FASE 0.

FASE 4 – Golpe de aríete (30 minutos, ou 60 minutos)

Efetuar uma descarga, extraíndo 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 e calcular a perda de água admissível Δv_{max} , com a ajuda da seguinte formula e verificar que o volume extraído não ultrapassa Δv_{max} :

$$\Delta V_{\max} = 1.2 \times V \times \Delta P \times 100 \times \left(\frac{1}{2059397} + \frac{D}{e \times 882598.5} \right)$$

V – Volume de água do troço ensaiado em litros

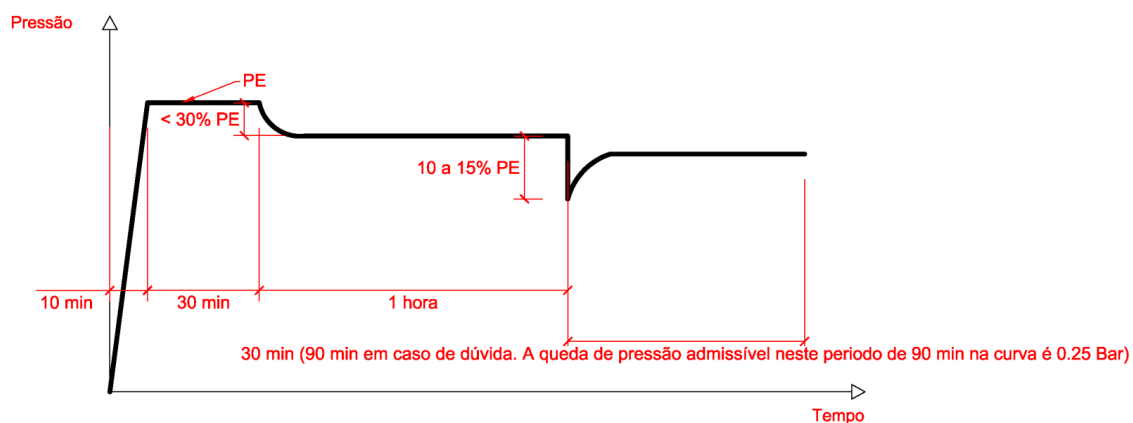
ΔP – Pressão extraída em Bar

D – diâmetro da conduta e m metros

e – espessura da conduta em metros:


Após a execução do golpe de Ariete, observar e anotar durante 30 minutos o aumento da pressão devido à contracção (anotar em intervalos de 2 minutos).

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.

Sempre que haja necessidade de repetir o ensaio, deverá ser iniciado na FASE 0.

	PROCESSO DE CONCURSO PCXXX/AAAA		Edição: 2
	CADERNO DE ENCARGOS		Revisão: 01
	CTG – ABASTECIMENTO DE ÁGUA		Data: dd/mm/aaaa

RELATÓRIO DE ENSAIO

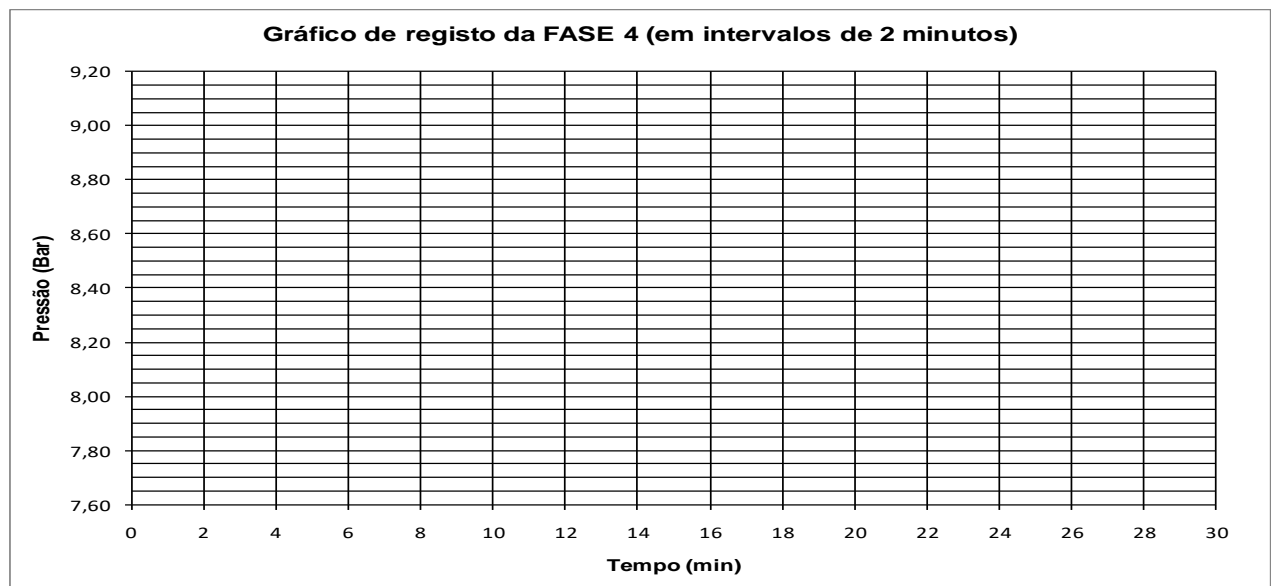
	NUD: NUD		
	<u>Ensaio de pressão</u>		

Intervenção:			
Dono de Obra/Promotor:			
Fiscalização:			
Adjudicatário / Empreiteiro:			
Relatório n.º		Data:	

Arruamento Projecto: _____	Troço		RAMAIS	MAP/BI	Hora		Troço ensaiado		
	Nó Inicial	Nó Final			Início	Fim	Material	DN	Comp.
					h:min	h:min		(mm)	(m)

	Pressão (bar)	Hora iní ci o	Hora Fi m
FASE 0	-----		
FASE 1	0		
FASE 2			
FASE 3			
FASE 4			

Resultados /Verificação de ensaio:			
PE final da Fase 1 – PE final da Fase 2 ←2 Bar		OK	KO
Δvmax	(litros)	Δv	(litros)
Δvmax → Δv		OK	KO



Observações (APROVADO/REPROVADO):			
Equipamento de inspecção e ensaio			
Equipamento	N.º de Serie	N.º Certificado	Data de Calibração

EMPREIREIRO: DATA: ASSINATURA	FISCALIZAÇÃO: DATA: ASSINATURA
-------------------------------------	--------------------------------------