	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	ET.AdRA.213.01
	<b><i>Equipamento Metálico, Mecânico e Eletromecânico</i></b>	EQ
	<b><i>CONSTRUÇÕES METÁLICAS E SERRALHARIAS</i></b>	27/10/16

## 1 GENERALIDADES

As serralharias a aplicar na obra (tampas metálicas, escadas, passadiços, estruturas de suporte, etc.), serão executadas com os materiais, forma e dimensões especificadas nos desenhos do projeto, ou outros, a fornecer pelo adjudicatário e sujeitos à aprovação da fiscalização.

Todos estes elementos de construção metálica serão protegidos contra a corrosão, após construção, de acordo com os esquemas de proteção previstos nas peças de projeto. Na sua ausência será realizado o seguinte esquema de proteção:

- Decapagem do grau SA 2½ e galvanização por imersão a quente;
- Duas demãos de FRIAZINC R ou equivalente;
- Duas demãos de ICOSIT K25 ou equivalente.

Sempre que as peças metálicas sejam realizadas fora do local da obra, em particular se forem provenientes de unidades fabris, devem ser transportadas com a aplicação do primário realizada. Sempre que necessário essas primeiras camada deverão ser retocadas em obra.


As soldaduras deverão ser de penetração total devendo-se depositar material de ambos os lados das chapas a unir. Para possibilitar a soldadura como especificado, as extremidades a unir deverão ter chanfros abertos em Y ou em X consoante o valor da espessura for, respetivamente, igual ou inferior a 8 mm, ou superior a este valor.

Após moldagem, as peças sujeitas a pressão interior deverão ser submetidas a um tratamento térmico para relaxação de tensões.

É condição obrigatória para o fornecimento, que o fabricante das serralharias possua calandra, prensa, máquina de quinar e máquinas de soldar automáticas ou manuais consoante as dimensões e a forma das peças.

Os pormenores construtivos das peças metálicas deverão estar de acordo com o estipulado no código ASME.

Antes da sua execução, o empreiteiro deverá submeter à apreciação da fiscalização os desenhos de execução detalhados de todos os elementos das estruturas. Esses desenhos deverão ser elaborados de acordo com os desenhos de conjunto do projeto, e as peças devem ser apresentadas devidamente cotadas e designadas com os números em correspondência com os que serão marcados pintados nas peças a assentar. Só depois da

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	ET.AdRA.213.01
	<b><i>Equipamento Metálico, Mecânico e Eletromecânico</i></b>	EQ
	<b><i>CONSTRUÇÕES METÁLICAS E SERRALHARIAS</i></b>	27/10/16

devolução dum exemplar desses desenhos ao empreiteiro, devidamente aprovados e visados pela entidade fiscalizadora, é que se poderá dar início à execução dos trabalhos.

Todas as eventuais alterações de pormenor que seja necessário introduzir no projeto, deverão respeitar, quer as ações previstas, quer a metodologia de cálculo relevante, conforme especificado nas Memórias, adotando coeficientes de segurança coerentes com os utilizados no presente projeto. Essas eventuais alterações de pormenor deverão ser devidamente justificadas e deverão ser sujeitas a parecer prévio da fiscalização.

As prescrições patentes nesta especificação aplicam-se quer a construção, seja realizada em instalações fabris, no estaleiro ou na frente de obra, com as devidas adaptações relativamente às condições e equipamentos utilizáveis.

## 2 MATERIAIS A UTILIZAR

Todos os aços a utilizar, quer sejam perfilados, quer sejam chapas, devem ser acompanhados de certificados 3.1B do fabricante garantindo a sua resistência e, quando relevante, a sua soldabilidade. Esses certificados deverão ser entregues à entidade fiscalizadora, sendo os trabalhos iniciados após aprovação.

## 3 EXECUÇÃO DAS PEÇAS

A execução das peças deve respeitar os desenhos de projeto, bem como as cotas e tolerâncias aí definidas. Nos casos em que as tolerâncias são omissas deve ser respeitada a qualidade 9, definida de acordo com a norma NP-189, ou equivalente.


É condição obrigatória para o fornecimento, que o fabricante das serralharias possua calandra, prensa, máquina de quinar e máquinas de soldar automáticas ou manuais consoante as dimensões e a forma das peças.

Os trabalhos serão executados segundo as regras da arte, sendo, quando isso se torne necessário, limados, aplainados, torneados e apertados com todo o cuidado.

Após moldagem, as peças sujeitas a pressão interior deverão ser submetidas a um tratamento térmico para relaxação de tensões.

As estruturas, depois de assentes, deverão ficar bem alinhadas e estarem rigorosamente de acordo com as dimensões e equidistâncias indicadas no projeto.

Os aços perfilados serão cortados com o maior cuidado e segundo as formas determinadas, recorrendo-se a maquinaria onde seja necessário para que o ajustamento cumpra as tolerâncias especificadas no projeto.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	ET.AdRA.213.01
	<b><i>Equipamento Metálico, Mecânico e Eletromecânico</i></b>	EQ
	<b><i>CONSTRUÇÕES METÁLICAS E SERRALHARIAS</i></b>	27/10/16

Todas as arestas deverão ser devidamente rebarbadas.

Os topos dos perfilados serão limpos, fresados ou passados à mó de esmeril, de forma a ficar com a superfície lisa, uniforme e sem rebarbas.

Devem ser cumpridas as regras gerais de execução constantes no Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios (R.E.A.E.) e os pormenores construtivos das peças metálicas deverão estar de acordo com o estipulado no código ASME.

#### 4 LIGAÇÕES SOLDADAS

Seguir-se-ão os princípios definidos no ponto sobre soldadura desta especificação.

O metal de adição para soldadura deve apresentar propriedades mecânicas não inferiores às do metal de base e possuir as adequadas características metalúrgicas em face da natureza do metal de base, do processo de soldadura utilizado, do tipo de cordões a executar e das condições em que é efetuada a soldadura.

Salvo justificação em contrário, sujeita a parecer favorável da entidade fiscalizadora, deverá ser utilizada soldadura por arco elétrico, com Procedimento Qualificado.

Os elétrodos a utilizar deverão ser acompanhados de certificado relativo às suas características, que deverá ser apresentado à entidade fiscalizadora.


As soldaduras só poderão ser realizadas por pessoal devidamente qualificado, cabendo à entidade fiscalizadora a respetiva verificação destas. A metodologia de verificação deverá ser adequada ao sistema de garantia da qualidade adotado.

As juntas de topo soldadas nas chapas que constituem as vigas em caixão, não especificadas no projeto, deverão garantir a ligação perfeita em toda a secção. A sua execução deverá respeitar as especificações do Art. 30º do R.E.A.E.

Todos os elementos a aplicar deverão ser previamente limpos e rebarbados.

As soldaduras deverão apresentar fusão e penetração completa através de toda a espessura dos cordões, assegurando a ligação perfeita das peças, sem vazios, poros ou desmaturação do material; os cordões deverão ficar com aspeto uniforme e evitar a sua regularização com esmeril. Seguir-se-ão as regras de boa arte da construção soldada.

Devem ser cumpridas as regras de execução relativas a ligações soldadas constantes no R.E.A.E.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	ET.AdRA.213.01
	<b><i>Equipamento Metálico, Mecânico e Eletromecânico</i></b>	EQ
	<b><i>CONSTRUÇÕES METÁLICAS E SERRALHARIAS</i></b>	27/10/16

## 5 CONDIÇÕES DE MONTAGEM

Devem ser cumpridas as regras gerais de montagem definidas no R.E.A.E.

## 6 PROTECÇÃO ANTI-CORROSIVA

As partes metálicas da estrutura deverão ser sujeitas ao seguinte esquema de proteção contra a corrosão:

- Desengorduramento e decapagem geral ao grau SA 2½;
- Galvanização por imersão
- Uma demão de primário de epoxi e zinco, com 50 µm espessura;
- Uma demão intermédia de tinta de epoxi com 50 µm de espessura; e
- Uma demão de acabamento com tinta de epoxi com 30 µm de espessura.

Sempre que as peças metálicas sejam produzidas em unidades fabris devem ser transportadas com todo o esquema anticorrosivo aplicado à exceção da demão de acabamento que será aplicada em obra. Antes da aplicação em obra, e após a sua receção, as peças danificadas devem ser reparadas com o mesmo esquema de proteção. Sempre que a proteção anticorrosiva das peças metálicas seja severamente danificadas no transporte, a fiscalização pode recusar a receção das peças danificadas e devolve-las à precedência para reparação em fábrica.


Quando os contactos bimetálicos forem suscetíveis de dar origem a fenómenos de corrosão, as superfícies em contacto deverão ser devidamente isoladas. As soluções a adotar estão sujeitas a parecer favorável prévio da entidade fiscalizadora.

Todos os produtos em contacto devem ser compatíveis entre si e a sua utilização é sujeita a parecer favorável prévio da entidade fiscalizadora.

Em relação à proteção contra a corrosão, devem ser cumpridas as regras definidas no R.E.A.E.

## 7 GARANTIA DA QUALIDADE

As ligações soldadas, depois de executadas, deverão ser objeto de inspeção pela entidade fiscalizadora de acordo com o plano de inspeção e ensaio para receção que vier a ser acordado em obra. Este plano deve ser aprovado pelo dono de obra antes da receção das peças metálicas.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	ET.AdRA.213.01
	<b><i>Equipamento Metálico, Mecânico e Eletromecânico</i></b>	EQ
	<b><i>CONSTRUÇÕES METÁLICAS E SERRALHARIAS</i></b>	27/10/16

Sempre que a fiscalização o entender e as características das peças metálicas assim o obriguem, quer em termos da sua dimensão, quer em termos da sua utilização, a fiscalização pode promover a inspeção das peças metálicas por entidade competente e independente. Os encargos com esta inspeção serão inteiramente suportados pelo adjudicatário.

Em relação à garantia da qualidade deve ser igualmente respeitado o R.E.A.E.

## 8 TRABALHOS DE SOLDADURA EM OBRA

### 8.1 - Equipamentos

Os equipamentos para a execução de trabalhos de soldadura incluem o seguinte:

- Utensílios de oxicorte adequados às peças a soldar;
- Utensílios manuais adequados às peças a soldar;
- Utensílios de pré-aquecimento;
- Posicionadores das peças a soldar;
- Fornos elétricos para regeneração dos eletrodos;
- Estufas elétricas portáteis para conservação de eletrodos no campo;
- Termómetros;
- etc.

### 8.2 - Preparação dos topos a soldar


#### 8.2.1 - Preparação de chanfros

De acordo com as especificações de soldadura aplicáveis.

#### 8.2.2 - Limpeza das superfícies

As superfícies a soldar devem ser limpas internamente e externamente numa largura mínima de 2 cm, com utensílios apropriados.

Antes de posicionar as peças a soldar, devem ser inspecionados os topos para verificar se estão perfeitamente limpos e isentos de qualquer defeito, óxidos e gorduras. Defeitos visíveis serão eliminados cortando ou limando as superfícies defeituosas.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	ET.AdRA.213.01
	<b><i>Equipamento Metálico, Mecânico e Eletromecânico</i></b>	EQ
	<b><i>CONSTRUÇÕES METÁLICAS E SERRALHARIAS</i></b>	27/10/16

### 8.2.3 - Condições meteorológicas

Não é permitido soldar em condições ambientais que possam comprometer o bom êxito dos trabalhos de soldadura.

Em caso de chuva ou de vento forte os trabalhos de soldadura serão suspensos a menos que se tomem as medidas de proteção do posto de soldadura, nomeadamente utilização de tendas de soldadura sendo tal encargo do empreiteiro e sem direito a pagamento adicionais ou a prorrogação de prazos. A fiscalização decidirá discricionariamente as condições climáticas em que tal se justifique.

### 8.2.4 - Espaço de manobra

O espaço de manobra assegurado ao soldador deve assegurar a mobilidade necessário para o soldador operar sem impedimentos, de comprimento e largura mínimos de 5 diâmetros. O nicho deve permitir o correto alinhamento dos tubos.

### 8.2.5 - Pré-aquecimento das superfícies a soldar


O pré-aquecimento, quando necessário, é definido no procedimento de soldadura qualificado. A temperatura de pré-aquecimento é verificada com termómetro apropriado e deve ser rigorosamente proibido soldar com os topos molhados ou húmidos.

## 8.3 - Critérios básicos de execução da soldadura

### 8.3.1 - Características elétricas

As características elétricas (intervalo de tensão e de intensidade para cada passagem e a polaridade) devem ser de acordo com a natureza do equipamento e as características das peças a soldar. A intensidade de corrente nunca deve ultrapassar o valor máximo indicado pelo fabricante. A ligação à massa deve ser efetuada por pinças aplicadas em zonas de tubo onde seja estabelecido um bom contacto.

Não é permitido fazer o escorvamento do eletrodo fora do chanfro.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	ET.AdRA.213.01
	<b><i>Equipamento Metálico, Mecânico e Eletromecânico</i></b>	EQ
	<b><i>CONSTRUÇÕES METÁLICAS E SERRALHARIAS</i></b>	27/10/16

### 8.3.2 - Limpeza dos cordões de soldadura

No fim de cada passagem deve ser feita a limpeza cuidadosa do cordão com rebarbadora ou com escovas rotativas. No último passo não é permitido utilizar rebarbadora.

### 8.3.3 - Perfil e dimensões do cordão

As soldaduras deverão ser de penetração total devendo-se depositar material de ambos os lados das chapas a unir. Para possibilitar a soldadura como especificado, as extremidades a unir deverão ter chanfros abertos em Y ou em X consoante o valor da espessura for, respetivamente, igual ou inferior a 8 mm, ou superior a este valor.

Ao fim de cada passagem o perfil do material depositado deve ser côncavo e isento de defeitos. O perfil do rebordo da soldadura acabada deve ser uniforme em qualquer ponto da circunferência. A sobre espessura do cordão externo deve concordar perfeitamente com o material de base, e não pode ser superior a 1,6 mm acima da superfície.

A largura do cordão externo da soldadura acabada deve ser superior em  $3 \pm 0,2$ mm da largura do chanfro inicial ( $1,5 \pm 0,1$ mm para cada lado do eixo do cordão). A altura máxima não deve ultrapassar 1,6mm em relação à superfície exterior.

### 8.3.4 - Execução dos passes de soldadura


Durante a execução da 1ª passagem as peças a soldar devem permanecer em posição absolutamente imóvel, para esse efeito podem ser utilizados posicionadores adequados que devem ser retirados antes da última passagem.

A soldadura deve ser executada num só ciclo térmico, devendo-se respeitar rigorosamente o intervalo entre as passagens previsto.

### 8.3.5 - Identificação das soldaduras e dos respetivos soldadores

Todas as peças soldadas devem ser identificadas por um sistema de numeração estabelecido antes de se dar início aos trabalhos. Nas peças de maiores dimensões as soldaduras ser localizadas num esquema gráfico com o mesmo sistema numérico utilizado em obra.

Nas peças mais simples a fiscalização pode dispensar este procedimento após acordo com o dono da obra quanto às peças a retirar do sistema de marcação.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	ET.AdRA.213.01
	<b><i>Equipamento Metálico, Mecânico e Eletromecânico</i></b>	EQ
	<b><i>CONSTRUÇÕES METÁLICAS E SERRALHARIAS</i></b>	27/10/16

## 9 INSPECÇÃO DAS SOLDADURAS EM OBRA

### 9.2 - Exame visual

O exame visual aplica-se exclusivamente na deteção de defeitos superficiais e no controlo das dimensões do cordão externo das soldaduras. Nas soldaduras de canto pode-se recorrer a um exame de líquidos penetrantes.

#### 9.2.1 - Exame radiográfico

Sempre que a fiscalização o entender ou o dono da obra o exigir, será realizado um controlo radiográfico às soldaduras.

Todas as radiografias devem ser designadas por número ou letras correspondentes à junção soldada objeto do exame. As diferentes secções serão numeradas em progressão no sentido horário, partindo da geratriz superior, no caso de peças circulares, ou da face exterior no caso de peças planas (nesse caso deve-se identificar na peça a origem da soldadura).

As radiografias devem ser marcadas por película da seguinte forma:

- N° da linha ou estação
- N° da soldadura
- Data de exposição
- Águas da Região de Aveiro
- N° do soldador

#### 9.2.2 - Defeitos nas soldaduras

Os defeitos e critérios de aceitação dos mesmos serão de acordo com a Norma API 1104.