

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios	
Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas	Documento no. ARP/DEE/005
	Data: 2019/06/21
	Pág no. 1 of 20

1. Generalidades

- Os trabalhos relativos a estruturas metálicas estarão em conformidade com os requisitos do “Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios” (REAE) e as especificações técnicas / requisitos contratuais do projecto.
- Devem ser definidas tolerâncias para as deformações devido a cargas permanentes em todos os processos, tais como fabricação, transporte e montagem de tal modo que as estruturas de aço fiquem dentro das tolerâncias especificadas.
- A compatibilidade das dimensões e os dados de configuração das estruturas de aço devem ser verificadas pelo empreiteiro antes de serem encomendados os materiais para as estruturas de aço.
- A utilização de materiais que não os especificados no “Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios” (REAE) e nas especificações técnicas / requisitos contratuais do projecto requer que o Empreiteiro submeta para aprovação toda a informação relativa ao material, bem como cálculos justificativos de projecto.
- A menos que especificado contrariamente pelo Projectista, considerar-se-á as versões actualizadas de todas as normas e regulamentos.

2. Submissões

2.1 Primeira Fase – Antes da produção da estrutura metálica

2.1.1 Desenhos para fabrico

- O Empreiteiro deverá submeter desenhos de execução (para fabrico) da estrutura metálica. Os desenhos de execução devem conter no mínimo as seguintes informações:
 - Lista de desenhos;
 - Configuração da estrutura metálica e desenhos de detalhes, incluindo tipo de aço, dimensões, número de parafusos, detalhes de soldaduras, classe de soldaduras, sistema de protecção contra a corrosão, etc.;
 - Detalhes de ligações;
 - Detalhes de componentes;
 - Requisitos para soldaduras temporárias e remoção.

2.1.2 Procedimentos de produção e construção

- O empreiteiro deverá submeter os procedimentos para produção e construção, que deverão conter, no mínimo, a seguinte informação:

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios

Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas

Documento no. **ARP/DEE/005**Data: **2019/06/21**Pág no. **2 of 20**

- Plano de produção da estrutura metálica;
- Plano de transporte;
- Sequência e método de instalação;
- Plano de erecção;
- Método de aplicação do sistemas de protecção;

2.1.3 Certificados de fábrica de materiais metálicos (aço estrutural, consumíveis de soldadura, sistemas de parafusos e chumbadouros)

- Os certificados de fábrica dos materiais de aço devem apresentar, pelo menos, a seguinte informação:
 - Fabricante, número do certificado de fábrica, dimensão da secção de aço, classe e normas, número de vazamento, propriedades mecânicas, composição química e soldabilidade.
- Os certificados de fábrica dos consumíveis de soldadura devem apresentar, pelo menos, a seguinte informação:
 - Fabricante, número do certificado de fábrica, dimensão, classe, normas, propriedades mecânicas, composição química.
- Os certificados de fábrica sistemas de parafusos devem apresentar, pelo menos, a seguinte informação:
 - Fabricante, número do certificado de fábrica, dimensão, classe, normas, propriedades mecânicas, composição química.
- Os requisitos referentes a chumbadouros são especificados no ARP/DEE/009.

2.1.4 Especificações sobre o procedimento de soldadura (WPS) e registo da qualificação do procedimento de soldadura (WPQR)

- Submeter especificações sobre o procedimento de soldadura (WPS) e registo da qualificação do procedimento de soldadura (WPQR) de acordo com o correspondente tipo de ligação e processo de soldadura especificado no projecto.
- A especificação sobre o procedimento de soldadura (WPS) deverá obedecer à norma EN ISO 15609 ou AWS D1.1, ou norma equivalente adoptada pelo projectista da estrutura metálica.
- O registo da qualificação do procedimento de soldadura (WPQR) obedecerá à norma EN ISO 15614 ou AWS D1.1, ou norma equivalente adoptada pelo projectista da estrutura

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios	
Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas	Documento no. ARP/DEE/005
	Data: 2019/06/21
	Pág no. 3 of 20

metálica.

- Od WPS e WPQR devem ser emitidos por um laboratório competente independente, e estarem devidamente carimbados e assinados.

2.1.5 Certificados dos soldadores (incluindo na fábrica e em obra)

- Submeter certificados de soldadores de acordo com o processo de soldadura especificado no projecto.
- Os certificados dos soldadores devem apresentar, pelo menos, a seguinte informação:
 - Certificados emitidos por uma autoridade competente aprovada;
 - Conformidade com a norma BS EN 287, ou EN1418, ou BS EN ISO 9606-1, ou AWS D1.1, ou outra norma equivalente;
 - Certificados com um âmbito de aprovação do soldador de acordo com a gama de soldaduras aprovadas e dentro do período de validade.

2.1.6 Informação da fábrica de execução

- A seguinte informação relativa à fábrica de execução da estrutura metálica deverá ser submetida:
 - Catálogo e referências de trabalhos;
 - Certificado do sistema de gestão da qualidade;
 - Organigrama;
 - Plano de auto-controle: o plano deve mostrar o departamento da fábrica responsável pelo controle de qualidade, procedimento de controle de qualidade, a frequência de amostragem e a conformidade e os critérios de aceitação para ensaios de materiais, ensaios de soldadura, ensaios de revestimento, verificação dimensional em cumprimento com a REAE e especificações contratuais.
 - Registos recentes de auto-controle da fábrica de execução: incluindo registos de inspeção de materiais, registos de inspeção da produção de componentes, registos de inspeção de soldaduras, relatórios de ensaios não-destrutivos de soldaduras, registos de inspeção de conectores, registos de inspeção das dimensões de componentes, registos de inspeção pré-montagem, etc.
 - Equipamento para ensaios, qualificações dos técnicos, certificados de calibração dos instrumentos, etc. do departamento de controlo de qualidade da fábrica de execução;
 - Certificados válidos e aprovados dos soldadores;

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios

Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas

Documento no. **ARP/DEE/005**Data: **2019/06/21**Pág no. **4 of 20**

- Especificação de procedimento de soldadura (WPS) e registos de qualificação do procedimento de soldadura (WPQR) aprovados.
- Dependendo da situação real, será necessário inspeccionar a fábrica para verificar a competência técnica e de qualidade para a obra.

2.1.7 Informações da fábrica de galvanização

- Devem ser apresentadas as seguintes informações de fábrica sobre a galvanização:
 - Catálogo e referências de trabalho;
 - Certificado do Sistema de gestão de qualidade;
 - Organigrama;
 - Dimensão dos tanques de banho de galvanização;
 - Método de execução da galvanização;
 - Manual de controlo de qualidade para cada processo;
 - Origem e qualidade do zinco;
 - Certificado de calibração válido dos sistemas de controlo de temperatura e humidade;
 - Registos recentes de auto-controlo da fábrica;
 - Equipamento para ensaios, qualificações dos técnicos, certificados de calibração dos instrumentos, etc. do departamento de controlo de qualidade da fábrica;
- Dependendo da situação real, será necessário inspeccionar a fábrica para verificar a competência técnica e de qualidade para a obra.

2.1.8 Informação relativa ao sistema de revestimento

- A informação relativa ao Sistema de revestimento deverá incluir, pelo menos, a seguinte informação:
 - O Sistema de pintura recomendado deverá indicar a localização do trabalho, as condições ambientais, o material e tipo de substrato, a quantidade e tipo de revestimento, e a espessura nominal seca de cada camada do sistema de revestimento;
 - Catálogo e referências de trabalhos;
 - A ficha técnica do fabricante, incluindo as gamas de temperatura, humidade, bem como outras condições, condizentes com a aplicação adequada de pintura em fábrica ou em obra;
 - Método de execução detalhado para a aplicação dos sistemas de pintura, incluindo preparação do substrato, com trabalhos de protecção adequados, método de aplicação e

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios

Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas

Documento no. **ARP/DEE/005**Data: **2019/06/21**Pág no. **5 of 20**

procedimentos de trabalho para cada processo de aplicação do revestimento.

- Catálogo de cores.

2.1.9 Plano de Inspeção e Ensaios

- O trabalho de controlo de qualidade da estrutura metálica deverá ser detalhado, devendo incluir o auto-controlo da qualidade da fábrica de execução (tais como inspeção de materiais, corte, dimensão de componentes, inspeção de soldaduras, ensaios de soldaduras, etc.) e ensaios de recepção (propriedades mecânicas do material, ensaios de soldadura, espessura da galvanização, espessura do revestimento, etc.), que deverão ser realizados por laboratórios independentes. A frequência de amostragem e os critérios de conformidade e aceitação para ensaios de materiais, testes de soldadura, ensaios de revestimento e inspeção dimensional deverão estar de acordo com o “Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios” (REAE) e as especificações técnicas / requisitos contratuais do projecto.

2.1.10 Laboratório Independente

- No geral, é recomendado que os laboratórios independentes sejam acreditados para os ensaios solicitados por organismos internacionais (como CNAS, HOKLAS). Devem ser apresentadas as seguintes informações para aprovação:
 - Catálogo e referências de trabalho;
 - Certificado de acreditação;
 - Lista de ensaios acreditados;
 - Certificados válidos dos inspectores de soldaduras que estarão envolvidos no projecto.
- Métodos de ensaios não acreditados por organismos internacionais (como CNAS, HOKLAS). A seguinte informação deverá ser submetida para aprovação, sendo um requisito que a realização destes ensaios seja testemunhada.
 - Catálogo e referências de trabalho;
 - Procedimento de ensaio;
 - Certificado de calibração válido do equipamento de ensaio;
 - Certificado válido do inspector que participará no projecto.

2.2 Segunda Fase – Elementos em obra

2.2.1 Registo de chegada do elemento

- Deverá indicar o número e quantidade dos elementos entregues em obra.

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios	
Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas	Documento no. ARP/DEE/005
	Data: 2019/06/21
	Pág no. 6 of 20

2.2.2 Registos de auto-controlo da fábrica de execução

- Os registos de auto-controlo de qualidade deverão ser rastreáveis no que concerne os detalhes da produção em fábrica e deverão incluir, no mínimo, a seguinte informação.
 - Tabela estatística rastreável dos documentos de controlo de qualidade;
 - Registos de materiais;
 - Certificados de produção;
 - Registos de inspeção dos materiais;
 - Registos de inspeção da qualidade da produção dos elementos;
 - Registos de inspeção de soldaduras;
 - Relatórios de ensaios não-destrutivos de soldaduras;
 - Registos de inspeção da qualidade de conectores;
 - Registos de inspeção das dimensões de elementos;
 - Registo de inspeção da qualidade anterior à montagem;
 - Registos de medição da espessura de galvanização;
 - Registos de medição da espessura dos revestimentos.

2.2.3 Ensaios de recepção emitidos por um laboratório independente

- Relatórios de ensaios das propriedades mecânicas dos materiais;
- Relatórios de ensaios da composição química de aços inoxidáveis;
- Ensaios não-destrutivos de soldaduras;
- Ensaios de dobragem de conectores;
- Relatórios de medição de espessura de camadas de galvanização;
- Relatórios de ensaios de uniformidade de camadas de galvanização;
- Relatório de medição de espessura de recobrimentos (dever-se-á distinguir a espessura de recobrimento com diferentes camadas de primário, tinta intermédia e camada de topo)
- Relatório de ensaio da adesão do recobrimento.

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios	
Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas	Documento no. ARP/DEE/005
	Data: 2019/06/21
	Pág no. 7 of 20

2.3 Terceira Fase – Instalação em obra

2.3.1 Registos de obra

- Registo de chegada de materiais;
- Registo de chegada de componentes e registos de inspecção visual
- Registos de montagem;
- Registos de erecção;
- Registos de soldadura;
- Registos de aperto de parafusos
- Registos de revestimentos.

2.3.2 Ensaaios de recepção emitidos por um laboratório independente

- Relatórios de ensaios das propriedades mecânicas dos materiais;
- Relatórios de análise da composição química de aços inoxidáveis;
- Relatório de medição de espessura de recobrimentos (dever-se-á distinguir a espessura de recobrimento com diferentes camadas de primário, tinta intermédia e camada de topo)
- Ensaaios de dobragem de conectores;
- Relatório de inspecção do aperto definitivo de parafusos de alta qualidade;
- Relatórios de ensaios de tracção de chumbadouros.

3. Controlo de Qualidade

3.1 Geral

- O controlo e qualidade será feito em conformidade com o “Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios” (REAE) Quality control shall comply with Macau Code of Steel Structure for Buildings (REAE) e as especificações técnicas / requisitos contratuais do projecto.
 - No caso de as especificações técnicas / requisitos contratuais do projecto estipularem requisitos para controlo de qualidade, o controlo de qualidade será feito em conformidade com os requisitos mais exigentes entre as especificações técnicas / requisitos contratuais do projecto e os requisitos deste ARP.
 - Se as especificações técnicas / requisitos contratuais do projecto não definirem requisitos para controlo de qualidade, o controlo de qualidade será feito em conformidade com os requisitos deste ARP.

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios

Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas

Documento no. **ARP/DEE/005**Data: **2019/06/21**Pág no. **8 of 20**

- Os ensaios de recepção deverão ser realizados por um laboratório independente aprovado
- Para ensaios de recepção realizados na fábrica de execução no estrangeiro ou na China continental, o testemunho da amostragem será efectuado pelo laboratório independente aprovado.

3.2 Recepção de Elementos Metálicos

- A amostragem de elementos metálicos será feita da seguinte forma: um provete para cada 40 toneladas de cada secção com a mesma espessura e mesmo número de vazamento. Aqui “mesma espessura” significa secções similares com uma variação de espessura inferior a 5 mm. Os provetes serão extraídos de secções seleccionadas de forma aleatória na obra. Os elementos de aço deverão ser ensaiados conforme indicado na Tabela 1.

Table 1 Reception test item of steel materials

Ensaio	Norma	Observações
Ensaio de tracção (Tensão de cedência, Tensão de rotura e Alongamento)	EN 10002-1 、 BS EN ISO 6892-1	
Ensaio de Impacto Charpy	EN 10045-1 、 BS EN ISO 148-1	a)
Análise da composição química	EN 10025-1	a)

Remarks: a) Os ensaios são necessários quando as propriedades não são indicadas nos certificados de fábrica, ou em qualquer caso de dúvida

- Para elementos em aço inoxidável, é necessário efectuar a análise da composição química.
- Critérios de aceitação
 - Se os resultados do ensaio não cumprirem com a norma, devem ser recolhidas duas amostras do mesmo lote de aço para ensaios adicionais. Se qualquer um dos ensaios adicionais falhar, o lote deve ser considerado não conforme com a norma e não aceite.

3.3 Recepção de Parafusos, Porcas e Anilhas

- Devem ser recolhidas amostras de parafusos, porcas e anilhas (mínimo de 3 espécimes de ensaio para cada amostra) na proporção de amostragem constante da Tabela 2, para realizar ensaios de tracção de acordo com a ISO 898. Para elementos em aço inoxidável, devem ser feitas análise de composição química (de acordo com a ISO 3506). Ensaios de

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios

Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas

Documento no. **ARP/DEE/005**Data: **2019/06/21**Pág no. **9 of 20**

verificação deverão ser realizados quando a verificação das respectivas propriedades é especificada pelo projectista.

Table 2 Amostragem de parafusos

Diâmetro de parafusos	Proporção de amostragem
$\phi \leq M16$	1 / 15000
$M16 < \phi \leq M24$	1 / 5000
$\phi > M24$	1 / 2500

- Critérios de aceitação
 - Se qualquer ensaio não cumprir com os seus requisitos, devem ser colectadas duas amostras adicionais do mesmo lote. Se qualquer um dos ensaios adicionais falhar, o lote é considerado não conforme com a norma.

3.4 Recepção de Soldaduras

- O pessoal de inspecção deve ser qualificado de acordo com as Normas EN 473, ou ISO 9712 ou ASNT SNT-TC-1A, ou equivalente.
- Amostragem
 - Para soldaduras topo a topo com penetração completa, deve ser realizado NDT (*Ensaio Não-destrutivo*) a 100%.
 - Para soldaduras de ângulo e soldaduras a topo de penetração parcial, deve ser realizado NDT a 10%.
 - Para soldaduras de ângulo com espessura do cordão inferior a 4 mm ou soldaduras de topo com espessura da peça mais fina inferior a 4 mm, deve fazer-se apenas inspecção visual a 100%.
- Ensaios de recepção – Inspeção visual
 - A inspeção visual das soldaduras deve ser feita de acordo com as normas BS5289 · EN970 · BS EN ISO17637.
 - A inspeção visual numa determinada área deve ser realizada após a conclusão da execução das soldaduras, e antes de realizada qualquer outra inspeção NDT.
- Ensaios de recepção – NDT (Ensaios Não-destrutivos)
 - Na generalidade dos casos, os ensaios por ultra-sons ou radiológicos aplicam-se a soldaduras de topo e os ensaios de líquidos penetrantes ou inspeção por partículas

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios

Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas

Documento no. **ARP/DEE/005**Data: **2019/06/21**Pág no. **10 of 20**

magnéticas aplicam-se a soldaduras de ângulo (Tabela 3). Os métodos NDT devem ser realizados em conformidade com os requisitos das normas relevantes.

Tabela 3 Métodos NDT

Tipo de soldadura	Métodos NDT	Norma
Soldaduras de topo	Ensaio por ultra-sons	BS3293 、 BS EN1714 、 BS EN ISO17640
	Ensaio radiológicos	BS2600 、 BS2910 、 BS EN1435 、 BS EN ISO17636
Soldaduras de ângulo	Inspeção por partículas magnéticas	BS6072 、 BS EN ISO9934-1 、 BS EN1290 、 BS EN ISO17638
	Ensaio de líquidos penetrantes	BS6443 、 BSEN571-1 、 BS EN ISO3452-1

Os ensaios NDT das soldaduras podem também ser realizados de acordo com a norma AWS D1.1.

- Tempo de espera antes do NDT final

Devido ao risco de fissuração a frio, é geralmente necessário um período de, pelo menos, 16 horas antes da inspeção final ser feita às soldaduras. Este tempo de espera deve ser reduzido para materiais finos cuja tensão de cedência é menor que 500 N/mm^2 ou aumentado para materiais de espessura maior que 50 mm ou de tensão de cedência maior que 500 N/mm^2 . O tempo de espera deve ser reduzido ou aumentado de acordo com a norma EN 1090-2, cláusula 14.4.2.1.

➤ Critérios de aceitação

- Os critérios de aceitação de acordo com a tabela 18 da Norma Britânica 5135 para soldaduras de topo e tabela 19 para soldaduras de ângulo da mesma norma, ou BS EN 25817, ou AWS D1.1. Salvo indicações em contrário e se for acordado pelo projectista, independentemente da frequência de amostragem, deve ser usado como nível de aceitação o mais rigoroso a nível de exigência dos critérios acima mencionados.

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios

Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas

Documento no. **ARP/DEE/005**Data: **2019/06/21**Pág no. **11 of 20**

3.5 Recepção de Produtos Metálicos Galvanizados a Quente (Para detalhes, ver ARP / DMC / 002.)

- Amostragem
 - Deve ser feito um ensaio de espessura por cada 20 toneladas de material, ou por cada entrega, o que for menor.
 - Deve ser feito um ensaio de uniformidade do revestimento por cada 100 toneladas, ou por entrega, o que for menor.
- Norma de referência
 - As normas de referência são a BS 729, ISO 1461 e ISO 2178.
- Critérios de Aceitação
 - Os resultados dos ensaios devem estar em conformidade com os requisitos da espessura do revestimento constantes da tabela 2 da ISO 1461 ou com os requisitos do projecto, o que for maior.
 - Os resultados de uniformidade devem estar conformes com a BS 729.
 - Em caso de incumprimento, devem ser feitos mais dois ensaios no lote. O lote deve ser aceite se todos os ensaios passarem e rejeitado se houver um que falhe.

3.6 Recepção de Pintura (Para detalhes, ver ARP / DMC / 001.)

- Amostragem
 - Nas estruturas metálicas, um ensaio de espessura do revestimento da película seca deve ser feito por cada 20 toneladas de aço. Os ensaios devem ser realizados em zonas representativas.
 - Para artigos de aço, tais como protecções laterais, condutas, etc., deve ser feito um ensaio de espessura por cada área pintada de 500 m². Os ensaios devem ser realizados em zonas representativas.
- Norma de referência
 - As normas de referência são a ISO 12944: Part 1~8, e a ISO 2808.
- Critérios de aceitação
 - Para a pintura de artigos de aço: a média de todos os valores pontuais registados deve ser igual ou exceder a espessura nominal, e não deve haver nenhum valor inferior a 80% da espessura nominal.
 - Para a pintura de artigos de aço galvanizado: a média de todos os valores pontuais registados deve ser igual ou exceder a soma da espessura nominal do revestimento de zinco com a espessura nominal da tinta, e nenhum valor deve ser inferior à soma do

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios

Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas

Documento no. **ARP/DEE/005**Data: **2019/06/21**Pág no. **12 of 20**

valor nominal do revestimento de zinco com 80% do valor nominal da espessura da pintura. Para aço galvanizado, em conformidade com a norma ISO 1461, o valor nominal deve ser tomado da Tabela 2 ou da especificação do projecto, o que for maior.

- A área que apresentar não-conformidade deve ser re-pintada e re-ensaiada.
- Se se verificar em algum dos ensaios incumprimento relativamente aos requisitos do projecto, serão realizados dois ensaios adicionais. Se se verificar incumprimento em algum dos ensaios adicionais, considerar-se-á que o lote não cumpre com os requisitos. Observação: devem ser tomadas precauções na utilização da tinta para ajustar o revestimento com a espessura nominal do filme seco e evitar espessura excessiva em todas as áreas. Recomenda-se que a espessura máxima seca não seja 3 vezes maior que a espessura nominal seca.

3.7 Recepção de Chumbadouros

- Relativamente a amostragem, normas de referência e critérios de aceitação, o ARP/DEE/009 deverá ser consultado para detalhes.

3.8 Recepção de Conectores

- Amostragem
 - Inspeção visual a pelo menos 5% dos conectores, com um mínimo de 2 conectores.
 - Ensaio de dobragem a pelo menos 1% dos conectores, com um mínimo de 2 conectores.
- Normas de referência
 - A norma de referência é a AWS D1.1 ou a BS5100: Part 6.
- Critérios de aceitação
 - Inspeção visual
Defeitos como fissuras, falta de fusão, porosidade ou inclusões de escórias são considerados não-aceitáveis.
 - Ensaio de dobragem
A soldadura de um conector não deverá mostrar quaisquer sinais de fissuração ou falta de fusão. Conectores satisfatórios não deverão ser endireitados após realização do ensaio de dobragem.
 - Caso os resultados não cumpram com os requisitos, deverão ser realizados ensaios adicionais num número correspondente ao dobro do número de conectores que falharem até os resultados serem satisfatórios.

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios	
Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas	Documento no. ARP/DEE/005
	Data: 2019/06/21
	Pág no. 13 of 20

3.9 Recepção do Aperto Definitivo de Parafusos de Alta Qualidade (“Final Torque”)

- O ensaio do aperto definitivo deverá ser realizado no período compreendido entre 1 hora e 48 horas subsequentes à conclusão do aperto do parafuso em questão.
- Amostragem
 - Verificar 10% das ligações, com um mínimo de 10; em cada ligação seleccionada, 10% dos parafusos (2 parafusos no mínimo) serão ensaiados.
- Normas de referência
 - A norma de referência é a GB 50205.
- Critérios de aceitação
 - Ensaio de aperto
 - Uma diferença da ordem dos 10% entre o valor do aperto do ensaio e o valor do aperto na obra é considerada aceitável
 - Ensaio “Turn-of-nut”
 - Variações até 10° do ângulo de rotação final são consideradas aceitáveis.

4. Tabelas Sumárias dos Procedimentos de Controlo de Qualidade e Ensaios de Recepção para Estruturas Metálicas

- Os procedimentos de controlo de qualidade para estruturas metálicas são resumidas, para referência, na Tabela 4 – Tabela Resumo da Fabricação/Processamento de Estruturas Metálicas.
- Os ensaios de recepção relativos ao controlo de qualidade de estruturas metálicas são resumidos, para referência, na Tabela 5 – Tabela Resumo de Controlo de Qualidade – Ensaios de Recepção.

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios

Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas

Documento no.	ARP/DEE/005
Data:	2019/06/21
Pág no.	14 of 20

Tabela 4 – Tabela Resumo da Fabricação/Processamento de Estruturas Metálicas

Item	Estruturas Metálicas		Submissões ^[Notas 1, 2]			Requisitos	Verificações	Observações
			1ª Fase	2ª Fase	3ª Fase			
1	Desenhos para Fabrico e Procedimentos de Produção e Construção		<2.1.1 & 2.1.2>			[Nota 3i & 3ii]	Antes do início de cada processo	
2	Controlo de Qualidade de Materiais (Incluindo aparência, especificação, dimensão, armazenamento e transporte)	Aço Estrutural	<2.1.3>	[Nota 4]	[Nota 4]	[Nota 3(i) & 3(ii) & 3(iii)]	Todos	
		Consumíveis de Soldadura	<2.1.3>	--	--	[Nota 3(i) & 3(ii) & 3(iii)]	Todos	
		Sistemas de parafusos	<2.1.3>	--	[Nota4]	[Nota 3(i) & 3(ii) & 3(iii)]	Todos	
		Chumbadouros	<2.1.3>	--	--	[Nota 3(i) & 3(ii) & 3(iii)]	Todos	
		Revestimento	<2.1.8>	--	--	[Nota 3(i) & 3(ii) & 3(iii)]	Todos	
3	Plano de Inspeções e Ensaios (ITP)		<2.1.9>	--	--	[Nota 3i & 3ii]	Antes do início do processo	
4	Laboratório Independente		<2.1.10>	--	--	[Nota 3(i) & 3(ii)]	Antes do início do processo	
5	Elementos da Estrutura Metálica / Fábrica de execução no estrangeiro ou na China continental	Fábrica de Execução	<2.1.6>	<2.2.2>	--	[Nota 3(i) & 3(ii)]	Inspeção à fábrica deverá ser feita antes da produção dos elementos metálicos. Caso sejam necessárias, poder-se-ão realizar visitas adicionais aleatórias.	
		Fábrica de Galvanização/ Pintura	<2.1.7 & 2.1.8>	<2.2.2>	--	[Nota 3(i) & 3(ii)]	Inspeção à fábrica deverá ser feita antes da produção dos elementos metálicos. Caso sejam necessárias, poder-se-ão realizar visitas adicionais aleatória.	

[Notas]:

1. 1ª Fase: submissão; 2ª Fase: Chegada de elementos metálicos à Obra; 3ª Fase: Montagem em obra e recepção.

2. Ver artigo <X.X.X> deste ARP.

3. (i). "Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios" (REAE); (ii). eEspecificações técnicas / requisitos contratuais do projecto; (iii). Requisito do Fabricante/Fornecedor/Fábrica de Execução.

4. Os relatórios dos ensaios de recepção serão emitidos por um laboratório independente aprovado.

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios

Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas

Documento no.	ARP/DEE/005
Data:	2019/06/21
Pág no.	15 of 20

Tabela 4 – Tabela Resumo da Fabricação/Processamento de Estruturas Metálicas

Ítem	Estruturas Metálicas		Submissões ^[Notas 1, 2]			Requisitos	Verificações	Observações
			1ª Fase	2ª Fase	3ª Fase			
6	Transporte e Armazenamento dos Elementos Metálicos		Procedimentos de Produção e Construção	<2.2.1 to 2.2.3>	--	[Nota 3(i) & 3(ii) & 3(iii)]	Todos	
7	Elementos Estruturais Metálicos/ Montagem em Obra	Soldaduras (incluindo soldador, WPS, WPQR etc)	<2.1.4 & 2.1.5> Procedimentos de Produção e Construção	[Nota 4]	[Nota 4]	[Nota 3(i) & 3(ii) & 3(iii)]	Todos	
		Ligações aparafusadas	Procedimentos de Produção e Construção	--	[Nota 4]	[Nota 3(i) & 3(ii) & 3(iii)]	Todos	
		Revestimento (Incluindo camada de galvanização, cada camada de revestimento etc)	Procedimentos de Produção e Construção	[Nota 4]	[Nota 4]	[Nota 3(i) & 3(ii) & 3(iii)]; ARP/DMC/001 & 002	Todos	
		Conectores	Procedimentos de Produção e Construção	[Nota 4]	[Nota 4]	[Nota 3(i) & 3(ii) & 3(iii)]	Todos	
		Instalação de Chumbadouros	Procedimentos de Produção e Construção	--	[Nota 4]	[Nota 3(i) & 3(ii) & 3(iii)]	Todos	

[Notas]:

- 1ª Fase: submissão; 2ª Fase: Chegada de elementos metálicos à Obra; 3ª Fase: Montagem em obra e recepção.
- Ver artigo <X.X.X> deste ARP.
- (i). “Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios” (REAE); (ii). eEspecificações técnicas / requisitos contratuais do projecto; (iii). Requisito do Fabricante/Fornecedor/Fábrica de Execução.
- Os relatórios dos ensaios de recepção serão emitidos por um laboratório independente aprovado.

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios	
Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas	Documento no. ARP/DEE/005
	Data: 2019/06/21
	Pág no. 16 of 20

Tabela 5 – Tabela Resumo de Controlo de Qualidade – Ensaios de Recepção

	Ensaio de Recepção - item [Nota1, 2]	Amostragem/ Norma/ Critérios de aceitação [Nota1, 2]	Fábrica de execução	Em Obra [Nota3]	Colheita de amostras / altura em que se deverá realizar o ensaio [Nota3]	Observações
Qualidade do material de base	Recepção de Elementos Metálicos (Aço carbono)	<3.1 & 3.2>	✓	✓	Após chegada do material à obra, antes da montagem.	
	Recepção de Elementos Metálicos (aço inoxidável)	<3.1 & 3.2>; ARP/DMC/12	✓	✓	Após chegada do material à obra, antes da montagem.	
	Recepção de Parafusos, Porcas e Anilhas	<3.1 & 3.3>	✓	✓	Após chegada do material à obra, antes da sua instalação.	
Proteção contra a corrosão / Qualidade do revestimento	Recepção de Galvanização	<3.1 & 3.5> ARP/DMC/002	✓	✓	Após aplicação da camada de galvanização, antes do transporte para a obra /utilização.	
	Recepção de Revestimento	<3.1 & 3.6> ARP/DMC/001	✓	✓	Ensaio deverá ser realizado para cada camada do sistema de revestimento após a sua aplicação. Elementos só serão transportados para a Obra concluídos, com resultados aceitáveis, todos os ensaios.	
Qualidade da montagem e ligações da Estrutura Metálica	Recepção de ligações soldadas	<3.1 & 3.4>	✓	✓	Após execução da ligação soldada; Antes do transporte/ Aplicação de pintura.	
	Recepção de conectores	<3.1 & 3.8>	✓	✓	Após instalação; Antes do transporte para a obra/ aplicação de revestimento	
	Recepção de chumbadouros	<3.1 & 3.7> ARP/DEE/009	--	✓	Após instalação; Não deverão ser instalados quaisquer peças acessórias (chapas, componentes, etc) antes da realização dos ensaios.	
	Recepção do aperto definitivo de parafusos de alta qualidade	<3.1 & 3.9>	--	✓	Após instalação; Antes da aplicação de pintura.	

[Notas]:

1. Ver artigo <X.X.X> deste ARP.
2. Os relatórios dos ensaios de recepção serão emitidos por um laboratório independente aprovado.
3. Obtidos resultados aceitáveis nos ensaios de recepção, poder-se-á dar seguimento aos trabalhos subsequentes.

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios

Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas

Documento no. **ARP/DEE/005**Data: **2019/06/21**Pág no. **17 of 20**

5. Normas de referência

1. Regulamento Administrativo n.º 29/2001 Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios (REAE)
2. ARP/DMC/01 Paint for Iron and Steel Work
3. ARP/DMC/02 Hot-dip Galvanized Articles
4. ARP/DMC/12 Stainless Steel Materials
5. ARP/DEE/009 Anchor Bolt
6. EN 10002 Metallic materials-Tensile testing
7. BS EN ISO 6892 Metallic materials. Tensile testing. Method of test at room temperature
8. BS EN 10045 Charpy impact test on metallic materials.
9. BS EN ISO 148-1 Metallic materials. Charpy pendulum impact test. Test method
10. ISO 898-1 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel. Bolts, screws and studs with specified property classes. Coarse thread and fine pitch thread
11. ISO 898-2 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel. Nuts with specified property classes. Coarse thread and fine pitch thread
12. BS 5289 Code of practice. Visual inspection of fusion welded joints
13. BS EN 970 Non-destructive examination of fusion welds. Visual examination.
14. BS EN ISO 17637 Non-destructive testing of welds. Visual testing of fusion-welded joints
15. BS 2600 Radiographic examination of fusion welded butt joints in steel.
16. EN 1435 Non-destructive examination of welds. Radiographic examination of welded joints
17. BS 2910 Methods for radiographic examination of fusion welded circumferential butt joints in steel pipes
18. BS EN ISO 17636 Non-destructive testing of welds. Radiographic testing. X- and gamma-ray techniques with film
19. BS 3923 Methods for ultrasonic examination of welds.
20. EN 1714 Non destructive testing of welded joints. Ultrasonic testing of welded joints
21. BS 6072 Method for magnetic particle flaw detection
22. BS EN 1290:1998 Non-destructive examination of welds. Magnetic particle examination of welds
23. BS EN ISO 9934 Non-destructive testing. Magnetic particle testing.
24. BS EN ISO 17638 Non-destructive testing of welds. Magnetic particle testing
25. BS 6443 Method for penetrant flaw detection
26. BS EN 571 Non-destructive testing. Penetrant testing.
27. BS EN ISO 3452 Non-destructive testing. Penetrant testing.
28. ISO 14555 Welding. Arc stud welding of metallic materials
29. BS 5135 Specification for arc welding of carbon and carbon manganese steels
30. ISO 5817 Arc-welded joints in steel. Guidance on quality levels for imperfections
31. AWS D1.1 Structural Welding - Steel
32. ISO 2808 Paints and varnishes -- Determination of film thickness
33. ISO 2178 Non-magnetic coatings on magnetic substrates -- Measurement of coating thickness -- Magnetic method
34. BS 729 Specification for hot dip galvanized coatings on iron and steel articles
35. BS 5080 Structural fixings in concrete and masonry.
36. ISO 3506 Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners.
37. BS EN 287-1 Qualification test of welders. Fusion welding. Steels
38. BS EN 1418 Welding personnel. Approval testing of welding operators for fusion welding and resistance weld setters for fully mechanized and automatic welding of metallic materials

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios

Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas

Documento no. **ARP/DEE/005**Data: **2019/06/21**Pág no. **18 of 20**

39. BS EN ISO 15614-1 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials. Welding procedure test. Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys
40. BS EN ISO 15609 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials. Welding procedure specification.
41. BS EN ISO 12944 Paints and varnishes. Corrosion protection of steel structures by protective paint systems.
42. ISO 8501 Preparation of steel substrates before application of paints and related products.
43. ISO 1461 Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles.
44. BS EN 10025 Hot rolled products of structural steels.
45. EN 473 Non-destructive testing. Qualification and certification of NDT personnel.
46. ISO 9712 Non-destructive testing. Qualification and certification of NDT personnel
47. ASNT SNT-TC-1A Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing provides guidelines for employers to establish in-house certification programs for the qualification and certification of nondestructive testing personnel.
48. GB 50205 Code for acceptance of construction quality of steel structures

Procedimento de Aprovação & Recepção**DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios****Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas**Documento no. **ARP/DEE/005**Data: **2019/06/21**Pág no. **19 of 20****6. Conteúdo**

1. GENERALIDADES	1
2. SUBMISSÕES	1
2.1 PRIMEIRA FASE – ANTES DA PRODUÇÃO DA ESTRUTURA METÁLICA	1
2.1.1 Desenhos para fabrico	1
2.1.2 Procedimentos de produção e construção	1
2.1.3 Certificados de fábrica de materiais metálicos (aço estrutural, consumíveis de soldadura, sistemas de parafusos e chumbadouros)	2
2.1.4 Especificações sobre o procedimento de soldadura (WPS) e registo da qualificação do procedimento de soldadura (WPQR)	2
2.1.5 Certificados dos soldadores (incluindo na fábrica e em obra)	3
2.1.6 Informação da fábrica de execução	3
2.1.7 Informações da fábrica de galvanização	4
2.1.8 Informação relativa ao sistema de revestimento	4
2.1.9 Plano de Inspeção e Ensaios	5
2.1.10 Laboratório Independente	5
2.2 SEGUNDA FASE – ELEMENTOS EM OBRA	5
2.2.1 Registo de chegada do elemento	5
2.2.2 Registos de auto-controlo da fábrica de execução	6
2.2.3 Ensaios de recepção emitidos por um laboratório independente	6
2.3 TERCEIRA FASE – INSTALAÇÃO EM OBRA	7
2.3.1 Registos de obra	7
2.3.2 Ensaios de recepção emitidos por um laboratório independente	7
3. CONTROLO DE QUALIDADE	7
3.1 GERAL	7
3.2 RECEÇÃO DE ELEMENTOS METÁLICOS	8
3.3 RECEÇÃO DE PARAFUSOS, PORCAS E ANILHAS	8
3.4 RECEÇÃO DE SOLDADURAS	9
3.5 RECEÇÃO DE PRODUTOS METÁLICOS GALVANIZADOS A QUENTE (PARA DETALHES, VER ARP / DMC / 002.)	
11	
3.6 RECEÇÃO DE PINTURA (PARA DETALHES, VER ARP / DMC / 001.)	11
AMOSTRAGEM	11
3.7 RECEÇÃO DE CHUMBADOUROS	12
3.8 RECEÇÃO DE CONECTORES	12

Procedimento de Aprovação & Recepção

DEE – Departamento de Estruturas e Edifícios	
Controlo de Qualidade de Estruturas Metálicas	Documento no. ARP/DEE/005
	Data: 2019/06/21
	Pág no. 20 of 20

3.9	RECEPÇÃO DO APERTO DEFINITIVO DE PARAFUSOS DE ALTA QUALIDADE (“FINAL TORQUE”).....	13
4.	TABELAS SUMÁRIAS DOS PROCEDIMENTOS DE CONTROLO DE QUALIDADE E ENSAIOS DE RECEPÇÃO PARA ESTRUTURAS METÁLICAS.....	13
5.	NORMAS DE REFERÊNCIA	17
6.	CONTEÚDO	19