

Especificações Técnicas para
Tubagem de aço inoxidável em instalações
de águas de edifícios hospitalares



ACSS Administração Central
do Sistema de Saúde, IP

ET 01/2006

Especificações técnicas para tubagem de aço inoxidável em instalações de águas de edifícios hospitalares – ET 01/2006

Ficha técnica

Número	ET 01/2006
Data de aprovação	JAN 2005
Data de publicação	JAN 2005
Data última revisão	JUL 2007
Revisão obrigatória	JUL 2008

Equipa técnica

Autor	GT CTAI
Coordenação	DGIES
Edição	UONIE/ACSS

Palavras-chave

Tubagem; Tubos; Canalizações; Acessórios da tubagem; Órgãos das redes; Redes de águas; Aço Inoxidável; Corrosão; Soldadura; Água; Ensaios; Monitorização.

Resumo

O presente documento estabelece as condições de utilização do aço inoxidável nos sistemas de distribuição de águas frias e quentes, em edifícios hospitalares.

ISSN: 1646-821X

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, salvo com autorização por escrito do editor, de parte ou totalidade desta obra.

Índice

1.	Água	1
1.1.	Objectivo	1
1.2.	Disposições regulamentares	1
1.2.1.	Legislação	1
1.2.2.	Normas	1
1.2.3.	Outras disposições	1
1.3.	Características	1
1.3.1.	Características da qualidade da água associadas aos fenómenos de corrosão	1
1.3.2.	Principais factores do ponto de vista operativo associados aos fenómenos de corrosão	2
1.3.2.1.	Influência do estado das superfícies em contacto com a água	2
1.3.2.2.	Influência da velocidade de circulação	2
1.4.	Seleccção dos materiais em contacto com a água	2
1.5.	Processo de corrosão no aço inoxidável	2
1.6.	Abastecimento e tratamento	2
1.7.	Monitorização da qualidade da água	3
2.	Tubos em aço inoxidável para canalizações de água, seus acessórios e órgãos das redes	3
2.1.	Objectivo	3
2.2.	Disposições regulamentares	3
2.2.1.	Normas portuguesas/europeias	3
2.2.2.	Outras normas	3
2.3.	Tubagem em redes de águas frias e quentes	3
2.3.1.	Características gerais	3
2.3.2.	Fornecimento e armazenagem	3
2.3.3.	Ensaio de recepção	4
2.4.	Acessórios da tubagem e órgãos das redes	4
2.4.1.	Características gerais	4
2.4.2.	Fornecimento e armazenagem	4
2.4.3.	Ensaio de recepção	4
3.	Soldadura de tubos em aço inoxidável	4
3.1.	Objectivo	4
3.2.	Disposições regulamentares	4
3.2.1.	Normas portuguesas/europeias	4
3.2.1.1.	Materiais	4
3.2.1.2.	Procedimentos de soldadura	4
3.2.1.3.	Qualificação e certificação de soldadores	5
3.2.1.4.	Controlo de execução e qualidade de soldadura	5
3.2.1.5.	Gestão de qualidade	5
3.2.2.	Outras normas	5
3.3.	Características gerais	5
3.3.1.	Material a soldar	5
3.3.2.	Material de adição	5
3.3.3.	Gás de protecção	5
3.3.4.	Gás de purga	6
3.3.5.	Eléctrodo	6
3.4.	Processos de soldadura	6
3.5.	Procedimentos de soldadura	6
3.6.	Qualificação de pessoal soldador	6
3.7.	Ensaio de recepção para controlo da qualidade das soldaduras	6
4.	Instalação de redes de águas	6
4.1.	Objectivo	6
4.2.	Disposições regulamentares	6
4.3.	Métodos de execução dos trabalhos	6
4.3.1.	Tipos de trabalhos a executar	6

4.3.2.	Disposições gerais	7
4.3.3.	Instalação da tubagem	7
4.3.4.	Montagem de órgãos das redes	7
4.3.5.	Isolamento térmico da tubagem	7
4.3.6.	Execução de juntas de dilatação	8
4.3.7.	Uniões do tipo “ <i>press-fitting</i> ”	8
4.3.8.	Uniões por soldadura	9
4.4.	Identificação da tubagem	9
4.5.	Ensaio e experiências em obra	9
4.5.1.	Ensaio hidráulico	9
4.5.2.	Ensaio de circulação a quente	9
4.5.3.	Ensaio de circulação e lançamento das instalações	9
4.5.4.	Ensaio final para verificação da qualidade da soldadura	9
4.6.	Cadastro das obras executadas	9
4.7.	Condições de recepção das instalações	9
5.	Monitorização de circuitos de distribuição de águas	10
5.1.	Objectivo	10
5.2.	Disposições regulamentares	10
5.2.1.	Normas portuguesas/europeias	10
5.2.2.	Outras normas	10
5.3.	Programa de monitorização da corrosão	10
5.3.1.	Verificação da adequação dos procedimentos	11
5.3.2.	Inspeção e monitorização para o controlo da corrosão	11
5.3.2.1.	Técnicas de inspeção relevantes para avaliação da corrosão	11
5.3.2.2.	Técnicas para a monitorização “ <i>on-line</i> ” da corrosão - identificação de problemas específicos que causam corrosão	11
5.3.2.3.	Testes de corrosão acelerados em laboratório	12
5.3.3.	Monitorização da qualidade da água	12

Índice de quadros e figuras

Quadro 1	Afastamento entre braçadeiras	8
Figura 1	Especificação preliminar de soldadura	17

Preâmbulo

A Direcção-Geral das Instalações e Equipamentos da Saúde (DGIES), através da ex-Direcção Regional das Instalações e Equipamentos da Saúde do Alentejo e Algarve (DRIESAA), encomendou ao então Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial (INETI), hoje Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação (INETI), o estudo e análise dos fenómenos de corrosão em tubagens de aço inoxidável verificados nas instalações de águas do Hospital do Barlavento Algarvio (HBA) e do Hospital José Joaquim Fernandes, também conhecido como Hospital Distrital de Beja (HDB).

Os resultados dos estudos desenvolvidos pelo INETI foram apresentados em dois Relatórios Finais¹, intitulados: “Fenómenos de Corrosão em Tubagens de Aço Inoxidável – Hospital Distrital de Beja”, UEQM/RP/14.01/02 (Setembro 2002) e “Fenómenos de Corrosão em Tubagens de Aço Inoxidável – Hospital do Barlavento Algarvio”, UEQM/RP/01.01/03 (Janeiro 2003), e respectivos Aditamentos, de Julho de 2003.

Entretanto, para promover os necessários “*estudos tendentes à procura de soluções para a substituição de tubagens em aço inox corroídas em instalações hospitalares, bem como as causas que lhes deram origem (...)*”, foi nomeado pelo Director-Geral das Instalações e Equipamentos da Saúde um grupo de trabalho com a seguinte constituição: Eng.º Carlos Mendes (CM), da DGIES; Eng.º Lino Faria (LF), da DGIES; Eng.º Luís Lourenço (LL), da ex-DRIESAA; Eng.º Paulo Diegues (PD), da Direcção-Geral da Saúde e Eng.º Virgílio Augusto (VA), da DGIES, Coordenador.

Das atribuições e objectivos fixados ao grupo de trabalho - que passou a ser designado como Grupo de Trabalho da Corrosão em Tubagens de Aço Inoxidável (GTCTAI) – destacam-se os directamente relacionados com a elaboração do documento que a seguir se apresenta: (i) “*promover a adopção de medidas para corrigir as anomalias detectadas e prevenir a sua futura ocorrência*”; (ii) “*promover a elaboração de recomendações sobre a futura utilização de tubagem de aço inox, incluindo especificações sobre a qualidade da água e, ainda, especificações técnicas sobre a execução dos trabalhos (ligações, soldaduras, etc.)*”.

No âmbito das suas atribuições e no cumprimento dos objectivos que lhe foram traçados, o GTCTAI elaborou as presentes “*Condições Técnicas para tubagem de aço inoxidável em instalações de águas de edifícios hospitalares*” a partir das conclusões e recomendações dos estudos efectuados.

Em relação ao *Capítulo 3 – Soldadura de tubos em aço inoxidável* e *Capítulo 5 – Monitorização de circuitos de distribuição de águas* das presentes condições técnicas, o GTCTAI contou, ainda, com contribuições específicas do Instituto de Soldadura e Qualidade (ISQ) e do INETI, respectivamente.

A presente versão das “*Condições Técnicas para tubagem de aço inoxidável em instalações de águas de edifícios hospitalares*” é resultado, também, da revisão crítica a que foi sujeita uma sua anterior versão preliminar. Divulgado por diversos organismos do Ministério da Saúde e instituições de investigação e desenvolvimento, o projecto das actuais condições técnicas beneficiou das críticas e sugestões emitidas pelas seguintes entidades: Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação (INETI), Instituto de Soldadura e Qualidade (ISQ) e Administração Regional de Saúde do Algarve (ARS Algarve), às quais a DGIES expressa os seus agradecimentos.

¹ - C M Rangel, M A Travassos, T I Paiva e M L Urmal, INETI, DMTP/UEQM.

1. ÁGUA

1.1. Objectivo

Definição das condições a serem observadas para que a água obtenha e conserve, até ao ponto de utilização, a qualidade desejada para o uso pretendido, sem alterações do ponto de vista bacteriológico e físico-químico.

Para se atingir o objectivo enunciado, devem ser observadas, em simultâneo, as seguintes condições: (1) a água deve ser quimicamente equilibrada (equilíbrio calco-carbónico) e isenta de propriedades corrosivas e/ou incrustantes para os materiais aplicados nos circuitos; (2) os materiais utilizados no sistema de armazenamento e distribuição de água não devem ser susceptíveis de alterar a sua qualidade.

1.2. Disposições regulamentares

1.2.1. Legislação

Decreto-Lei n.º 207/94, de 6 de Agosto

Estabelece os princípios a que devem obedecer os sistemas públicos e prediais de distribuição de água e de drenagem de águas residuais, de forma a que seja assegurado o seu bom funcionamento global e garantida, em simultâneo, a segurança, a saúde pública e o conforto dos utentes.

D. Regulamentar n.º23/95, de 23 de Agosto

Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto

Estabelece normas, critérios e objectivos de qualidade, tendo em vista a protecção do meio aquático e a melhoria da qualidade da água em função dos seus principais usos.

Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro

Aprova a qualidade da água destinada a consumo humano, transpondo para o direito interno a Directiva n.º 98/83/CE, de 3 de Novembro.

1.2.2. Normas

DIN 50930-4

“Corrosion of metals; corrosion behaviour of metallic materials against water scale for evaluation of stainless steels”, última edição.

1.2.3. Outras disposições

World Health Organization (WHO)

“Guidelines for Drinking Water Quality”, 2003.

National Association of Corrosion

“Effect of Chlorine on Common Materials in Fresh Water”, Engineers (NACE) Tuthill A et al., paper 708, 1998.

1.3. Características

As características da qualidade da água para consumo humano estão definidas no Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro.

1.3.1. Características da qualidade da água associadas aos fenómenos de corrosão

Os principais parâmetros físico-químicos que poderão ser indicadores de uma maior tendência para a água apresentar propriedades corrosivas e/ou incrustantes são:

- Condutividade;
- Cloretos (Cl^-);
- Sulfatos (SO_4^{2-});
- Sólidos dissolvidos totais,
- Dióxido de carbono livre disponível (CO_2);
- Oxigénio dissolvido (O_2);
- pH;
- Ferro (Fe);
- Temperatura;
- Dureza;
- Carbonatos e bicarbonatos.

O teor em **oxigénio dissolvido** e o equilíbrio calco-carbónico são os dois factores principais que determinam as condições de corrosão. Outros factores, no entanto, desempenham um papel complementar, tais como:

- a) O aumento da **temperatura** da água contribui para a precipitação de sais dissolvidos, como é o caso dos carbonatos e bicarbonatos.

Em consequência, nos circuitos de distribuição de água quente, a temperatura da água deve situar-se entre 50 e 60°C. Pelo contrário, no sistema de produção, a temperatura da água quente deve situar-se entre 70 e 80°C, por razões de controlo bacteriológico, como é o caso, por exemplo, da prevenção contra a *Legionella*.

- b) O **pH**, associado ao CO_2 livre na água, contribui para a taxa de corrosão;
- c) Os **cloretos**, quando em excesso, potenciam os fenómenos de corrosão em alguns materiais, como no aço inoxidável;

Em tubagem em aço inoxidável AISI 316 ou AISI 316 L, especificados em capítulo próprios destas Condições Técnicas, não deve circular água com teores de cloretos acima dos 250 mg/l.

- d) Os valores elevados de **cloro residual livre** potenciam os fenómenos de corrosão associados à presença de cloretos na água, diminuindo a resistência ou a tolerância do aço inoxidável à corrosão.

Os valores de cloro residual livre para controlo bacteriológico efectivo devem situar-se entre 0,1 e 0,2 mg/l, no caso de método da dosagem contínua, e entre 0,5 e 1,0mg/l, no caso do método de dosagem intermitente.

- e) O **ferro**, em concentrações superiores a 0,2 mg/l, pode precipitar sobre a forma de hidróxido de ferro ($\text{Fe}(\text{OH})_2$), favorecendo o aparecimento das ferrobactérias e, em consequência, os fenómenos de corrosão de índole bacteriana.
- f) O **Cobre** (Cu^{2+}), mesmo quando presente em concentrações inferiores a 3,0 mg/l, pode provocar uma aceleração considerável da corrosão por deposição.
- g) Os fenómenos de **mineralização** (sais dissolvidos), na generalidade, aumentam a condutividade e diminuem a resistência à corrente de corrosão.

Os compostos de **cloretos** ou de **sulfatos**, mesmo em concentrações inferiores a 1,0 mg/l, podem desencadear fenómenos de corrosão.

- h) Os **microrganismos** influenciam a corrosão por via biológica.

As principais condições favoráveis à corrosão bacteriológica, são as seguintes:

- Meio anaeróbio;
- pH entre 5,5 e 8,5;
- Presença de substâncias minerais – sulfatos (SO_4^{2-}), fosfatos (PO_4^{2-}), ião ferroso (Fe^{2+}) - e orgânicas;
- Temperatura entre 30 e 40°C.

1.3.2. Principais factores do ponto de vista operativo associados aos fenómenos de corrosão

1.3.2.1. Influência do estado das superfícies em contacto com a água

A deposição de resíduos nas tubagens, devido à má filtração da água, pode ser uma fonte de corrosão, pelas seguintes razões:

- Criação de zonas não arejadas no interior das tubagens, com formação de placas anódicas;
- Formação de camadas bacterianas de vários tipos e reacções de redução e de passivação.

1.3.2.2. Influência da velocidade de circulação

A velocidade de circulação da água, em tubagens de aço inoxidável, deve ser elevada, de preferência entre 1,5 e 2,0 m/s.

1.4. Selecção dos materiais em contacto com a água

Na selecção do material das redes de distribuição de águas frias e quentes, importa conhecer as propriedades físicas e químicas da água, uma vez que os materiais se comportam de forma diferente consoante aquelas propriedades.

Na tubagem das redes de distribuição de águas frias e quentes deve ser utilizado aço inoxidável do tipo AISI 316 ou AISI 316 L, conforme o especificado no capítulo 2 destas Condições Técnicas.

1.5. Processo de corrosão no aço inoxidável

As tubagens em aço inoxidável, com a constituição e estrutura correspondentes às classes indicadas no ponto anterior, apresentam elevada resistência à corrosão, desde que se observem, em simultâneo, os procedimentos especificados nas presentes Condições Técnicas relativos à sua instalação e ao controlo dos parâmetros da água associados aos fenómenos de corrosão.

1.6. Abastecimento e tratamento

A água que é utilizada nas redes dos sistemas de distribuição de águas frias e quentes deve obedecer ao especificado no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto e, a partir de 25 de Dezembro de 2003, ao especificado no Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro.

Mesmo verificando-se os valores paramétricos obrigatórios aplicáveis à água para consumo humano, estabelecidos nos diplomas atrás mencionados, a água pode possuir teores de cloretos e de outros elementos que potenciem os fenómenos de corrosão dos materiais utilizados no seu sistema de distribuição.

Deve ser solicitado à entidade responsável pelo abastecimento de água ao edifício hospitalar um conjunto de análises de controlo da qualidade, representativo de um ano hidrológico e a partir de amostras colhidas

no ponto mais próximo do abastecimento, para avaliação dos principais parâmetros físico-químicos associados aos fenómenos de corrosão.

As determinações dos valores paramétricos para controlo da qualidade da água estão definidas na legislação mencionada no ponto 1.2.1 do presente capítulo, devendo usar-se os métodos especificados no Anexo III do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto; no Anexo III do Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro e no Artigo 12º da Directiva 98/83/CE.

Em função dos valores dos parâmetros indicadores da tendência corrosiva e/ou incrustante da água, obtidos a partir das análises efectuadas, deve(m) ser definido(s) o(s) tratamento(s) complementar(es) adequado(s) à redução do teor dos elementos presentes na água que potenciam tal tendência.

1.7. Monitorização da qualidade da água

A monitorização do sistema de distribuição de água tem como objectivo poder prever os possíveis fenómenos de incrustação e de corrosão na tubagem das redes, permitindo actuar, ao nível do tratamento da água e da substituição dos materiais, antes da ocorrência destes fenómenos.

Os requisitos a que deve obedecer a monitorização da qualidade da água, tais como: técnicas de monitorização; localização, frequência e métodos da amostragem; definição dos principais parâmetros a monitorizar, etc., são objecto do capítulo 5 destas Condições Técnicas.

2. TUBOS EM AÇO INOXIDÁVEL PARA CANALIZAÇÕES DE ÁGUA, SEUS ACESSÓRIOS E ÓRGÃOS DAS REDES

2.1. Objectivo

Definição das características e condições a que devem satisfazer os tubos de aço inoxidável, seus acessórios e órgãos das redes em sistemas de distribuição de águas frias e quentes.

2.2. Disposições regulamentares

2.2.1. Normas portuguesas/europeias

NP EN ISO 1127

“Tubos de aço inoxidável: Dimensões, tolerâncias e massas convencionais por unidade de comprimento”, última edição.

NP EN 10204

“Produtos metálicos. Tipos de documentos de inspecção”, última edição.

EN 10312

“Welded stainless steel tubes for the conveyance of aqueous liquids including water for human consumption. Technical delivery conditions”, última edição.

EN 10088-1

“Stainless steels. Part 1: List of stainless steels and description”, última edição.

2.2.2. Outras normas

DIN 50930-4

“Corrosion of metals; corrosion behaviour of metallic materials against water scale for evaluation of stainless steels”, última edição.

DIN 17455

“General purpose welded circular stainless steel tubes – technical delivery conditions, última edição.

DIN 17457

“Welded circular austenitic stainless steel tubes subject to special requirements – technical delivery conditions”, última edição.

2.3. Tubagem em redes de águas frias e quentes

2.3.1. Características gerais

- Em redes de águas frias e quentes devem ser usados tubos de aço inoxidável austenítico AISI 316 (W. n.º 1.4401), ou AISI 316 L (W. n.º 1.4404) quando a tecnologia de união for a soldadura. Podem ser usados aços com características iguais ou superiores aos indicados;
- Os tubos de aço inoxidável devem ser apropriados para aplicação de acessórios de compressão, tipo “press-fitting”, pelo menos até ao diâmetro DN100;
- Os tubos de aço inoxidável devem obedecer a especificações técnicas de fabrico certificadas por organismos devidamente reconhecidos para o efeito e credenciados junto da UE.

2.3.2. Fornecimento e armazenagem

O fornecimento de cada lote de tubos deve ser acompanhado do respectivo certificado de qualidade e inspecção, segundo a norma EN 10204. Este certificado deve ser, no mínimo, do tipo 2.2, de acordo com a referida norma.

Não devem ser aceites em obra tubos que não tenham as marcações de fábrica.

2.3.3. Ensaios de recepção

Os ensaios de recepção a que os tubos tenham de ser submetidos, para determinação das suas reais características, serão efectuados por entidade credenciada para o efeito, sendo os seus custos suportados directamente pelo Empreiteiro.

2.4. Acessórios da tubagem e órgãos das redes

2.4.1. Características gerais

- a) Em redes de águas frias e quentes de edifícios hospitalares, executadas com tubos de aço inoxidável austenítico do tipo AISI 316 ou AISI 316 L, devem ser utilizados acessórios do mesmo tipo de material;
- b) A tecnologia de união dos acessórios à tubagem deve ser, sempre que possível, por compressão, do tipo “*press-fitting*”;

Só em diâmetros em que não seja possível a utilização de acessórios com uniões de compressão, ou no caso de utilização de flanges, se admitem ligações por soldadura, obedecendo ao especificado nestas Condições Técnicas;

- c) Quando a tecnologia de união for a soldadura, o material a usar em acessórios de tubos de aço inoxidável deve ser do tipo AISI 316 L, podendo, no entanto, ser usado material de nobreza ligeiramente superior e próprio para soldar, nomeadamente os aços inoxidáveis designados por: W. n.º 1.4406; W. n.º 1.4541 e W. n.º 1.4571;
- d) Quando não for possível a aplicação de acessórios do mesmo tipo de material usado na tubagem, como por exemplo nos casos de torneiras ou válvulas, devem ser adoptados materiais de nobreza próxima inferior e adoptadas juntas neutras, de modo a impedir a corrosão do tipo galvânico.

2.4.2. Fornecimento e Armazenagem

O fornecimento de cada lote, de cada tipo de acessórios, deve ser acompanhado do respectivo certificado de qualidade e inspecção, segundo a norma EN 10204. Este certificado deve ser, no mínimo, do tipo 3.1B, de acordo com a referida norma.

2.4.3. Ensaios de recepção

Os ensaios de recepção a que os acessórios da tubagem tenham de ser submetidos, para determinação das suas reais características, serão efectuados por entidade credenciada para o efeito, sendo os seus custos suportados directamente pelo Empreiteiro.

3. SOLDADURA DE TUBOS EM AÇO INOXIDÁVEL

3.1. Objectivo

Definição das características e condições a que devem satisfazer os materiais de adição e consumíveis para soldadura de tubos em aço inoxidável e definição das normas de execução e de ensaio a que devem obedecer os procedimentos de soldadura em canalizações de águas quentes e frias, executadas em aço inoxidável.

3.2. Disposições regulamentares

3.2.1. Normas portuguesas/europeias

3.2.1.1. Materiais

NP EN 439

“Consumíveis para soldadura. Gases de protecção para soldadura e corte por arco”, última edição

NP EN 26848

“Eléctrodos de tungsténio para soldadura com protecção de gás inerte (TIG) e para soldadura e corte por plasma. Codificação”, última edição.

EN 1600

“Welding consumables – covered electrodes for manual metal arc welding of stainless and heat resisting steels – classification”, última edição.

EN 12072

“Welding consumables – wire electrodes, wire and rods for arc welding of stainless and heat resisting steels”, última edição.

3.2.1.2. Procedimentos de soldadura

NP EN 288-1

“Especificação e qualificação de procedimentos de soldadura para materiais metálicos. Parte 1: Regras gerais para soldadura por fusão”, última edição.

NP EN 288-1/A1

NP EN 288-2

“Especificação e qualificação de procedimentos de soldadura para materiais metálicos. Parte 2: Especificações de um procedimento de soldadura por arco”, última edição.

NP EN 288-2/A1**NP EN 288-3**

“Especificação e qualificação de procedimentos de soldadura para materiais metálicos. Parte 3: Ensaios para qualificação de procedimentos de soldadura por arco de aços”, última edição.

NP EN 288-3/A1**3.2.1.3. Qualificação e certificação de soldadores****NP EN 287-1**

“Qualificação de soldadores. Soldadura por fusão. Parte 1: Aços”, última edição.

NP EN 287-1/A1**3.2.1.4. Controlo de execução e qualidade de soldadura****NP EN 719**

“Coordenadores de soldadura. Tarefas e responsabilidades”, última edição.

NP EN 729

“Requisitos de qualidade para soldadura. Soldadura por fusão de materiais metálicos”, última edição.

NP EN 790

“Ensaio não destrutivo de soldadura por fusão. Inspeção visual”, última edição.

NP EN 1713

“Ensaio não destrutivo de soldaduras. Ensaio por ultra-sons. Caracterização das indicações nas soldaduras”, última edição.

NP EN 12062

“Ensaio não destrutivo de soldaduras. Requisitos gerais para materiais metálicos”, última edição.

NP EN 12517

“Ensaio não destrutivo de soldaduras. Ensaio radiográfico de juntas soldadas. Níveis de aceitação”, última edição.

NP EN 25817

“Juntas soldadas por arco em aço. Guia de níveis de aceitação de defeitos”, última versão.

NP ISO 6520

“Welding and allied processes. Classification of geometric imperfections in metallic materials. Part

1: Fusion welding; Part 2: Welding with pressure”, última edição.

3.2.1.5. Gestão de qualidade**NP EN ISO 9001**

“Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos”, última edição.

3.2.2. Outras normas**DIN 17455**

“General purpose welded circular stainless steel tubes – technical delivery conditions”, última edição.

DIN 17457

“Welded circular austenitic stainless steel tubes subject to special requirements – technical delivery conditions”, última edição.

AWS A 5.9

“Specification for bar stainless steel welding electrodes and rods”, última edição.

AWS A 5.12

“Specification for tungsten and tungsten-alloy electrodes for arc welding and cutting”, última edição.

AWS A 5.32

“Specification for welding shielding gases”, última edição.

3.3. Características gerais**3.3.1. Material a soldar**

Nas redes de distribuição de águas frias e quentes, quando a tecnologia de união for a soldadura, deve ser utilizado, em tubagem e, quando possível, em acessórios e órgãos, aço inoxidável do tipo AISI 316L.

3.3.2. Material de adição

Quando utilizado, o material de adição deve ser idêntico ao material de base (tipo AISI 316L) com diâmetro adequado à espessura a soldar e dentro da gama do procedimento de soldadura aplicado.

3.3.3. Gás de protecção

Na execução da soldadura deve ser usado o gás de protecção Argon, conforme o especificado na norma NP EN 439 ou, em alternativa, gases segundo a norma americana AWS A 5.32.

3.3.4. Gás de purga

Na soldadura topo a topo de tubagens em aço inoxidável deve ser usado um gás de purga para proteger a raiz de fenómenos de oxidação. Poderão ser usados o Azoto, o Argon ou misturas de Argon.

3.3.5. Eléctrodo

Na execução da soldadura com protecção de gás inerte (TIG) deve ser utilizado eléctrodo não consumível de tungsténio toriado, de acordo com o especificado na norma NP EN 26848 ou na norma americana AWS A 5.32.

3.4. Processos de soldadura

Para a execução de soldaduras em tubagem de aço inoxidável é autorizada a utilização dos seguintes processos de soldadura:

- **Processo TIG**
Soldadura por arco com eléctrodo não consumível sob atmosfera inerte – para todas as tubagens com diâmetro exterior igual ou inferior a 76,1mm;
- **Processo SER**
Soldadura por arco com eléctrodo revestido – para enchimento em tubagem com diâmetro exterior superior a 76,1mm e espessuras mínimas de 3mm;
- **TIG orbital**
Processo de soldadura automático adequado a pequenos diâmetros;
- **MIG orbital**
Soldadura por arco com eléctrodo consumível, sob atmosfera inerte – processo automático.

A utilização de outros tipos de soldadura fica condicionada à aprovação do Dono da Obra.

3.5. Procedimentos de soldadura

Para a execução do trabalho de soldadura, o empreiteiro deve apresentar e submeter a aprovação, antes do início da obra, os necessários procedimentos de soldadura qualificados, bem como um conjunto de Especificações de Soldadura para os trabalhos a realizar, de acordo com as normas NP EN 288.

As Especificações de Soldadura devem ser elaboradas de modo a abrangerem todas as situações em obra, contendo no mínimo as indicações constantes da especificação que se anexa a título de exemplo.

As zonas de soldadura devem ser passivadas após a realização e arrefecimento das soldaduras, utilizando

pastas apropriadas e lavagem posterior com água ou soluções químicas adequadas, devendo o empreiteiro apresentar previamente uma especificação técnica para a acção.

3.6. Qualificação de pessoal soldador

Para a execução do trabalho de soldadura, o empreiteiro deve apresentar e submeter a aprovação, antes do início da obra, a identificação do pessoal soldador e respectivos certificados de qualificação, em conformidade com o estabelecido na NP EN 287-1.

3.7. Ensaios de recepção para controlo da qualidade das soldaduras

Após a realização das soldaduras deve ser efectuado o respectivo controlo de qualidade, mediante a realização de exame de inspecção visual e exame radiográfico a 100% das juntas soldadas.

Os critérios de aceitação aplicáveis devem ser os definidos pela norma NP EN 25817 para a classe B. Complementarmente aos requisitos da norma para a classe mencionada, a raiz da soldadura deve apresentar aspecto uniforme sem variações significativas de sobressadura.

4. INSTALAÇÃO DE REDES DE ÁGUAS

4.1. Objectivo

Definição das normas de execução e de ensaio a que deve obedecer a instalação das redes de águas frias e quentes.

4.2. Disposições regulamentares

D. Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto
Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

4.3. Métodos de execução dos trabalhos

4.3.1. Tipos de trabalhos a executar

Os trabalhos referentes à execução das redes de águas frias e quentes compreenderão:

- Montagem de tubos e seus acessórios;
- Montagem de órgãos das redes;
- Isolamento térmico da tubagem;

- Execução de uniões do tipo “press-fitting”, ou por soldadura;
- Passivação da tubagem;
- Ensaio e experiências.

4.3.2. Disposições gerais

- a) As instalações das redes de águas frias e quentes devem ser executadas em conformidade com os desenhos e especificações do Projecto e de acordo com o disposto nas presentes Condições Técnicas;
- b) As tubagens com trajectórias horizontais devem possuir inclinação ascendente no sentido do deslocamento, de cerca de 0,5%, de modo a favorecer a saída do ar;
- c) A tubagem das redes de águas frias e quentes, no interior do edifício, deve ser integralmente montadas à vista, exteriormente às paredes ou instaladas em caleiras, “*courettes*” ou tectos falsos, tendo em vista conferir a maior acessibilidade a toda a instalação;
- d) A tubagem destinada ao transporte de água quente deve ser colocada, sempre que possível, paralelamente à destinada ao transporte de água fria, afastadas entre si de uma distância não inferior a 0,05m, depois de isolada, e posicionada a um nível não inferior;
- e) Nas redes de distribuição de águas frias e quentes, devem ser instalados tubos “testemunho” a fim de, periodicamente, se verificar a existência de corrosões e/ou incrustações, de acordo com o especificado no capítulo destas Condições Técnicas relativo à “*Monitorização de Circuitos de Distribuição de Águas*”;
- f) O Projecto de instalação das redes de águas frias e quentes deverá incluir todos os trabalhos complementares, inerentes à instalação da tubagem.

4.3.3. Instalação da tubagem

- a) Na execução das instalações devem ser usadas ferramentas adequadas para trabalhar o aço inoxidável. Os tubos de aço inoxidável não devem ser cortados com recurso a maçarico ou serras arrefecidas a óleo, podendo, no entanto, ser cortados com disco abrasivo, desde que próprio para este tipo de aço.
- b) Na execução das instalações, os mordentes das ferramentas para fixação/prisão dos tubos em aço inoxidável, como, por exemplo, alicates, prensas, tornos, etc., devem estar devidamente protegidos, de modo a evitar a contaminação do

aço inoxidável por partículas ferrosas deles provenientes;

- c) As braçadeiras de fixação da tubagem devem ser em aço inoxidável austenítico, ou, na impossibilidade, revestidas com material neutro à corrosão;
- d) As braçadeiras de fixação da tubagem devem permitir a sua livre dilatação, excepto nos pontos fixos, quando existam;
- e) As braçadeiras devem ser isoladas da tubagem, adoptando-se, para o efeito, dispositivos contrários à propagação de ruídos e vibrações aos elementos rígidos da construção, em alvenaria e betão;
- f) A distância entre braçadeiras, ou quaisquer outros apoios, variará com o diâmetro da tubagem e não deverá ser superior ao indicado no Quadro 1
- g) Nos atravessamentos de paredes e pavimentos, os tubos à vista devem ser envolvidos por mangas de protecção, que permitam a sua livre dilatação e evitem a propagação de ruídos e vibrações àqueles elementos de construção;
- h) As mangas de revestimento não devem servir de apoio à tubagem, nem esta, em caso algum, poderá ficar em contacto com elas, depois de montada;
- i) O espaço entre os tubos e as respectivas mangas de revestimento deve ser preenchido com material de isolamento que permita a sua livre dilatação;
- j) Os tubos à vista devem ficar afastados das paredes, tectos, ou pavimentos, mesmo depois de isolados, cerca de 50mm;
- k) As caleiras e “*courettes*” devem possuir dimensões suficientes para que os tubos, nelas instalados, não fiquem encostados entre si ou às paredes, fundo ou tampo.

4.3.4. Montagem de órgãos das redes

As redes de águas frias e quentes devem ser dotadas de seccionamentos parciais, por grupos de aparelhos sanitários ou dispositivos de utilização. As redes devem, ainda, ser dotadas de dispositivos que permitam o seccionamento dos circuitos, por forma a facilitar eventuais reparações em caso de avaria, sem comprometer a sua operacionalidade global.

4.3.5. Isolamento térmico da tubagem

- a) A tubagem da rede de água quente, tanto do circuito de ida como de retorno, assim como seus

DExt. (mm)	Afastamento entre braçadeiras em trajetos horizontais (m)	Afastamento entre braçadeiras em trajetos verticais (m)
10	1,1	2,0
12	1,2	
15	1,3	
18	1,4	
22	1,5	
28	1,7	3,0
35	1,9	
42	2,1	
≥ 54	2,3	

Quadro 1 - Afastamento entre braçadeiras

- acessórios e equipamentos, deve ser isolada termicamente.
- b) Os produtos a empregar no isolamento térmico da tubagem devem ser imputrescíveis, incombustíveis, não corrosivos e resistentes à humidade e micro-organismos.
- c) Admitem-se pequenos troços não isolados, quando se trate da tubagem para alimentações dos aparelhos sanitários.
- d) Também devem ser isolados os troços da tubagem da rede de água fria onde se prevêem possíveis condensações ou exposições a temperaturas extremas, como, por exemplo, no caso de tubagem instalada em forro de coberturas.
- e) O isolamento deverá ser do tipo e espessura adequados às temperaturas da água em circulação, com uma condutibilidade térmica menor ou igual a 0,04w/m.°C. O acabamento final será função do tipo de isolamento térmico empregue.
- f) Os tubos isolados e à vista devem ser revestidos a chapa de alumínio com espessura mínima de 0,8mm, tendo em vista a protecção mecânica do isolamento e a estética final;
- g) O isolamento da tubagem não deve ser interrompido nos locais de colocação de braçadeiras e não deve ser permitido o isolamento comum a dois tubos.

4.3.6. Execução de juntas de dilatação

- a) Nos troços rectilíneos da tubagem da rede de água quente devem ser intercaladas juntas de dilatação com os afastamentos definidos no projecto;
- b) Deve-se evitar a ocorrência de deslocamentos da tubagem num só sentido, quando das dilatações ou contracções, criando-se, para o efeito, um

ponto fixo entre duas juntas de dilatação consecutivas;

- c) As mudanças de direcção da tubagem também podem ser aproveitadas para absorver parte das dilatações;
- d) Às juntas de dilatação do edifício devem corresponder juntas de dilatação da tubagem;
- e) Na tubagem, tanto da rede de água fria, como da de água quente, devem ser utilizadas juntas do tipo telescópico, guiadas e adequadamente dimensionadas para absorver os esforços longitudinais e transversais.

4.3.7. Uniões do tipo “press-fitting”

A tecnologia de união por compressão, do tipo “press-fitting”, a aplicar preferencialmente à tubagem das redes de águas frias e quentes em aço inoxidável, deve ser um sistema coerente em todo o conjunto, desde os acessórios até à máquina de cravação.

O sistema “press-fitting” a adoptar, deve obedecer a especificações técnicas certificadas por organismos devidamente reconhecidos para o efeito e acreditados junto da EU.

Devem ser apresentados, para cada lote de acessórios e por máquina, os respectivos documentos que comprovem a proveniência, tipo, gama de utilização, etc., de modo a garantir a uniformidade e coerência do sistema a adoptar.

De modo a garantir que a cravação dos vários acessórios seja feita sempre com as pressões necessárias e recomendadas, devem ser usadas máquinas de cravar devidamente calibradas, devendo, ainda, ser apresentados os respectivos documentos de calibração.

A periodicidade mínima de calibração deve ser de um ano, podendo, no entanto, caso se justifique, ou a

Fiscalização o exija, proceder-se a outras calibrações durante aquele período.

4.3.8. Uniões por soldadura

Os requisitos a que deve obedecer a execução das uniões por soldadura são objecto do capítulo 3 destas Condições Técnicas.

4.4. Identificação da tubagem

Deve-se proceder à necessária identificação da toda a tubagem e circuitos instalados, de acordo com a NP 182.

Em tubagem com isolamento deve ser aposta a identificação sobre o isolamento ou revestimento, consoante o caso.

4.5. Ensaios e experiências em obra

Após execuções e montagens, todas as canalizações, antes de entrarem em serviço, deverão ser sujeitas a provas, constituídas por ensaios e experiências, que assegurem a perfeição dos trabalhos executados.

4.5.1. Ensaios hidráulicos

Após a execução dos trabalhos de montagem das instalações, as redes de águas frias e quentes devem ser submetidas a ensaios hidráulicos comprovativos da sua resistência e estanquidade.

Antes dos ensaios hidráulicos deve-se proceder à limpeza completa de linhas, mediante circulação de água limpa, em quantidade adequada, até que os vestígios de impurezas ou corpos estranhos sejam eliminados.

As instalações devem ser submetidas a um ensaio de pressão hidráulica igual a vez e meia a máxima pressão a que possam estar submetidas, num mínimo de 0,9 MPa, sem que se verifique qualquer quebra de pressão e com um tempo de duração suficiente para se proceder à inspeção visual de toda a linha, não inferior a 1/2 hora.

O certificado de calibração dos manómetros a utilizar na medição da pressão de ensaio não deve ter data anterior a um ano, relativamente à utilização.

4.5.2. Ensaio de circulação a quente

A rede de água quente deve ser submetida a uma circulação de água, à temperatura de 50/60°C, com uma duração mínima de 72 horas.

Para a realização desta operação deve ser instalado o equipamento necessário, por forma a garantir as

condições de circulação e temperatura atrás referidas.

4.5.3. Ensaio de circulação e lançamento das instalações

Após a conclusão de todos os trabalhos de montagem das instalações, as redes de águas frias e quentes devem ser postas em funcionamento durante seis dias.

Findo este período e caso a tubagem não entre imediatamente em serviço, para se evitar a existência de águas em condições de estagnação no interior dos tubos, deve proceder-se à renovação periódica da água (uma vez por semana), mantendo em carga as linhas, por forma a oxigená-la e a repor a camada de passivação.

Em alternativa, para suportar longos períodos de inactividade, a tubagem pode ser esvaziada e bem seca, por exemplo, com ar comprimido.

4.5.4. Ensaios finais para verificação da qualidade da soldadura

Após a realização das soldaduras deve ser efectuado o respectivo controlo de qualidade, de acordo com o referido no capítulo 3 destas Condições Técnicas.

4.6. Cadastro das obras executadas

O Empreiteiro obriga-se a fornecer regularmente à Fiscalização o registo de todos os trabalhos executados, de forma a poder dispor-se no final da empreitada de um conjunto de peças que reproduzam as obras tal como foram executadas (telas finais).

Compete ao Empreiteiro fornecer ao Dono da Obra, no final da empreitada, as plantas actualizadas, em suporte informático, com os traçados definitivos de todas as instalações efectuadas.

Compete, ainda, ao Empreiteiro executar e afixar, em local a definir pela Fiscalização, painéis esquemáticos, onde as diferentes tubagens venham a ser identificadas pelas suas cores e os circuitos por numeração conveniente.

4.7. Condições de recepção das instalações

O Empreiteiro obriga-se, durante o prazo de garantia, a reparar, afinar ou substituir quaisquer tubos, acessórios ou órgãos nos quais se reconheçam defeitos de construção ou de montagem.

O empreiteiro compromete-se, ainda, a prestar gratuitamente toda a assistência técnica julgada conveniente, bem como a fazer, também gratuitamente, durante

o mesmo prazo, a conservação de todas as instalações, devendo atender prontamente a toda e qualquer reclamação de mau funcionamento.

Durante o período de garantia, pelo menos de três em três meses, deverá o Empreiteiro efectuar, através de pessoal especializado, inspecções, afinações e reparações a todas as instalações executadas e, do seu resultado, apresentar relatório ao Dono da Obra. A recepção definitiva só poderá ter lugar depois do Empreiteiro ter entregue a totalidade dos relatórios correspondentes ao período de garantia das instalações.

5. MONITORIZAÇÃO DE CIRCUITOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUAS

5.1. Objectivo

A monitorização deve fazer parte integrante do funcionamento dos circuitos de distribuição de águas, devendo, na fase de projecto, ser prevista a montagem dos dispositivos requeridos para a criação de um sistema independente de inspecção que assegure a verificação do especificado no presente capítulo.

Definição de um sistema de medições e análises do estado técnico e operacional das redes de distribuição de águas, de modo a sustentar as bases para o seu eficiente uso e controlo.

5.2. Disposições regulamentares

5.2.1. Normas portuguesas/europeias

NP EN 12062

“Ensaaios não destrutivos de soldaduras. Requisitos gerais para materiais metálicos”, última edição.

NP EN 1713

“Ensaaios não destrutivos de soldaduras. Ensaio por ultra-sons. Caracterização das indicações nas soldaduras”, última edição.

NP EN 12517

“Ensaaios não destrutivos de soldaduras. Ensaaios radiográficos de juntas soldadas. Níveis de aceitação”, última edição.

5.2.2. Outras normas

ASTM G1-90

“Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens”, última edição.

ASTM G3-89

“Standard Practice for Conventions Applicable to Electrochemical Measurements in Corrosion Testing”, última edição.

ASTM G4-01

“Standard Guide for Conducting Corrosion Coupons Tests in Field Applications”, última edição.

ASTM G30-97

“Standard Practice for Making and Using U-Bend Stress-Corrosion Test Specimens”, última edição.

ASTM G58-85

“Standard for preparation of Stress-Corrosion Test Specimens for Weldments”, última edição.

ASTM G59-97

“Standard Test Method for Conducting Potentiodynamic Polarization Resistance Measurements”, última edição.

ASTM G96-90

“Standard Guide for on-line Monitoring of Corrosion in Plant Equipment. (Electric and Electrochemical Methods). (Historical Standard)”, última edição.

ASTM G102-89

“Standard Practice for Calculation for Corrosion Rates and Related Information from Electrochemical Measurements”, última edição.

ASTM G106-89

“Standard Practice for Verification of Algorithm and Equipment for Electrochemical Impedance Measurements”, última edição.

ASTM G108-94

“Standard Test Method for Electrochemical Reactivation (EPR) for detecting Sensitization of AISI Type 304 and 316L Stainless Steels”, última edição.

ASTM D2688-94

“Standard Test Methods for Corrosivity of Water in the Absence of Heat Transfer”, última edição.

5.3. Programa de monitorização da corrosão

O programa de monitorização da corrosão, em circuitos de distribuição de águas, deve ser objecto de um estudo específico e autónomo, mas necessariamente articulado com os projectos de instalações de águas e de gestão centralizada do edifício.

A título indicativo, apresenta-se um conjunto de orientações que poderão servir de base à elaboração de um programa de monitorização da corrosão.

O programa de monitorização da corrosão, a elaborar e implementar, deve estabelecer as metodologias para a determinação da adequação do sistema metal/fluido, tendo em conta:

- a) Os tipos de corrosão mais frequentes em instalações deste tipo; associados ou não, às tecnologias de união utilizadas;
- b) O tipo de combinações galvânicas a evitar, a composição química da água e o efeito da temperatura;
- c) As condições de fluxo e a sua velocidade;
- d) O tratamento de desinfecção da água e, ainda;
- e) As condições operacionais, em geral.

Os tipos de corrosão determinantes, que requerem monitorização, devem ser listados e os métodos mais adequados e alternativos devem ser identificados, tendo em conta que um programa efectivo de monitorização deve utilizar:

- a) Métodos de monitorização em simultâneo, de modo a que o desempenho do material seja corroborado;
- b) Métodos de teste e práticas normalizadas em vigor;
- c) Técnicas de monitorização em tempo real, dado serem estes métodos os que podem dar resposta à questão da identificação das condições passageiras que determinam mudanças bruscas na velocidade de corrosão e mecanismos de degradação.

O programa de monitorização deve ser elaborado por técnicos qualificados e implementado por pessoal com formação adequada e específica no que respeita à corrosão.

5.3.1. Verificação da adequação dos procedimentos

A verificação da adequação dos procedimentos deve compreender:

- a) Definição dos critérios de aceitação, qualitativos e quantitativos, relativos às especificações requeridas;
- b) Verificação dos procedimentos de monitorização e calibração dos equipamentos;
- c) Verificação dos procedimentos que assegurem a qualificação do pessoal;
- d) Verificação da adequação dos registos (instalação e testes).

5.3.2. Inspeção e monitorização para o controlo da corrosão

5.3.2.1. Técnicas de inspeção relevantes para avaliação da corrosão

Técnicas de inspeção por métodos não destrutivos, a adoptar na avaliação da corrosão em circuitos de distribuição de água, em conformidade com “standards” e segundo procedimentos normalizados:

a) Ensaios por líquidos penetrante

Procedimento para localização de fissuras superficiais;

b) Ensaios radiográficos

Procedimento para medição de espessuras de paredes e localização de defeitos e fissuras;

c) Ensaios de ultra-sons

Procedimento para determinação de defeitos internos, porosidade, espessuras de paredes e localização de fissuras;

d) Exame visual

Procedimento para identificação de corrosão localizada, erosão, picadas, depósitos e perfuração devida a fissuração.

Normas aplicáveis aos métodos de ensaios não destrutivos de soldaduras: NP EN 12062, NP EN 1713 e NP EN 12517.

5.3.2.2. Técnicas para a monitorização “on-line” da corrosão - Identificação de problemas específicos que causam corrosão

Técnicas para a monitorização “on-line”, a adoptar na avaliação da corrosão em circuitos de distribuição de água, conforme “standards” e segundo procedimentos normalizados:

a) Provetes testemunho/ Perda de peso

Método tradicional para determinação do tipo de corrosão;

b) Resistência Eléctrica

Medição da variação em resistência eléctrica, através de sonda;

c) Resistência de Polarização Linear

Método electroquímico, em corrente contínua, para medição da corrosão uniforme. Obtenção de medidas instantâneas da velocidade de corrosão;

d) Impedância electroquímica

Método electroquímico, em corrente alternada, para medição da velocidade de corrosão generalizada;

e) Ruído electroquímico

Técnica electroquímica, de desenvolvimento recente, para avaliação da corrosão localizada em tempo real.

Normas aplicáveis às técnicas para a monitorização “on-line” da corrosão: ASTM G4-01, ASTM G96-90 e ASTM D2688-94

5.3.2.3. Testes de corrosão acelerados em laboratório

a) Determinação do grau de sensibilização à corrosão intergranular de aços inoxidáveis após soldadura, segundo a norma: ASTM G108-94;

b) Determinação do grau de susceptibilidade à corrosão sob tensão de aços inoxidáveis antes e após soldadura, segundo as normas: ASTM G58-85 e ASTM G30-97;

c) Análise de falha - Caracterização electroquímica na simulação de condições de serviço – segundo as normas: ASTM G1-90, ASTM G59-97, ASTM G3-89, ASTM G102-89 e ASTM G106-89.

5.3.3. Monitorização da qualidade da água

Requisitos gerais a observar na monitorização da qualidade da água, tendo em vista: garantir a eficiência do processo de tratamento; minimizar a contaminação dos circuitos de distribuição e controlar os fenómenos da corrosão:

a) Definição dos indicadores físicos, químicos e microbiológicos da qualidade da água a monitorizar durante o tempo de operação do sistema;

b) Monitorização dos parâmetros da qualidade da água, a partir de resultados analíticos e durante o tempo de operação do sistema;

b₁) Do ponto de vista da corrosão, as análises a efectuar que merecem especial atenção, exigindo-se, para o efeito, uma maior frequência de amostragem, devem ser as seguintes:

- Temperatura
- Condutividade;
- Cloretos;
- Sulfatos;
- Sólidos dissolvidos totais;
- pH;
- Oxigénio dissolvido;
- Anidrido carbónico livre;
- Cloro residual livre;
- Ferro;
- Manganês;
- Dureza cálcica;
- Alcalinidade total;
- LSI (Índice de Saturação de Langelier).

b₂) As determinações dos metais pesados a efectuar, que podem estar associados à decomposição dos materiais em contacto a água, devem ser as seguintes:

- Níquel;
- Crómio;

desde que o Índice de Saturação de Langelier aponte no sentido do carácter corrosivo da água.

b₃) Os parâmetros microbiológicos a analisar devem ser os seguintes:

- Bactérias redutoras e oxidantes de sulfato e de ferro;

c) Nas determinações dos valores paramétricos da qualidade da água, a efectuar, devem ser aplicados os métodos analíticos especificados no Anexo III do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto; no Anexo III do Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro e no Artigo 12º da Directiva 98/83/CE;

d) Localização dos pontos de amostragem:

d₁) Na rede de água fria: (1) - à entrada da rede, ou seja na ligação à rede pública, (2) - nos reservatórios existentes, e (3) - na extremidade da rede, em cada piso;

d₂) Na rede de água quente: (1) - à saída de cada depósito, se estiverem em paralelo, (2) - à saída do último depósito, se estiverem em série, (3) - no sistema de retorno da água quente, e (4) - na extremidade da rede, em cada piso;

e) Frequência de amostragem, em função dos parâmetros a analisar:

e₁) Os parâmetros com maior peso na avaliação dos fenómenos de corrosão, tais como: condutividade, pH, temperatura, residual de desinfectante (“on-line”), devem ser determinados diariamente, numa fase inicial da operação das redes, depois, semanalmente;

e₂) Os cloretos, sulfatos e ferro, devem ser determinados mensalmente. Numa fase inicial da operação das redes, poderá tornar-se necessário fazer determinações diárias/semanais, de acordo com os valores de base a considerar após análise da água e tratamento;

e₃) Os restantes parâmetros físico-químicos, sem grande peso na avaliação da corrosão, bem como os parâmetros relativos aos metais (Níquel e Crómio), numa fase inicial da operação, devem ser analisados trimestralmente. Contudo, se os valores dos parâmetros analisados se mantiverem dentro dos limites recomendados, a frequência de amostragem deve passar a semestral;

Deve ser solicitado à entidade gestora da rede pública de abastecimento de água o envio, com uma periodicidade trimestral, dos dados do programa de controlo referentes a um ponto da rede pública próxima do edifício hospitalar.

Deve-se promover a inspecção contínua das instalações, de modo a avaliar se o tratamento de água e a sua distribuição cumprem com os objectivos e requerimentos especificados.

Devem ser efectuadas, pelo menos de dois em dois anos, auditorias externas às redes e equipamentos que a compõem, assim como ao programa de controlo da qualidade da água e de prevenção dos fenómenos de corrosão.

A monitorização, tendo em vista o controlo dos fenómenos de corrosão, deve compreender a monitorização da qualidade da água para consumo, a estabelecer pela Autoridade de Saúde em conjunto com a Administração do Hospital, de acordo com determinações epidemiológicas.

Anexos

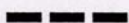
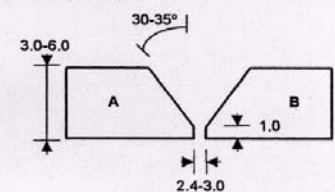
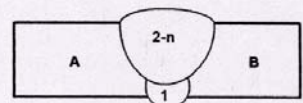
	<p>EPS Nº: T-141/316</p> <p>PQR Nº: A QUALIFICAR</p>																																																																				
<p>ESPECIFICAÇÃO PRELIMINAR DE SOLDADURA (Preliminary Welding Specification)</p>																																																																					
<p>1 - TIPO DE MATERIAIS (Material Type)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>TIPO & CLASSE/NORMA (Type & Grade/Standard)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>AISI 316L - W11</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>AISI 316L - W11</td> </tr> <tr> <td>---</td> <td>---</td> </tr> </tbody> </table>	ITEM	TIPO & CLASSE/NORMA (Type & Grade/Standard)	A	AISI 316L - W11	B	AISI 316L - W11	---	---	<p>2 - JUNTA (Weld Shape)</p> <p>2.1 - TIPO (Detail): TOPO A TOPO EM V</p> <p>2.2 - COBRE JUNTAS (Backing): NÃO</p> <p>2.3- OUTRO (Other): Purga - Gás Inerte</p> <p>3 - POSIÇÃO SOLDADURA (Welding Posit.): PF</p>																																																												
ITEM	TIPO & CLASSE/NORMA (Type & Grade/Standard)																																																																				
A	AISI 316L - W11																																																																				
B	AISI 316L - W11																																																																				
---	---																																																																				
<p>4 - ESPESSURA DO MATERIAL (Material Thickness): 3.0 a 6.0 mm</p> <p>5 - DIÂMETRO EXTERIOR (Outside Diameter): 57 a 229 mm</p>	<p>7 - ESQUEMA (Detail)</p>  <p>7.1 - PREPARAÇÃO (Prep. method): MAQUINADA</p>																																																																				
<p>8 - SEQUÊNCIA (Sequence)</p>  <p>Protecção da raiz - Sim Gás - Argon Caudal - 4-6 L/min</p>	<p>9 - SOLDADURA (Welding)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PASSE (Run)</th> <th colspan="2">SOLDADURA (welding)</th> <th colspan="4">MATERIAIS DE ADIÇÃO (Filler Metal)</th> <th colspan="6">PARÂMETROS DE SOLDADURA (Welding Parameters)</th> </tr> <tr> <th>PROCE. (Process)</th> <th>TIPO (Type)</th> <th>DESIGNAÇÃO (Designation)</th> <th>NORMA (Standard)</th> <th>Ø mm</th> <th>FLUXO (Flux)</th> <th>GAS l/min</th> <th>VELOC (cm/min)</th> <th>CORR POLAR</th> <th>I Amp</th> <th>V Vol.</th> <th>P.AQ °C</th> <th>INTERP °C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>141</td> <td>Man.</td> <td>(AWS ER 316LSi)</td> <td></td> <td>2.4</td> <td>NA</td> <td>10-12</td> <td>6-8</td> <td>DCEN</td> <td>70-80</td> <td>10-12</td> <td>---</td> <td><250</td> </tr> <tr> <td>2-n</td> <td>141</td> <td>Man.</td> <td>(AWS ER 316LSi)</td> <td></td> <td>2.4</td> <td>NA</td> <td>10-12</td> <td>6-8</td> <td>DCEN</td> <td>80-90</td> <td>10-12</td> <td>---</td> <td><250</td> </tr> <tr> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td></td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> </tbody> </table>	PASSE (Run)	SOLDADURA (welding)		MATERIAIS DE ADIÇÃO (Filler Metal)				PARÂMETROS DE SOLDADURA (Welding Parameters)						PROCE. (Process)	TIPO (Type)	DESIGNAÇÃO (Designation)	NORMA (Standard)	Ø mm	FLUXO (Flux)	GAS l/min	VELOC (cm/min)	CORR POLAR	I Amp	V Vol.	P.AQ °C	INTERP °C	1	141	Man.	(AWS ER 316LSi)		2.4	NA	10-12	6-8	DCEN	70-80	10-12	---	<250	2-n	141	Man.	(AWS ER 316LSi)		2.4	NA	10-12	6-8	DCEN	80-90	10-12	---	<250	---	---	---	---		---	---	---	---	---	---	---	---	---
PASSE (Run)	SOLDADURA (welding)		MATERIAIS DE ADIÇÃO (Filler Metal)				PARÂMETROS DE SOLDADURA (Welding Parameters)																																																														
	PROCE. (Process)	TIPO (Type)	DESIGNAÇÃO (Designation)	NORMA (Standard)	Ø mm	FLUXO (Flux)	GAS l/min	VELOC (cm/min)	CORR POLAR	I Amp	V Vol.	P.AQ °C	INTERP °C																																																								
1	141	Man.	(AWS ER 316LSi)		2.4	NA	10-12	6-8	DCEN	70-80	10-12	---	<250																																																								
2-n	141	Man.	(AWS ER 316LSi)		2.4	NA	10-12	6-8	DCEN	80-90	10-12	---	<250																																																								
---	---	---	---		---	---	---	---	---	---	---	---	---																																																								
<p>9.1 - GÁS DE PROTECÇÃO (Shielding gas)</p> <p>9.2- ÉLECTRODO NÃO CONSUMÍVEL (NonConsumable electrode)</p> <p>9.3 - TRATAMENTO SUPERFICIAL (Surface treatment)</p> <p>10 - ENSAIOS</p> <p>10.1 - INSPECÇÃO VISUAL (Visual Examination)</p> <p>10.2 - RADIOGRÁFICO (Radiographic Examination)</p> <p>10.3 - ESTANQUIDADE (Leak test)</p> <p>11 - TRATAMENTO TÉRMICO (PWHT)</p> <p>12 - QUALIFICAÇÃO DO SOLDADOR (Welder Performance Qualification):</p>	<p>Argon - EN 439-J1</p> <p>Tungsténio toriado</p> <p>Passivação após Soldadura</p> <p>100%</p> <p>100%</p> <p>Ensaio Hidraulico Final</p> <p>NA</p> <p>EN 287-1</p>																																																																				
REL. Rev	DATA Date	ELABOROU Issued	APROVADO Approved	DESCRIÇÃO Description	REFERÊNCIA Reference																																																																
0	2001/05/03	DTR		SOLD. AISI 316L POR TIG	T-141/304 FOLHA 1/1																																																																

Figura 1 - Especificação preliminar de soldadura (ISQ)

ACSS Administração Central
do Sistema de Saúde, IP

Av. da República nº 61 | 1064-808 Lisboa
Telefone: 217 925 500 | Fax: 217 925 533 | Email: geral@acss.min-saude.pt
www.acss.min-saude.pt