



REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

REABILITAÇÃO LABORATÓRIO REGIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

LABORATÓRIO REGIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

PROPOSTA DE REABILITAÇÃO

PROPOSTA DE PROJETO EXECUÇÃO

CADERNO DE ENCARGOS

ABRIL 2021

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Índice

I – ESTRUTURA DE BETÃO	4
I.1 - CLASSE DE EXECUÇÃO.....	4
I.2 - CATEGORIA DA ESTRUTURA	4
I.3 - CLASSE ESTRUTURAL.....	4
I.4 - CLASSE DE EXPOSIÇÃO AMBIENTAL	4
II - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, NATUREZA, QUALIDADE, PROCEDÊNCIA, DIMENSÕES, CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO E DE ARMAZENAMENTO	5
II.1 – QUALIDADE DOS MATERIAIS E EXECUÇÃO DOS TRABALHOS.....	5
II.2 – PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS.....	5
II.3 - CIMENTOS.....	6
II.3.1 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS.....	6
II.3.3 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS.....	7
II.3.4 - EXIGÊNCIAS QUÍMICAS	7
II.3.5 - ENCOMENDA E FORNECIMENTO.....	7
II.3.5.1 - REQUISIÇÕES DA ENCOMENDA.....	7
II.3.5.2 - GUIAS DE REMESSA	7
II.3.6 - EMBALAGEM.....	8
II.3.6.1 – SACOS.....	8
II.3.6.2 - CONTENTORES.....	8
II.3.7 - RECEÇÃO	8
II.3.7.1 - GENERALIDADES	8
II.3.7.2 - AMOSTRAGEM.....	9
II.3.7.3 - ARMAZENAMENTO DO CIMENTO	9
II.4 - ÁGUA DE AMASSADURA.....	9
II.4.1 - ÂMBITO.....	9
II.4.2 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS.....	9
II.5 - ADJUVANTES.....	9
II.6 - AGREGADOS PARA BETÕES	10
II.6.1 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS.....	10
II.6.2 - GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS PARA BETÃO.....	11
II.6.3 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DOS AGREGADOS PARA BETÕES.....	11
II.6.4 - ARMAZENAGEM E RECEÇÃO	11
II.7 – AÇO EM VARÕES PARA ARMADURAS PASSIVAS.....	12
II.7.1 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS.....	12
II.7.2 - EXIGÊNCIAS DE ASPETO	12
II.7.3 - CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS.....	13
II.7.4 – APROVAÇÃO PRÉVIA	13
II.7.5 - RECEÇÃO EM OBRA.....	14
II.7.6 - MANUSEAMENTO DAS ARMADURAS.....	14
II.8 - CIMBRES E COFRAGENS	14

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

II.9. - MATERIAIS DE REFECHAMENTO DE JUNTAS	15
II.9.1 - GENERALIDADES	15
II.9.2 - JUNTAS PARA VEDAÇÃO	15
II.10 - MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS	16
III - EXECUÇÃO DOS TRABALHOS	16
III.1 - DISPOSIÇÕES GERAIS	16
III.1.1 - IMPLANTAÇÃO DA OBRA	16
III.2 - DEMOLIÇÕES.....	17
III.3 BETÕES ARMADOS	19
III.3.1 BETÕES DE AGREGADOS CORRENTES.....	19
III.3.1.1 COMPOSIÇÃO DO BETÃO.....	19
III.3.1.2 - REQUISITOS DE DURABILIDADE	22
III.3.1.3 - ESPECIFICAÇÃO DO BETÃO	23
III.3.1.3.1 - BETÕES DE COMPORTAMENTO ESPECIFICADO	23
III.3.2 - TRANSPORTE, COLOCAÇÃO E BETONAGEM	23
III.3.3 - VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO BETÃO / ENSAIOS DE IDENTIDADE	26
III.3.4 - CURA DO BETÃO FRESCO.....	26
III.3.5 - ARMADURAS.....	28
III.3.6 - COFRAGENS E CIMBRES.....	29
III.3.7 - DESCOFRAGEM	30
III.3.8 - SUPERFÍCIES EM BETÃO DESCOFRADO	31
III.3.9 - ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO	31
IV.1 - AÇOS EM ESTRUTURAS METÁLICAS.....	32
IV.1.1 - CARACTERÍSTICAS	32
IV.1.2 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS.....	32
IV.1.3 - DIMENSÕES	34
IV.1.4 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	34
IV.1.5 - LIGAÇÕES MECÂNICAS	35
IV.1.6 - LIGAÇÕES SOLDADAS.....	42
IV.1.7 - ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO DE CHAPAS METÁLICAS.....	44
IV.1.8 - CLASSIFICAÇÃO ESTRUTURAL E AMBIENTAL.....	44
IV.1.8.1 - CLASSIFICAÇÃO DO AMBIENTE.....	44
IV.1.8.2 - CLASSIFICAÇÃO DA ESTRUTURA.....	44
IV.1.9 - PROTECÇÕES E TRATAMENTOS.....	46
IV.1.9.1 - PROTECÇÃO AO FOGO.....	46
IV.1.10 - ARMAZENAMENTO E RECEPÇÃO	51
IV.1.11 - CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	52
V.1 - SISTEMA ESTRUTURAL SECUNDÁRIO	53
V.1.1 - GENERALIDADES.....	53
V.1.2 – ELEMENTOS DO SISTEMA ESTRUTURAL SECUNDÁRIO.....	53
V.1.2.1 – EXECUÇÃO DA ESTRUTURA SECUNDÁRIA	53

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

I – ESTRUTURA DE BETÃO

I.1 - CLASSE DE EXECUÇÃO

A classe de execução poderá referir-se à estrutura completa, a componentes da estrutura ou a certos materiais/tecnologias utilizadas na execução.

De acordo com o quadro A do anexo Nacional NA da norma NP EN 13670:2011 / Emenda 1:2012, o edifício será da classe de Execução 2, devendo ser adotado todos os procedimentos de inspeção e ensaios referidos na presente norma.

I.2 - CATEGORIA DA ESTRUTURA

Segundo a norma NP EN 1990:2009 a categoria da estrutura de um edifício depende do tempo de vida útil pretendido para esse edifício, de acordo com a norma referida, os edifícios correntes deverão ser dimensionados para uma vida útil de 50 anos, que corresponde, segundo a norma referida à categoria 4.

I.3 - CLASSE ESTRUTURAL

De acordo com o Anexo Nacional (NA) da norma NP EN 1992-1-1-2010, a classe estrutural de um edifício para um tempo de vida útil de 50 anos é S4.

I.4 - CLASSE DE EXPOSIÇÃO AMBIENTAL

De acordo com a norma NP EN 206-1:2007 / Emenda 1:2008 e Emenda 2:2010 e da informação adicional contida na Especificação LNEC E464, foi considerada a classe de exposição **XC4 – Corrosão induzida por carbonatação – Superfícies de betão sujeitas ao contacto com a água, fora do âmbito da classe XC2.**

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

II - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, NATUREZA, QUALIDADE, PROCEDÊNCIA, DIMENSÕES, CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO E DE ARMAZENAMENTO

II.1 – QUALIDADE DOS MATERIAIS E EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

Todos os materiais a empregar devem ser da qualidade equivalente à especificada nas peças do projeto e satisfazer as condições técnicas de durabilidade, segurança e resistência impostas pelos regulamentos que lhe dizem respeito e o cumprimento das boas normas de execução.

O empreiteiro obriga-se a executar os trabalhos dentro das boas normas de construção e nos termos destas condições técnicas especiais, cumprindo todas as instruções que para esse fim lhe sejam dadas pela Fiscalização e obriga-se ainda a realizar os trabalhos acessórios que se considerem implicitamente incluídos na presente empreitada, de modo a que o edifício fique completamente concluído e em condições de ser utilizado.

II.2 – PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS

Todos os materiais a empregar devem ser da melhor qualidade e devem ser acompanhados de certificados de origem e obedecer ainda a:

- a) Sendo nacionais, às Normas Portuguesas, Documentos de homologação de Laboratórios Oficiais, Regulamentos em vigor e Especificações deste Caderno de Encargos.
- b) Sendo estrangeiros, às Normas e Regulamentos em vigor no país de origem, caso não haja normas nacionais aplicáveis.
- c) Nenhum material pode ser aplicado na obra sem prévia autorização da Fiscalização.
- d) O Empreiteiro, quando autorizado pela Fiscalização, poderá aplicar materiais diferentes dos previstos, se a solidez, estabilidade, aspeto, duração e conservação da obra não forem prejudicados e se não houver alteração para mais no preço.
- e) O facto de a Fiscalização permitir o emprego de qualquer material não isenta o Empreiteiro de responsabilidade sobre o seu comportamento.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

II.3 - CIMENTOS

II.3.1 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS

Os cimentos devem obedecer às condições gerais relativas a materiais e elementos de construção e ainda aos seguintes documentos específicos que lhes são aplicados:

- NP EN 196-1:2017 - Métodos de ensaio de cimentos. Parte 1: Determinação das resistências mecânicas.
- NP EN 196-2:2014 - Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos.
- NP EN 196-3:2017- Métodos de ensaio de cimentos. Parte 3: Determinação do tempo de presa e da expansibilidade.
- DNP CEN/TR 196-4:2011 - Métodos de ensaio de cimentos. Determinação quantitativa dos constituintes.
- NP EN 196-5:2011 - Métodos de ensaio de cimentos. Parte 5: Ensaio de pozolanicidade dos cimentos pozolânicos.
- NP EN 196-6:2019 - Métodos de ensaio de cimentos. Determinação da finura.
- NP EN 196-7:2008 - Métodos de ensaio de cimentos. Parte 7: Métodos de colheita e de preparação de amostras de cimento.
- NP EN 197-1:2012 - Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes.
- NP EN 197-2:2014 - Cimento. Parte 2: Avaliação da conformidade.
- LNEC E 462 - Cimentos. Resistência dos cimentos ao ataque por sulfatos.
- LNEC E 476 - Pastas de cimento. Determinação da retração autogénea.
- LNEC E 477 - Guia para especificação do betão de ligantes hidráulicos conforme com a NP EN 206-1:2007 Emenda 1:2008 e Emenda 2:2010.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

II.3.2 - TIPOS DE CIMENTO

Os cimentos classificam-se, conforme a natureza e a percentagem dos constituintes determinados segundo a Norma DNP CEN/TR 196-4:2011, e tendo em vista as diversas aplicações.

II.3.3 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

Os valores especificados para as propriedades mecânicas, propriedades físicas e as classes de resistência dos cimentos são os estabelecidos na norma NP EN 196-1:2017.

Os valores indicados são valores característicos resultantes do autocontrolo efetuado pelo fabricante.

A resistência de referência de um cimento é a resistência à compressão aos 28 dias determinada segundo a Norma NP EN 196-1:2017.

II.3.4 - EXIGÊNCIAS QUÍMICAS

Os valores especificados para as propriedades químicas dos cimentos bem como os métodos de ensaio são estabelecidos na norma NP EN 196-2:2014.

II.3.5 - ENCOMENDA E FORNECIMENTO

II.3.5.1 - REQUISIÇÕES DA ENCOMENDA

Nas requisições de encomenda devem constar essencialmente os seguintes elementos:

- Identificação da entidade compradora;
- Data da encomenda;
- Tipo e classe de resistência do cimento e, eventualmente, outras características requeridas pela sua utilização, de acordo com a Norma NP EN 197-1:2012;
- Massa do fornecimento, quando efetuado a granel, ou número de sacos.

II.3.5.2 - GUIAS DE REMESSA

Os fornecimentos de cimento, quer em saco quer a granel, devem ser acompanhados de guias de remessa que contenham pelo menos as seguintes indicações:

- Identificação do fornecedor e da fábrica ou do centro de distribuição; Identificação do destinatário ou do adquirente;

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

- Data e hora de expedição;
- Identificação do veículo transportador;
- Tipo e classe de resistência do cimento, e eventualmente, outras características requeridas pela sua utilização, de acordo com a Norma NP EN 197-1:2012;
- Massa do fornecimento, quando efetuado a granel, ou número de sacos;
- Referência à requisição de encomenda.

II.3.6 - EMBALAGEM

II.3.6.1 – SACOS

Os sacos devem ser confeccionados com papel adequado que assegure a sua estanquidade sem recurso a selagem.

A massa nominal de cada saco de cimento deve ser de 50 Kg e estar visivelmente inscrita na embalagem. A tolerância em relação ao valor inscrito é de 2%

II.3.6.2 - CONTENTORES

Os contentores para o transporte de cimento a granel devem possuir os necessários requisitos de robustez e estanquidade e estar munidos de dispositivos que permitam detetar eventual violação entre a origem e o local de entrega do fornecimento. Os contentores, ao serem apresentados para o enchimento, devem estar isentos de restos de cimento de fornecimentos anteriores ou de outros produtos.

II.3.7 - RECEÇÃO

II.3.7.1 - GENERALIDADES

Assiste o direito ao comprador de proceder à receção do cimento fornecido. Os critérios de receção, salvo se em contrato específico for disposto de modo diferente, consistem, basicamente, na divisão do fornecimento em lotes, na colheita de amostras e na determinação sobre essas amostras das características definidas na Norma NP EN 197-1:2012, de acordo com os métodos de ensaio nelas especificadas.

No caso de existência de contrato específico de receção, quer os procedimentos de amostragem quer os valores a verificar, devem constar e ser justificados no contrato, se tais valores forem diferentes dos estabelecidos na NP EN 197-1:2012.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

II.3.7.2 - AMOSTRAGEM

Os métodos de colheita e preparação de amostras devem satisfazer o estabelecido na Norma NP EN 196-7:2008.

II.3.7.3 - ARMAZENAMENTO DO CIMENTO

Como regra o cimento deve estar armazenado o menor tempo possível e tanto menos quanto maior finura tiver (i.e. classe mais elevada) e mais elevado for o teor de aluminato tricálcico (que é o componente do clínquer mais meteorizável). Deve ainda evitar-se a ação direta da humidade, devendo o local de armazenamento ser ventilado. Como indicação geral e seguindo as indicações da NP EN 196-7:2008, o cimento não deve estar armazenado, ainda que em boas condições, mais de três meses, mas no caso de classes de resistência mais altas não será recomendável mais do que dois meses.

II.4 - ÁGUA DE AMASSADURA

II.4.1 - ÂMBITO

A água a utilizar na obra, tanto na confeção de betões e argamassa como para a cura do betão deverá, na generalidade, ser doce, limpa e isenta de matérias estranhas em solução ou suspensão. Em geral na Madeira a água das redes de abastecimento públicas é adequado para o fabrico do Betão e Cura.

É proibida a utilização de água do mar quer para a amassadura quer para a cura do betão.

II.4.2 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS

A água de amassadura para betão deverá estar em conformidade com a NP EN 1008:2003 e a NP EN 206-1:2007 / Emenda 1:2008 e Emenda2:2010.

II.5 - ADJUVANTES

Os adjuvantes a utilizar no betão e argamassa têm como objetivo aumentar durabilidade, reduzir a retração e aumentar a trabalhabilidade sem o recurso ao aumento da relação água/cimento, a qual não deverá exceder os valores referidos na Especificação LNEC E 464. Os adjuvantes deverão ser submetidos à Fiscalização para aprovação e satisfazer os requisitos contidos na norma NP EN 934-2:2009+A1:2012.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Deverá evitar-se o uso de adjuvantes que contenham cloretos. Se tal não for o caso o Empreiteiro deverá mostrar que a quantidade total de halogenetos expressos em Cl no conjunto dos componentes do betão ou argamassa, expresso em percentagem referida à massa do ligante seja inferior a 0.1.

II.6 - AGREGADOS PARA BETÕES

II.6.1 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS

Os agregados para betão deverão obedecer às condições técnicas gerais relativas a materiais e elementos de construção, bem como, estar de acordo com as exigências das normas nacionais ou das regulamentações em vigor. Tais como:

- NP EN 206: 2007 / Emenda 1:2008 e Emenda 2:2010 – Betão Parte 1 - Especificação, desempenho, produção e conformidade.
- Especificação LNEC E373 – Inertes para Argamassas e Betões. Características e verificação da conformidade.

Os métodos de ensaio para a determinação das características exigidas pela especificação acima referida, devem estar de acordo com os seguintes documentos:

- LNEC E 223 – Agregados. Determinação do índice volumétrico
- LNEC E 467 – Guia para a utilização de agregados em betões de ligantes hidráulicos
- LNEC E 471 – Guia para a utilização de agregados reciclados grossos em betões de ligantes hidráulicos
- NP EN 206-1:2007 / Emenda 1:2008 e Emenda 2:2010 – Betão. Comportamento, produção, colocação e critérios de conformidade
- NP EN 13670:2011 / Emenda 1:2012 – Execução e Estruturas de betão, Parte 1: Regras Gerais
- NP EN 933-8:2012+A1:2017 - Ensaio das propriedades geométricas dos agregados. Parte 8: Determinação do teor de finos - Ensaio do equivalente de areia.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

II.6.2 - GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS PARA BETÃO

A granulometria dos agregados graúdos (dimensão máxima superior a 5 mm) deve ser estudada em conjunto com a da areia por forma a conferir ao betão a máxima compacidade.

De acordo com a NP EN 206-1: 2007 / Emenda 1:2008 e Emenda 2:2010:

- A máxima dimensão do inerte tem de ser escolhida de modo que o betão possa ser colocado e compactado à volta das armaduras sem que haja segregação;
- A posição das armaduras deve ser tal que o betão possa ser colocado e compactado dum modo satisfatório e sem que haja segregação.

A máxima dimensão do inerte não deve exceder:

- Um quarto da menor dimensão do elemento estrutural;
- A distância livre entre as barras da armadura diminuída de 5 mm, a não ser que se tomem providências especiais, por exemplo, agrupando os varões da armadura;
- 1,3 vezes a espessura do recobrimento das armaduras (esta restrição não é necessária para a classe de exposição 1)

II.6.3 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DOS AGREGADOS PARA BETÕES

Os agregados para betões devem obedecer aos requisitos presentes na especificação LNEC E373.

II.6.4 - ARMAZENAGEM E RECEÇÃO

Os agregados para betão devem conter constituintes prejudiciais em quantidades que possam afetar a durabilidade do betão ou provocar a corrosão das armaduras.

Os agregados podem ser britados ou de seixo anguloso. Serão rejeitados quando se apresentarem de forma lamelar.

Os agregados deverão ser lavados, tendo em especial cuidado no caso de se utilizar godo.

A areia deverá ser ainda, cirandada, se a Fiscalização considerar necessário.

O empreiteiro apresentará a aprovação da fiscalização o plano de obtenção dos inertes, respetivas lavagens e seleção, proveniência, transporte e armazenamento, a fim de se verificar a garantia da sua produção e fornecimento com as características convenientes e constantes, nas quantidades e dimensões exigidas.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Os agregados para betão devem ser depositados em lotes distintos, definidos de acordo com a sua proveniência. Não devem nunca ser misturados inadvertidamente.

O armazenamento deve ser reduzido ao mínimo indispensável, para se evitar alterações do material, exposto por longos períodos de tempo a más condições de armazenamento. Os lotes respetivos devem estar sobre betonilhas devidamente drenadas, para que sejam criadas as condições de armazenamento que possibilitem a uniformização do teor de água superficial dos inertes.

O produto conserva-se por período ilimitado em local seco, ao abrigo da luz solar e a temperaturas inferiores a 50 ° C. Transportar apenas na embalagem original do fabricante e protegido de eventuais danos mecânicos.

II.7 – AÇO EM VARÕES PARA ARMADURAS PASSIVAS

II.7.1 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS

O aço em varão para betão armado deve obedecer às condições técnicas gerais relativas a materiais e elementos de construção e ainda aos seguintes documentos específicos que lhes são aplicáveis:

- ISO 6892-1:2016: Metais. Ensaio mecânicos: ensaios de tração; resistência à tração.
- LNEC E-455: Varões de Aço A 400 NR SD de ductilidade especial para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação. Lisboa, 1999.
- NP EN 206-1:2007 / Emenda 1:2008 e Emenda 2:2010 – Betão Parte 1: Especificações, desempenho, produção e conformidade
- NP EN 13670:2011 / emenda1:2012 – Execução de estruturas em betão armado

II.7.2 - EXIGÊNCIAS DE ASPETO

Segundo a legislação, o aço em varão para betão deve apresentar uma textura homogénea de grão fino, não quebradiço e isento de zincagem, pintura, alcatroagem, argila, óleo, ferrugem solta, gordura, terra ou quaisquer outras matérias estranhas, que possam prejudicar o aço ou o betão, ou mesmo a aderência entre ambos.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

II.7.3 - CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

As características mecânicas para os aços das armaduras passivas são as que constam na especificação LNEC E455.

As dimensões dos varões relativas ao projeto correspondente a este Caderno de Encargos, diâmetros e seções nominais, e classe de resistência são as referidas nos desenhos de execução.

II.7.4 – APROVAÇÃO PRÉVIA

Os aços para armaduras sob a forma de varões ou redes eletrosoldadas a utilizar em todos os elementos de betão armado deverão satisfazer as características fixadas nas especificações LNEC aplicáveis e devem ser obrigatoriamente classificados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).

As Redes eletrosoldadas lisas ou nervuradas até 4,5mm (inclusive) só podem ser usadas como armaduras de pele ou fendilhação e cumprir o DL 390/07.

De acordo com o Decreto-Lei n° 390/07 de 10 de dezembro, todos os aços para armaduras de betão armado, para além da classificação, estão sujeitos a certificação obrigatória em Portugal.

Constitui condição obrigatória, a prévia apresentação ao Dono de Obra ou ao seu representante, do documento de classificação LNEC bem como o certificado Certif, relativos aos aços a fornecer. Os aços para armaduras ordinárias deverão ainda dar satisfação a todas as condições previstas nas Especificações LNEC aplicáveis.

No caso de se pretenderem efetuar emendas dos varões por soldadura deve ser apresentado o correspondente procedimento de soldadura recomendado pelo Fabricante do Aço e realizar-se-ão ensaios de acordo com o estabelecido na legislação em vigor.

No caso de utilização de acopladores na ligação de varões, devem ser apresentadas as especificações técnicas do material com indicação das características técnicas e recomendações de aplicação e devem ser preparadas três amostras por tipo de acopladores, para ensaios prévios de tração por Entidade Acreditada para o efeito.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

II.7.5 - RECEÇÃO EM OBRA

Aquando da receção dos aços em obra, deverão ser apresentados os certificados de inspeção do tipo 3.1, relativos aos vazamentos correspondentes. Os aços rececionados estão ainda sujeitos a ensaios obrigatórios conforme DL 301/2007 e NP EN 13670:2011 / Emenda 1:2012, para as classes de execução 2 e 3. Para tal, o empreiteiro deve dividir o aço em lotes de fornecimento constituído por, simultaneamente, provir do mesmo produtor e ser do mesmo tipo de aço.

O número mínimo de amostras a colher em cada lote e as dimensões deste serão de acordo com o estabelecido na NP EN 13670:2011 / Emenda 1:2012. As propriedades das armaduras de aço serão verificadas na receção por meio de ensaios a realizar em laboratório acreditado para o efeito, sobre provetes cortados de cada amostra.

Os resultados individuais obtidos nos ensaios devem satisfazer os valores especificados nas Especificações LNEC para cada propriedade. Para efeito destes ensaios de receção, os valores especificados devem ser entendidos como valores limite. Se para determinada propriedade se obtiver um valor não conforme, a amostragem deve ser repetida com o dobro das amostras. Caso se repita algum resultado não conforme, o lote deve ser rejeitado.

II.7.6 - MANUSEAMENTO DAS ARMADURAS

O manuseamento das armaduras de betão armado, nomeadamente: transporte, armazenagem, dobragem, soldadura e colocação das armaduras deverá ser efetuado de acordo com a norma NP EN 13670:2011 / Emenda 1:2012.

Os varões devem estar classificados e indexados em relação ao tipo de aço, ao diâmetro, ao comprimento e ainda à data de fabrico e entrada no armazém. As pontas de varão, quando em comprimento insuficiente para serem identificadas, devem ser convenientemente etiquetadas.

À saída do armazém, os varões devem ser cuidadosamente inspecionados, principalmente no caso de condições agressivas ou de armazenamento por longos períodos.

II.8 - CIMBRES E COFRAGENS

Os cimbres e as cofragens devem estar de acordo com o ponto 5 da norma NP EN 13670:2011 / Emenda 1:2012.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

II.9. - MATERIAIS DE REFECHAMENTO DE JUNTAS

II.9.1 - GENERALIDADES

O material para o preenchimento das juntas deve possuir características de deformabilidade adequadas para acompanhar os movimentos das juntas sem prejuízo das suas qualidades elasto-plásticas, de acordo com os desenhos de construção do projeto.

Deverá além disso constituir um preenchimento estanque, praticamente incombustível e capaz de conservar todas as suas propriedades, não endurecendo, fendendo, estalando ou exsudando, quando sujeito a temperaturas variando entre - 10 °C e + 60 °C.

As especificações a que deverão obedecer são as seguintes:

- Material para aplicação a quente: ASTM D 1190-74
- Material para aplicação a frio: ASTM D 1850-67

II.9.2 - JUNTAS PARA VEDAÇÃO

Deverão possuir características de deformabilidade apropriadas para acompanharem os movimentos das juntas, sem prejuízo das suas qualidades elasto-plásticas.

O material a utilizar deverá aderir perfeitamente às superfícies das juntas, constituindo um enchimento estanque, praticamente incombustível e capaz de conservar todas as suas propriedades, não endurecendo, fendendo, estalando ou exsudando, quando sujeito a temperaturas, variando de -10 °C a + 60 °C.

No refechamento e vedação das juntas de dilatação serão utilizados materiais adequados à função que se exige à junta. Assim utilizar-se-á como elemento de separação uma placa de poliestireno expandido ou aglomerado negro de cortiça e como elemento de refechamento um mástique com elasticidade adequada para a função.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

II.10 - MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS

As características dos materiais não especificados neste Caderno de Encargos serão propostas pelo Empreiteiro à Fiscalização, que se reserva o direito de os não aprovar se entender que não possuem condições de resistência, durabilidade e adaptabilidade aos fins a que se destinam.

Em qualquer caso deve garantir-se que esses materiais sejam homologados pelo LNEC, quando se trate de materiais não tradicionais, ou quando sejam materiais tradicionais o seu fornecimento à obra deve ser acompanhado do respetivo certificado de fabrico e garantia.

A Fiscalização, o Dono de Obra ou seu representante, podem a qualquer momento solicitar ensaios aos materiais ou produtos, cujos custos são suportados pelo Adjudicatário e consideram-se incluídos nos preços unitários respetivos-

III - EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

III.1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

III.1.1 - IMPLANTAÇÃO DA OBRA

Antes de iniciar qualquer das fases de um trabalho, o Empreiteiro deve proceder à implantação do seu traçado e piquetagem, com base em alinhamentos e cotas de referência fornecidos no projeto.

A implantação da obra, pormenorizada, compete aos agentes do Empreiteiro que a realizarão, no entanto, na presença da Fiscalização.

O material topográfico necessário a estes trabalhos será fornecido pelo Empreiteiro.

O plano de implantação e piquetagem será submetido, pelo Empreiteiro, à aprovação do Dono de Obra, que o aprovará ou modificará no prazo de 5 dias úteis.

O Empreiteiro fará as retificações que houver de realizar no decorrer dos trabalhos.

Na piquetagem dos trabalhos, serão utilizadas mestras de alvenaria ou estacas de madeira com 8 a 10 cm de diâmetro na cabeça, cravadas pelo menos 50 cm. Estas mestras serão niveladas e numeradas, sendo as cotas das suas cabeças ligadas a marcações de referências fixas.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

A construção das marcas e referências e a sua conservação ou substituição são de conta do Empreiteiro.

O Empreiteiro obriga-se a conservar as estacas e referências de base, bem como a recolocá-las à sua custa em condições idênticas, quer em posição definitiva, quer numa outra, se as necessidades do trabalho o exigirem, depois do Dono de Obra ter concordado com a modificação da piquetagem.

O Empreiteiro será sempre o responsável pelos prejuízos que possam derivar da eventual deslocação dos sinais de referência.

No caso de desaparecerem algumas das marcações feitas e se verificar ter havido descuido na sua conservação, serão feitas novas marcações na presença da Fiscalização, ficando a cargo do Empreiteiro todas as despesas que haja de novo a fazer.

III.2 - DEMOLIÇÕES

Encontram-se compreendidos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução, em especial:

- Desmonte cuidado de equipamento existente com vista ao seu aproveitamento (quadros, mesas, cadeiras, armários, estrados, etc);
- A demolição de todos os elementos inúteis e que obstem à execução do projeto;
- A demolição dos elementos indicados nas peças desenhadas;
- A reposição dos panos danificados pelas demolições;
- Os escoramentos necessários;
- O transporte a vazadouro dos produtos considerados como entulho pela Fiscalização, incluindo eventualmente material da cobertura com amianto.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Os resíduos da construção e demolição deverão ser devidamente manuseados de acordo com o previsto no plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), e demais legislação aplicável em vigor.

Entre as várias condições a que deve obedecer o trabalho indicado neste artigo mencionam-se como merecendo referência especial, as seguintes:

- Os materiais resultantes das demolições e cuja aplicação tenha sido prevista na obra, deverão ser devidamente limpos de matérias estranhas e convenientemente arrumados em locais próximos da obra;
- Todas as pedras sobrantes, que se apresentem em boas condições para o efeito a que se destinam, serão utilizadas em enrocamentos, alvenarias ou arranjos exteriores;

Durante a execução das demolições serão observadas as normas gerais de Segurança no Trabalho da Construção, procedendo aos escoramentos julgados necessários e interditando os acessos a todos os elementos estranhos às manobras e operações a executar.

Não poderá ter início qualquer trabalho de demolição sem que previamente se tenha assegurado de que a água, gás e eletricidade fornecida ao edifício se encontrem cortados, ou que pelo menos o seu fornecimento seja em local e de forma a evitar quaisquer inconvenientes.

A demolição deve conduzir-se gradualmente de cima para baixo, de andar para andar e dos elementos suportados para os elementos portantes, salvo se forem tomadas as devidas precauções.

As paredes, chaminés e quaisquer outros elementos a demolir devem ser apeados por partes, não podendo ser abandonados em posições que tornem possível o seu desabamento por ações eventuais, tais como vento ou queda de outros elementos.

Deverá haver cuidados especiais no manejo de coberturas, no apeamento de cornijas e na demolição de paredes com vigas embebidas.

Os produtos de demolição, sobretudo quando constituídos por grandes quantidades ou por volumes pesados, serão arreados por meio de cordas, cabos, roldanas, guinchos ou outros processos apropriados para zonas vedadas à permanência ou circulação do pessoal.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Na execução das descidas, adotar-se-á um sistema de sinalização e serão empregados, se necessário, cabos de cauda.

A remoção de materiais como tijolo e detritos pesados será feita por caleiras metálicas ou de madeira que obedeçam aos seguintes requisitos:

- Serem vedadas, para impedir a fuga de materiais;
- Não terem troços retos maiores do que a altura correspondente a dois andares do edifício, para evitar que o material atinja, na descida, velocidades perigosas;
- Terem na base um dispositivo de retenção eficiente, para deter a corrente de materiais;
- Terem barreiras amovíveis junto da extremidade de descarga e um dístico com sinal de perigo.

Sempre que se torne necessário ou vantajoso, serão montados andaimes para a demolição.

Os andaimes serão construídos completamente desligados da zona em demolição, e de modo a poderem resistir, dentro de limites razoáveis, a pressões resultantes de desmoronamentos acidentais.

São proibidos os andaimes no exterior das paredes sobre consolas, salvo se forem destinados à remoção de materiais leves que não ponham em perigo a estabilidade daquelas.

Todas as aberturas dos pavimentos do andar em demolição, serão convenientemente tapadas para proteção de pessoal que trabalhe nos andares inferiores, exceto se tiverem de ser utilizadas na passagem de materiais ou utensílios. Não sendo possível mantê-las tapadas, as aberturas deverão ser resguardadas com corrimãos e guarda-cabeças.

Todo o pessoal empregado nos trabalhos de demolição usará calçado adequado, capacetes duros e luvas resistentes, e na remoção de estuques e poeiras, utilizarão máscaras.

III.3 BETÕES ARMADOS

III.3.1 BETÕES DE AGREGADOS CORRENTES

III.3.1.1 COMPOSIÇÃO DO BETÃO

A composição do betão, isto é, as dosagens de cimento, agregados e água (e das adições e adjuvantes quando utilizados) devem ser selecionadas de maneira a satisfazer os critérios de comportamento para betão fresco e para o betão endurecido, incluindo a consistência, densidade, resistência,

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

durabilidade e proteção das armaduras contra corrosão nos termos previstos nas seguintes normas e especificações do LNEC:

- NP EN 206-1:2007 / Emenda 1:2008 e Emenda 2:2010- Betão, Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade;
- NP EN 13670:2011 / Emenda 1:2012 - Execução e Estruturas de betão, Parte 1: Regras Gerais;
- NP EN 1992-1-1:2010 / A1:2019 – Projeto de Estruturas de Betão Armado;
- NP EN 12390-7:2009 - Ensaaios do betão endurecido. Parte 7: Massa volúmica do betão endurecido;
- LNEC E 397 - Betões. Determinação do módulo de elasticidade em compressão;
- LNEC E 398 - Betões. Determinação da retração e da expansão;
- LNEC E 399 - Betões. Determinação da fluência;
- LNEC E 465 - Betões. Metodologia para estimar as propriedades de desempenho do betão que permitem satisfazer a vida útil de projeto de estruturas de betão armado ou pré-esforçado sob as exposições ambientais XC e XS;
- LNEC E 469 - Espaçadores para armaduras de betão armado;
- LNEC E 477 - Guia para especificação do betão de ligantes hidráulicos conforme com a NP EN 206-1.

As proporções dos diversos elementos constituintes serão estabelecidas de modo a produzir-se betões de qualidade uniforme, trabalhabilidade satisfatória e com as resistências definidas.

O tipo de cimento a utilizar nos betões é o que consta nas peças desenhadas, ou seja CEM II/B 42.5R. De acordo com a especificação E 464, em vez dos cimentos indicados, podem ser utilizadas misturas obtidas pela junção de um cimento do tipo CEM I ou CEM II/A com adições, cuja composição resultante seja equivalente à de um dos cimentos indicados.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Os valores para a Máxima razão Água/Cimento (A/C) e Dosagem Mínima de Cimento (C) para os diversos tipos de betão a utilizar na obra, são os requeridos na especificação LNEC E464.

A máxima dimensão do inerte tem de ser escolhida de modo que o betão possa ser colocado e compactado à volta das armaduras sem que haja segregação. Em qualquer caso não deve exceder:

- Um quarto da menor dimensão do elemento estrutural;
- A distância livre entre as barras da armadura diminuída de 5 mm;
- 1,3 vezes a espessura do recobrimento das armaduras.

O teor de cloretos do betão não deve exceder os valores especificados no projeto. Na ausência desses valores, devem ser adotados os indicados na norma NP EN 206-1.

Os adjuvantes à base de cloreto de cálcio ou de outros cloretos não devem ser adicionados ao betão armado, betão pré-esforçado e betão contendo metal embebido, a não ser que a sua utilização seja permitida nas normas nacionais ou nas regulamentações em vigor no local de aplicação do betão.

A consistência deve ser tal que o betão fresco seja trabalhável sem segregação e possa ser totalmente compactado nas condições existentes no local.

Alguns agregados podem conter variedades particulares de sílica suscetíveis ao ataque dos álcalis (Na_2O e K_2O) provenientes do cimento ou doutras fontes. Na presença de humidade pode ocorrer uma reação expansiva com eventual fissuração ou desagregação do betão. Em tais condições devem-se tomar as seguintes precauções:

- Limitar a quantidade total de álcalis do betão;
- Utilizar um cimento com baixo teor de álcalis;
- Utilizar outros agregados;
- Limitar o grau de saturação do betão, por meio de membranas impermeáveis.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

A quantidade total de adjuvantes na composição, quando utilizados, não deve exceder os valores das normas aplicáveis.

As adições só podem ser usadas em quantidades tais que não afetem a durabilidade do betão e não provoquem a corrosão das armaduras.

A não ser que se tomem medidas especiais, a temperatura do betão fresco não deve exceder 30°C nem ser inferior a 5°C durante o tempo que decorre entre a amassadura e a colocação em obra.

III.3.1.2 - REQUISITOS DE DURABILIDADE

Para produzir um betão durável, que proteja as armaduras contra a corrosão e suporte satisfatoriamente as condições ambientais e de serviço a que está exposto durante o tempo de vida útil previsto, devem ser tomados em consideração os seguintes fatores:

- Escolha dos constituintes adequados, que não contenham elementos prejudiciais que afetam a durabilidade do betão e provoquem a corrosão das armaduras;
- Escolha de uma composição tal que o betão:
 - Satisfaça todos os critérios de comportamento estabelecidos para o betão fresco e endurecido;
 - Possa ser colocado e compactado de modo a formar um revestimento denso das armaduras;
 - Suporte ações internas;
 - Suporte ações externas;
 - Ataques mecânicos;
- Amassadura, colocação e compactação do betão fresco de modo a que os constituintes do betão estejam distribuídos uniformemente na massa, sem segregação, e o betão adquira uma estrutura fechada;
- Cura do betão de modo que a zona superficial (recobrimento das armaduras) adquira as propriedades potenciais que se esperam da composição.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Todos estes fatores devem ser controlados e verificados por um controle da produção, efetuado pelo empreiteiro, subempreiteiro ou fornecedor, cada um em função das suas atribuições específicas.

As classes de exposição relacionadas com as condições ambientais a que o betão está exposto e de que resultam efeitos não considerados como cargas no projeto estrutural, estão classificadas na NP EN 206-1.

Os requisitos de durabilidade relacionados com as condições ambientais, impõem como valores limites para a composição e propriedades do betão simples, armado ou pré-esforçado os indicados na NP EN 206-1:2007 / Emenda1:2008 e Emenda2:2010.

III.3.1.3 - ESPECIFICAÇÃO DO BETÃO

III.3.1.3.1 - BETÕES DE COMPORTAMENTO ESPECIFICADO

PAREDES, PILARES, VIGAS E LAJES - NP EN 206-1: C30/37.XC4(P).Cl 0.40.Dmáx16.S3

A referência à norma: NP EN 206-1
Classe de resistência à compressão: C30/37
Classe de exposição: XC4(P)
Classe de teor de cloretos: Cl 0,4
Dimensão máxima do agregado mais grosso: 16mm
Classe de consistência: S3

III.3.2 - TRANSPORTE, COLOCAÇÃO E BETONAGEM

O pessoal envolvido no transporte, colocação e cura do betão deve ter conhecimentos, qualificação e experiência adequados para exercer a sua função específica. No local da obra deve existir uma pessoa com experiência e conhecimentos adequados que esteja encarregada da receção do betão e seja responsável pelas operações de transporte no local, de colocação e de cura.

Devem ser tomadas medidas apropriadas para evitar a segregação, perda de constituintes ou contaminação durante o transporte e a descarga. A duração máxima admissível de transporte depende essencialmente da composição do betão e das condições atmosféricas.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

O empreiteiro pode solicitar informações sobre a composição do betão para proceder adequadamente à colocação e cura do betão fresco e também para avaliar o desenvolvimento de resistência na estrutura. A informação que deve ser fornecida é a seguinte:

- Tipo e classe de resistência do cimento e tipo de agregados;
- Tipo de adjuvantes, tipo e dosagem aproximada das adições, se for o caso;
- Razão água/cimento prevista;
- Resultados de ensaios prévios relevantes para a composição.

O produtor é responsável pela avaliação da conformidade dos requisitos especificados no betão, para tal deverá cumprir com o requerido no ponto 10 da norma NP EN 206-1:2007, se na entrega a consistência do betão não estiver conforme o especificado, o betão deve ser rejeitado. Contudo, se a consistência for inferior ao especificado poderá ser levada ao valor requerido adicionando água ou adjuvantes desde que tal seja permitido e que o valor máximo fixado para a razão água/cimento não seja excedido.

Antes de se iniciarem as operações de betonagem, devem ser feitas inspeções pelo menos sobre os seguintes aspetos:

- Geometria da cofragem e posicionamento das armaduras;
- Remoção de poeira, serradura, neve, gelo e restos de arame de ligação das cofragens ou das camadas anteriores de betão;
- Tratamento das superfícies de betão endurecido das juntas de betonagem;
- Molhagem das cofragens ou das camadas anteriores de betão;
- Estabilidade das cofragens;
- Janelas de visita;
- Estanquidade das cofragens para evitar a saída da pasta de cimento;
- Preparação da superfície das cofragens;
- Limpeza das armaduras de depósitos superficiais que prejudiquem a aderência;
- Fixações;
- Disponibilidade de meios eficazes de transporte, compactação e cura, apropriados à consistência especificada para o betão;
- Disponibilidade de pessoal competente.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Durante as operações de betonagem têm de ser feitas inspeções pelo menos sobre os seguintes aspetos:

- Manutenção da uniformidade do betão durante o transporte e colocação;
- Distribuição uniforme do betão no interior das cofragens;
- Compactação uniforme e ausência de segregação durante a compactação;
- Altura máxima admitida para a queda livre do betão;
- Espessura das camadas;
- Ritmo de betonagem e subida do betão na cofragem, tendo em atenção a pressão admissível sobre esta;
- Tempo entre a amassadura ou entrega do betão e a betonagem, tendo em atenção o tempo especificado;
- Medidas especiais no caso de betonagem em tempo frio ou em tempo quente;
- Medidas especiais, sob condições meteorológicas extremas, tais como forte chuva;
- Localização das juntas de betonagem;
- Tratamento das juntas de betonagem antes do endurecimento do betão;
- Operações de acabamento tendo em atenção o acabamento especificado;
- Método de betonagem e tempo de cura tendo em atenção as condições ambientais e o desenvolvimento de resistência;
- Ausência de danos provocados por vibração ou choques no betão recentemente colocado.

O betão deve ser colocado tão cedo quanto possível após a amassadura, a fim de minimizar a perda de trabalhabilidade. Durante a colocação devem ser tomadas medidas para evitar a segregação, quando se permite a queda livre do betão.

O betão deve ser cuidadosamente compactado durante a colocação, especialmente à volta das armaduras do betão armado ou pré-esforçado, das bainhas e das amarrações, e ainda nos cantos das cofragens, de modo que se forme uma massa compacta, livre de vazios, em particular na zona do recobrimento das armaduras.

Enquanto se coloca e compacta o betão, deve haver o cuidado de não deslocar ou danificar as armaduras, cabos pré-tensionados, bainhas, ancoragens e cofragens. Quando se utilizam vibradores, convém que a vibração seja aplicada continuamente durante a colocação de cada amassadura de betão e de modo a não provocar segregação, até que praticamente cesse a expulsão de ar.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Sempre que for possível deverá proceder-se à betonagem das peças por uma só vez, mas, caso se torne necessário interromper a betonagem, torna-se indispensável fixar com antecedência as juntas de construção a fazer, as quais deverão ser realizadas nos locais que tiverem menor influência para a resistência da peça.

III.3.3 - VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO BETÃO / ENSAIOS DE IDENTIDADE

Os ensaios de identidade assumem-se como a ferramenta estabelecida na norma NP EN 206-1 de acordo com a redação dada pela Emenda 1:2008 de verificar se um determinado volume de betão pertence a uma população avaliada pelo respetivo produtor como conforme quanto aos requisitos de resistência à compressão. De acordo com a norma referida, estes ensaios deverão ser utilizados em situações específicas:

- Em caso de dúvidas acerca de uma amassadura ou de um fornecimento;
- Quando requerido pelas especificações de projeto ou pelas disposições nacionais.

Em Portugal é obrigatório para as classes de execução 2 e 3, assim de acordo com o referido no ponto I.3 destas CONDIÇÕES TÉCNICAS, o utilizador (empreiteiro) deverá verificar a resistência à compressão do betão através da realização de ensaios de identidade, cuja quantidade e colheita de amostras, fabricação e cura dos provetes para ensaio e realização do Ensaio de Resistência à Compressão deverão ser efetuados de acordo com o descrito na norma NP EN 206-1 / Emenda 1:2008.

III.3.4 - CURA DO BETÃO FRESCO

Após a compactação do betão, convém iniciar a cura e a proteção tão cedo quanto possível, de forma a prevenir contra a secagem prematura.

O método de cura deve ser definido antes do início do trabalho no local. Os principais métodos para a cura do betão são:

- Manutenção da cofragem no lugar;
- Cobertura com filmes plásticos;
- Colocação de coberturas húmidas;
- Aspersão com água;
- Aplicação de compostos de cura que fornecem membranas protetoras.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Estes métodos podem ser utilizados separadamente ou combinados.

A duração da cura depende do tempo necessário para se obter uma certa impermeabilidade da zona superficial do betão. Portanto, os tempos de cura devem ser determinados por um dos seguintes critérios:

- Pela maturidade, baseada no grau de hidratação do cimento e nas condições ambientais;
- De acordo com exigências locais;
- De acordo com os tempos mínimos dados na NP EN 206-1:2007 / Emenda 1:2008 e Emenda 2:2010.

Nos casos em que o betão está exposto a uma forte abrasão ou a condições ambientais severas convém que os tempos de cura indicados na NP EN 206-1:2007 / Emenda 1:2008 e Emenda 2:2010 sejam nitidamente aumentados.

O betão durante o seu endurecimento deve ser protegido contra os danos devidos a restrições internas ou externas de deformações causadas pelo calor desenvolvido no interior da massa do betão. Para evitar a fissuração superficial causada pelo calor desenvolvido no betão em condições normais de temperatura, a diferença de temperatura entre o centro de massa e a superfície deve ser inferior a 20°C.

Durante o tempo de presa do betão não deverá permitir-se aplicar cargas ou trânsito às peças fabricadas.

O período de proteção contra o gelo pode ser calculado a partir da maturidade do betão. Admite-se, porém, que a proteção deixa de ser necessária quando a resistência à compressão atingir 5 N/m².

Para a cura dos elementos de betão que estejam sujeitos, durante a sua utilização, a ambientes correspondentes às classes de exposição 2 a 5 (Quadro 1, NP EN 206-1:2007 / Emenda 1:2008 e Emenda 2:2010) devem observar-se as seguintes limitações relativamente ao tratamento com calor:

- A temperatura do betão durante as primeiras 3 horas após amassadura não deve exceder 30°C e não deve ser superior a 40°C na 4ª hora;
- A taxa de aumento de temperatura não deve exceder 20°C por hora; a temperatura máxima média do betão não deve exceder 60°C o betão deve arrefecer a uma taxa não excedendo

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

10°C por hora; durante o processo de cura e enquanto arrefece, o betão deve ser protegido contra a perda de humidade.

Estas exigências não se aplicam quando se adota a tecnologia especial de injeção direta de vapor no misturador ou quando existe uma experiência positiva suficientemente documentada com outras condições de tratamento com calor para materiais constituintes bem definidos, especialmente cimento.

As cofragens podem ser retiradas quando for alcançada uma resistência adequada, relativamente à capacidade de carga e às deformações da estrutura, ou quando a cofragem já não é necessária para a cura.

III.3.5 - ARMADURAS

As armaduras a empregar nos diferentes elementos de betão armado serão do tipo e terão as seções previstas no projeto colocadas rigorosamente conforme os desenhos indicam. As armaduras serão dobradas a frio, com máquinas apropriadas, devendo seguir-se em tudo o preceituado no NP EN 1992-1-1:2010.

Durante a execução das betonagens, deverão evitar-se o mais possível a deformação e o deslocamento das armaduras. Os calços a utilizar para este efeito poderão ficar incorporados quando sejam dos mesmos materiais constituintes e a sua inclusão não interfira na estabilidade dos elementos.

As emendas de varões realizar-se-ão sempre por sobreposição e serão bem amarradas com arame recozido, por forma a garantir suficiente rigidez e resistência a deformações por choques ou vibração. Nas armaduras de redes eletrosoldadas, as sobreposições serão de, pelo menos, 3 malhas ou 0.30 m na direção da armadura principal da armadura de distribuição.

As armaduras deverão ser incluídas no preço unitário do betão armado, devendo considerar-se o peso correspondente aos ganchos nas extremidades, às sobreposições e empalmes.

Os ensaios às armaduras deverão ser efetuados de acordo com o previsto no Decreto-Lei 301/2007, e nas quantidades previstas na NP EN 13670:2011.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

III.3.6 - COFRAGENS E CIMBRES

Os moldes terão de satisfazer na norma NP EN 206-1:2007 Emenda 1:2008 e Emenda2:2010 e o ponto cinco da norma NP 13670:2011/Emenda 1:2012.

Todas as superfícies dos moldes deverão ser pintadas ou protegidas, antes da colocação das armaduras, com produto apropriado, previamente aceite pela Fiscalização para evitar aderência do betão, prejudicial ao seu bom aspeto.

Se as superfícies de betonagem não ficarem perfeitas, poder-se-á admitir, excecionalmente, a sua correção, se não houver perigo para a resistência e se o defeito for facilmente suprimido por reboco ou por outra forma que a Fiscalização determinar, sempre à custa do Empreiteiro.

O Empreiteiro obriga-se a estudar cuidadosamente a estereotomia dos moldes das superfícies vistas, submetendo os seus estudos à apreciação da Fiscalização, que poderá impor a sua alteração, tanto para satisfazer os requisitos da forma exigida pelo aspeto geral das obras como por razões de estabilidade. O estudo aqui estipulado conterà indicações de pormenor relativas à disposição das juntas, das emendas, das pregações, as dimensões e disposições das tábuas, etc., tendo em vista o desejado efeito estético.

Os moldes e cimbres deverão garantir que a forma e as dimensões dos elementos de betão, após a desmoldagem, sejam as indicadas no desenho do Projeto e deverão ser executadas de modo a satisfazer o prescrito no NP EN 13670:2011/Emenda 1:2012 e na NP EN 206-1:2007/Emenda 1:2008 e Emenda2:2010.

As dimensões indicadas nos desenhos do projeto, no caso de elementos a pré-esforçar em obra, referem-se à fase posterior ao pré-esforço.

Imediatamente antes da colocação do betão, os moldes deverão ser inspecionados para verificação das seguintes características gerais:

- Dimensão;
- Forma;
- Estanquidade;
- Rigidez;
- Rugosidade;
- Limpeza.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

As superfícies dos moldes podem ser tratadas com produtos adequados que impeçam a aderência do betão e garantam as condições exigidas pelos diversos tipos de acabamento.

No caso particular de superfícies em betão aparentes ou em superfícies curvas, as cofragens devem ser realizadas com tábuas ou painéis, de modo a obter um paramento completamente desempenado, e com uma disposição regradada das juntas entre elementos, por forma a respeitar definições geométricas pormenorizadas nos desenhos de execução.

O Empreiteiro submeterá ainda à Fiscalização, o projeto dos moldes a utilizar nas restantes superfícies, incluindo a verificação da sua estabilidade.

A realização dos moldes carece de prévia aprovação da Fiscalização que, para a dar poderá exigir do Empreiteiro as reparações que, a seu juízo, forem tidas por convenientes.

No fim do emprego dos moldes, estes serão pertença do Empreiteiro.

Para efeito de medição dos moldes, considerar-se-á a superfície real cofrada das peças moldadas, incluindo na medição os que assentam diretamente nos cavaletes de montagem.

Não são admitidos desvios em pilares, paredes, vigas e lajes superiores aos máximos preconizados na norma NP EN 13670:2011/Emenda 1:2012.

III.3.7 - DESCOFRAGEM

A desmoldagem somente deve ser realizada quando o betão tiver adquirido resistência suficiente não só para que seja satisfeita a segurança em relação à rotura das peças desmoldadas, mas ainda para que não se verifiquem deformações excessivas, tanto a curto como a longo prazo.

As operações de desmoldagem devem ser conduzidas com os necessários cuidados, e nos prazos estabelecidos na norma NP EN 206-1:2007/Emenda 1:2008 e Emenda 2:2010, NP 13670:2011/Emenda 1:2012 e NP EN 1992-1-1:2010.

Nenhuma cofragem deverá ser removida sem aprovação prévia do Dono de Obra. Tal aprovação não retira ao Empreiteiro completa responsabilidade por quaisquer consequências duma desmoldagem prematura ou prejudicial.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

III.3.8 - SUPERFÍCIES EM BETÃO DESCOFRADO

A cofragem de elementos de betão destinados a ficarem com superfície aparente deverá ser realizada por forma a garantir o aspeto de superfície lisa. O Empreiteiro submeterá à aprovação do Dono de Obra as cofragens que se propõe utilizar para este efeito.

O Empreiteiro deve garantir, por intermédio de ensaios realizados em peças fabricadas especialmente para o efeito, que a preparação das cofragens e das armaduras satisfaz as exigências postas pelo Dono de Obra.

A superfície do betão descofrado deve ser limpa com processos de execução e com produtos submetidos à aprovação do Dono de Obra.

A superfície deve ser tratada cuidadosamente, de modo a serem eliminadas todas as sujidades, caldas de cimento que tiverem escorrido das cofragens, manchas devidas a ferrugens e de outros resíduos ou imperfeições.

Exige-se a perfeita execução dos moldes de betão da estrutura, de modo a evitar-se o reboco das superfícies acabadas. Se o aspeto obtido após a desmoldagem não for satisfatório, embora aceitável do ponto de vista de estabilidade, será o Empreiteiro obrigado a efetuar, à sua custa, o tratamento das superfícies que lhe for indicado pela Fiscalização (rebocos, bojardagem, toscagem ou outro).

Em qualquer caso, as superfícies vistas de betão serão rebarbadas e bem limpas de todas as escorrências aderentes.

O custo deste trabalho considera-se incluído no preço unitário contratual dos betões.

III.3.9 - ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO

O mapa de trabalhos e quantidades especifica os elementos de betão armado a construir.

As peças desenhadas do projeto especificam as características gerais dos elementos a construir nomeadamente a geometria e dimensões das peças, sua localização, número, diâmetro e localização de armaduras.

Deverão ser respeitadas todas as regras gerais relativas a armaduras de pilares, vigas e lajes maciças constantes das peças desenhadas. Em todos os aspetos omissos deverá, no entanto, ser respeitado

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

a norma NP EN 1992-1-1:2010, sobretudo no que se refere a elementos estruturais referidos explicitamente no citado Regulamento (consolas, lajes fungiformes, vigas-parede...).

O Empreiteiro deverá garantir, em caso de omissão das peças desenhadas o total e perfeito cumprimento da norma NP EN 1992-1-1:2010, nomeadamente no que diz respeito a "Disposições do projeto e disposições construtivas" e "Execução dos trabalhos e garantia de qualidade".

IV.1 - AÇOS EM ESTRUTURAS METÁLICAS

IV.1.1 - CARACTERÍSTICAS

O presente ponto pretende-se fornecer todas as informações relativas ao aço laminado para Estruturas Metálicas, relativamente a características do material, dimensões, características físicas e químicas e ao seu armazenamento e receção.

Os aços a utilizar devem possuir textura compacta e homogénea e não ter inclusões, fendas ou outros defeitos prejudiciais a sua utilização. Os perfis laminados e as chapas devem ter as formas prescritas e apresentar-se desempenados, dentro das tolerâncias admitidas, com as superfícies lisas.

IV.1.2 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS

O aço perfilado deve obedecer às condições técnicas gerais relativas a materiais e elementos de construção e ainda aos seguintes documentos específicos que lhe são aplicáveis:

- EN 10025-1:2014 - Produtos laminados a quente de aços de construção. Parte 1: Condições técnicas gerais de fornecimento
- EN 10343:2011 - Aços para temperar e revenir para utilização em construção – Condições técnicas de fornecimento
- EN 13479:2017 - Consumíveis de soldadura. Norma geral de produto para metal de adição e fluxos para soldadura por fusão de materiais metálicos

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

- NP EN 462-1:2008 - Ensaios não destrutivos - Qualidade de imagem radiográfica. Parte 1: Indicadores de qualidade de imagens (de fios). Determinação do índice de qualidade de imagem.
- NP 1516 - Soldadura. Exigências relativas à soldadura. Categorias de exigências funcionais das juntas soldadas
- EN 14399-1:2017 - Elementos de ligação roscados de construção de alta resistência aptos a pré-esforço – Parte 1: Requisitos gerais
- EN 15048-1:2016 - Elementos de ligação roscados de construção não pré-esforçados – Parte 1: Requisitos gerais
- NP EN 1993-1-1:2010/A1:2017- Eurocódigo 3: Projeto de estruturas de aço. Parte 1.1 Regras gerais para edifícios
- NP EN ISO 4014:2013 - Parafusos de cabeça hexagonal parcialmente roscados. Graus A e B
- NP EN ISO 4016:2013 - Parafusos de cabeça hexagonal, parcialmente roscados. Grau C
- NP EN ISO 4017:2013 - Parafusos de cabeça hexagonal, totalmente roscados. Graus A e B
- NP EN ISO 4018:2013 - Parafusos de cabeça hexagonal, totalmente roscados. Grau C
- EN 1090-1:2009+A1:2013 - Execução de estruturas de aço e de estruturas de alumínio. Requisitos de avaliação da conformidade de componentes estruturais
- EN 1011:2009 - Welding. Recommendations for welding of metallic materials
- EN 13479:2017 - Consumíveis de soldadura — Norma geral de produto para metais de adição e fluxos para soldadura por fusão de materiais metálicos

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

IV.1.3 - DIMENSÕES

As dimensões e respetivas tolerâncias de perfis de aço laminado são fixadas nas normas portuguesas e europeias aplicáveis.

Os aços a utilizar devem possuir textura compacta e homogénea e não ter inclusões, fendas ou outros defeitos prejudiciais à sua utilização. Os perfis laminados devem ter as formas prescritas e apresentar-se desempenados, dentro das tolerâncias admitidas, com as superfícies lisas.

IV.1.4 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Massa volúmica do aço: 7850 Kg/m³

Módulo de Elasticidade E = 210 000 N/mm²

Módulo de distorção $G = E/2(1+\nu) = 81\,000\text{ N/mm}^2$

Coeficiente de Poisson = 0,3

Coeficiente de dilatação térmica do aço: $1,2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$

Características de Resistência

Designação EN10025	Designação REAE	f_{yk} (MPa)	Tensão de rotura à tração N/mm ²	Extensão total na rotura em %
S235JR	Fe 360 B	235	360	17-26
S235JRG1	Fe 360 BFV	235	360	17-26
S235JRG2	Fe 360 BFN	235	360	
S235JO	Fe 360 C	235	360	
S235JG	Fe 360 D	235	360	15-24
S275JR	Fe 430 B	275	430	14-22
S275JO	Fe 430 C	275	430	
S355JO	Fe 430 C	355	510	12-20
S355JR	Fe 510 B	355	510	
S355JO	Fe 510	355	510	14-22
S355FG	Fe 510 D	355	510	12-20

Os ensaios de controlo de fabrico e os ensaios de receção devem ser realizados por entidades oficiais ou por organismos legalmente habilitados.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

A caracterização dos diferentes tipos de aços é feita com base no seu comportamento nos ensaios de tração e de dobragem, na verificação da sua soldabilidade quando se destinarem a construções soldadas e na determinação da resiliência ou da dureza em certos casos especiais.

O aço em perfis e chapas a utilizar em estruturas soldadas deve ter características de soldabilidade. Salvo casos especiais, em elementos com espessura inferior a 20 mm, não é necessário realizar ensaios de qualificação de soldabilidade. Para espessuras superiores, deverá ser comprovada a soldabilidade conforme é especificado nas normas aplicáveis.

IV.1.5 - LIGAÇÕES MECÂNICAS

Em geral, as ligações mecânicas (como parafusos, porcas e anilhas) deverão seguir o preceituado no ponto 5.6 da EN 1090-2, sendo de opção corrente a escolha da classe de parafusos 8.8 de alta resistência (aptos a pré-esforço, ver tabela 10). Esta classe é a 1.^a da série de parafusos apta a ligações pré-esforçadas, sendo, portanto, possuidora de baixa relaxação e constituindo uma boa opção na relação preço/desempenho. Nas ligações mecânicas tem que se ter em atenção os parafusos, as porcas e as anilhas. Para a aplicação de parafusos pré-esforços de alta resistência, os parafusos devem de respeitar a norma ISO 4017, as porcas têm de respeitar a norma ISO 4032 ou ISO 4775 e as anilhas tem de respeitar a norma ISO 7415.

Como recomendações para parafusos e porcas hexagonais [6]:

Não pré-esforçados:

- As propriedades mecânicas devem ser especialmente especificadas para casos especiais, como é o caso de: (i) ligadores de aço carbono ou de ligas análogas com diâmetros superiores aos especificados nas EN ISO 898-1 e EN 20898-2; (ii) ligadores de aço inoxidável com diâmetros superiores aos especificados nas EN ISO 3506-1 e EN 3506-2; (iii) parafusos de ligas austeníticas-ferríticas de qualquer diâmetro;
- Os ligadores de aço carbono não devem ser usados para ligar elementos de aço inoxidável, a não ser em casos devidamente ponderados. Nesses casos devem ser usados “kit’s” de isolamento cuja especificação e detalhamento são obrigatórios.

Parafusos estruturais de alta resistência (pré-esforço, ver tabela 10):

- Os parafusos pré-esforçados não devem ser em aço inox, salvo em casos especiais, devendo então ser tomados como “ligadores especiais”;

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

A corrosão galvânica é um processo químico no qual se dá a destruição do metal menos nobre da série galvânica, por depósito na proteção do mais nobre, quando ligados diretamente, na presença de um eletrólito. Ora, a camada de óxido que se cria no aço é catódica, sendo o aço anódico, não sendo essa camada contínua, e por isso não se constituindo como uma barreira protetora, nas descontinuidades formam-se células de corrosão. Uma corrente elétrica forma-se do Pólo negativo (ânodo) para o positivo (cátodo), dissolvendo ou corroendo o Pólo negativo.

Série galvânica → do metal mais ativo (anódicos), para o menos ativo (catódicos):

Alumínio e Zinco – Usados para proteger o aço;

Ferro; Aço;

Aço inoxidável – substitui eficazmente o aço relativamente à corrosão;

Chumbo; Cobre; Prata; Ouro; Platina.

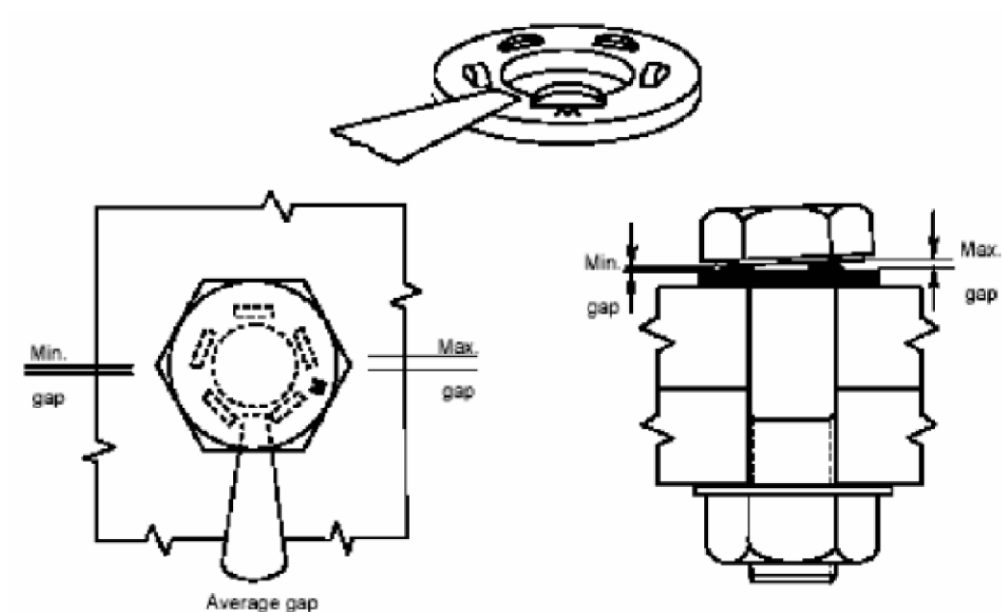
O potencial de corrosão galvânica aumenta com o aumento da diferença de potencial entre os dois metais, pelo que é completamente desaconselhável o contacto, sobretudo em ambiente húmido, entre metais nesta situação. Dai que muito cuidado terá que ser posto na escolha de elementos de ligações mecânicas (parafusos, rebites, anilhas, porcas, etc.).

Valores nominais da tensão de cedência e da tensão de rotura à tração

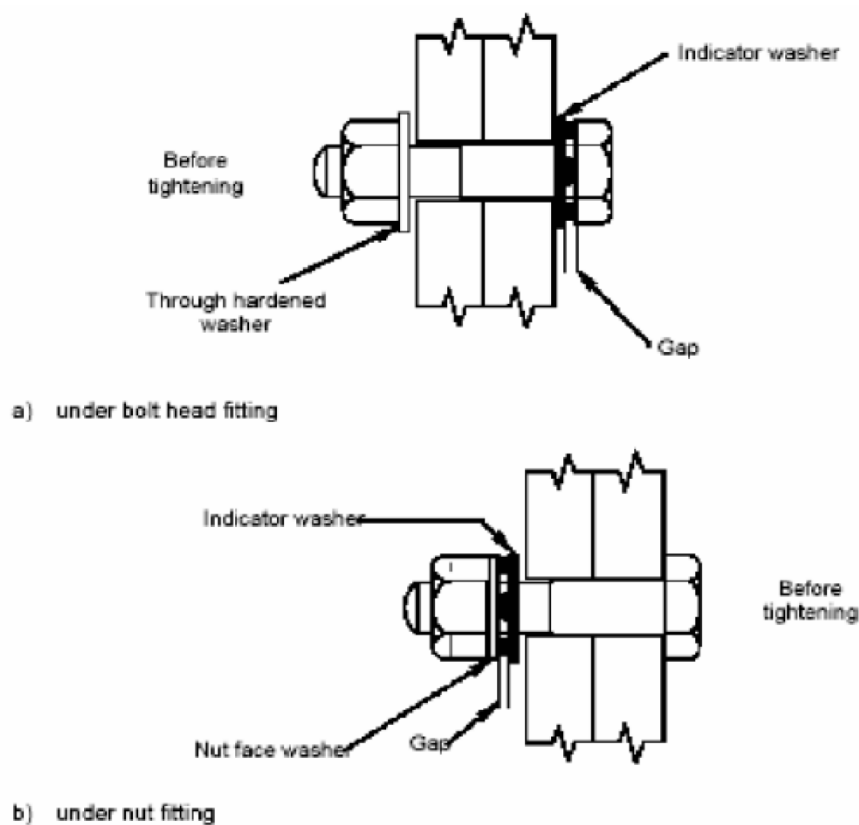
Componente	Pré Normas Europeias	
Requisitos genéricos (High strength structural bolting for preloading)	prEN 14399-1	
Ligações pré-esforçadas (suitability of assemblies for preloaded application)	prEN 14399-2	
Parafusos (Bolts)	prEN 14399-3 (HR: deeper nuts)	prEN 14399-4 (HV: shallower nuts)
Porcas (Nuts)	prEN 14399-3 (HR: deeper nuts)	prEN 14399-4 (HV: shallower nuts)
Anilhas (Washers)	prEN 14399-5prEN 14399-6	

De referir que as anilhas indicadoras de pré-esforço são uma alternativa à chave dinamométrica, de modo a permitir um mais expedito controlo do momento de aperto em ligações pré-esforçadas. De notar que devido às condições de acesso à ligação e às tolerâncias dimensionais nem sempre o aperto é total e uniforme, pelo que o esmagamento deve ser medido junto ao ponto médio (ver figura 2).

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.



Estruturas metálicas com emprego de várias geometrias de perfis e tipos de aço conforme as melhores condições de acesso estas anilhas podem ser colocadas do lado da porca ou do lado da cabeça do parafuso.



Estruturas metálicas com emprego de várias geometrias de perfis e tipos de aço

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Existem também ligadores especiais, como parafusos injetados com resinas especiais. Em geral a resina é injetada através de um orifício colocado na cabeça do parafuso, podendo este ser tradicional (com rosca, anilha e porca) ou de espiga totalmente lisa.

As características genéricas são:

- Resina de 2 componentes, com viscosidade à temperatura ambiente compatível com a injeção nos furos, apenas sob pressão (pode ter que ser usada uma argamassa moldável durante a injeção, para vedar);
- Resina deve manter-se moldável durante pelo menos 15 minutos;
- A cura deve estar concluída aquando da entrada em serviço da estrutura;
- Em casos de reparações pode ter que se aplicar calor para acelerar a cura (max. 50 °C);
- Estes elementos podem ter que ser obtidos através de ensaios, devendo ser usado o anexo G da EN 1990 – procedimento análogo ao da determinação do coeficiente de atrito em parafusos pré-esforçados;
- Detalhes sobre a utilização deste sistema podem obtidos na publicação do ECCS nº79 (European recommendations for bolted connections with injection bolts) ;
- O diâmetro dos furos standardizado é $d_0 = d + 3 \text{ mm}$, exceto em parafusos de diâmetro inferior a 27 mm, que pode ser de $d + 2 \text{ mm}$, devendo ser usadas anilhas especiais, com $d_1 = d + 0,5 \text{ mm}$.

Outras Normas Europeias EN relacionadas com peças roscadas:

Parafusos:

- EN 24014:1991 Hexagon head bolts. Product grades A and B, com correspondência à ISO 4014:1988
- EN 24015:1991 Hexagon head bolts. Product grade B. Reduced shank (Shank diameter = pitch diameter), com correspondência à ISO 4015:1979
- EN 24016:1991 Hexagon head bolts. Product grade C, com correspondência à ISO 4016:1988

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

- EN 24017:1991 Hexagon head screws. Product grades A and B, com correspondência à ISO 4017:1988
- EN 24018:1991 Hexagon head screws. Product grade C, com correspondência à ISO 4018:1988
- EN 28676:1991 Hexagon head screws with metric fine pitch thread. Product grades A and B, com correspondência à ISO 8676:1988

Outras Normas ISO relacionadas com porcas:

- ISO 4032:1986 Hexagon nuts, style 1 - Product grades A and B
- ISO/DIS 4032 Hexagon nuts, style 1 – Product grades A and B
- ISO 4033:1979 Hexagon nuts, style 2 - Product grades A and B
- ISO/DIS 4033 Hexagon nuts, style 2 - Product grades A and B
- ISO 4034:1986 Hexagon nuts - Product grade C
- ISO/DIS 4034 Hexagon nuts - Product grade C
- ISO 4775:1984 Hexagon nuts for high-strength structural bolting with large width across flats
- Product grade B - Property classes 8 and 10
- ISO/DIS 4775 Hexagon nuts for high-strength structural bolting with large width across flats -
Product grade B - Property classes 8 and 10 (Revision of ISO 4775:1984)

Outras Normas Europeias EN relacionadas com anilhas:

- NP EN ISO 10644:2013 Parafusos em aço com anilha plana cativa; Anilhas das classes de dureza 200 HV e 300 HV com correspondência à ISO 10644:2009

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

- EN ISO 10673:2009 Plain washers for screw and washer assemblies. Small, normal and large series. Product grade A, com correspondência à ISO 10673:1998
- EN 28738:1992 Plain washers for clevis pins. Product grade A, com correspondência à ISO 8738:1986.

Para anilhas também são muito usadas as Normas ISO 7089; 7091 a 7094.

Existe alguma recomendação no sentido de se galvanizar as porcas e anilhas, sendo certo que durante o aperto alguma dessa proteção se perde. Muito embora, essa proteção deve ser evitada, ou usada com especial cuidado, em ligações pré-esforçadas pois, além dos parafusos serem muitas vezes fornecidos em banho de molibdénio, a presença da galvanização pode comprometer a eficácia do pré-esforço ou levar à rotura dos parafusos na montagem (por exemplo, no processo de galvanização a quente pode existir uma perda de tempera desses parafusos).

Os valores nominais das tensões de cedência e da tensão de rotura à tração estão regulamentados na tabela 11, caso exista alguma exigência que não esteja prevista na tabela 11, tem que se referenciar a norma ISO 898, nomeadamente:

- ISO 898-1:2013 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel — Part 1: Bolts, screws and studs with specified property classes — Coarse thread and fine pitch thread
- ISO 898-2:2008 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel — Part 2: Nuts with specified property classes — Coarse thread and fine pitch thread
- ISO 898-5:2012 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel — Part 5: Set screws and similar threaded fasteners with specified hardness classes — Coarse thread and fine pitch thread
- ISO 898-6:1994 Mechanical properties of fasteners - Part 6: Nuts with specified proof load values - Fine pitch thread
- ISO 898-7:1992 Mechanical properties of fasteners - Part 7: Torsional test and minimum torques for bolts and screws with nominal diameters 1 mm to 10 mm

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Valores nominais da tensão de cedência e da tensão de rotura à tração

Classe de parafuso	Ligações ordinárias (por corte e/ou tração)					Ligações pré-esforçadas	
	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (MPa)	240	320	300	400	480	640	900
f_{ub} (MPa)	400	400	500	500	600	800	1000

Para valores fora dos limites estipulados na tabela 11, só podem ser utilizados caso seja comprovado a sua eficiência para determinada aplicação.

Na tabela abaixo apresentam-se os valores nominais mínimos da força de pré-esforço a aplicar nos parafusos pré-esforçados. Estes valores pretendem assegurar a transmissão da força que permita a mobilização do atrito entre as chapas a unir, além de garantir um estado de tensão que minimize a possibilidade de desaperto por vibrações eventuais a que a estrutura possa estar sujeita. De sublinhar que o aperto deve ser progressivo, preferivelmente na porca e da parte mais rígida para a menos rígida da ligação.

Valores nominais mínimos da força de pré-esforço em kN

Classe de parafuso	Diâmetro em mm							
	12	16	20	22	24	27	30	36
8.8	47	88	137	170	198	257	314	458
10.9	59	110	172	212	247	321	393	572

As ligações serão feitas cuidadosamente, sendo rejeitadas aquelas que possam prejudicar a estabilidade e resistência da obra.

De referir, ainda, que:

- A parte não roscada da espiga dos parafusos deve ter comprimento suficiente para abranger toda a espessura dos elementos a ligar, isto é, a parte roscada deverá iniciar-se na zona correspondente à espessura da anilha;
- Os parafusos devem ser apertados por meio de chaves dinamométricas e sujeitos aos momentos indicados no projeto;

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

- As superfícies de contacto de ligações resistentes ao escorregamento deverão respeitar os requisitos da tabela do ponto 8.4 da EN 1090-2. Em geral, nas estruturas metálicas correntes, consideram-se superfícies de contacto resistentes ao escorregamento as ligações de topo entre troços do pórtico – classe C.

IV.1.6 - LIGAÇÕES SOLDADAS

A norma EN 1090 remete para a norma EN 729, os requisitos básicos a preencher pela soldadura, estando dividida em função da classe de execução da estrutura: (i) Parte 4 → classe execução 1 – EXC1; (ii) Parte 3 → classe execução 2 – EXC2; (iii) Parte 2 → classes execução 3 e 4 – EXC3/4. A obra foi executada com a classe de execução 2 – EXC2.

Para efeitos dos requisitos de resistência da soldadura indica a EN ISO 14554 “Quality requirements for welding – resistance welding of metallic materials”.

O Plano de Soldadura deve ser elaborado em conformidade com as normas EN 1011 e ENV 1090.

Os consumíveis de soldadura deverão respeitar a norma ENV 1090 assim como a EN 13479.

De notar que existem normas específicas para procedimentos de soldadura (EN ISO 15609 “Specification and qualification of welding procedures for metallic materials”), bem como para a qualificação de pessoal afeto à sua execução (EN 287-1 e a EN 1418).

De salientar ainda, que:

- A qualidade e resistência do material de adição das soldaduras terá de ser sempre de nobreza e valor superior ao aço base soldado (na figura 4 podemos ver consumíveis e máquinas de soldar);
- Os trabalhos de soldadura exigem pessoal qualificado e aparelhagem conveniente, podendo a Fiscalização exigir provas de habilitações técnicas dos soldadores, ensaios de caracterização dos elétrodos e quaisquer outros ensaios para o seu completo esclarecimento e de acordo com as normas em vigor;
- As características da corrente elétrica e a natureza dos elétrodos devem ser apropriados à qualidade dos materiais a ligar e ao tipo de soldadura a efetuar;

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

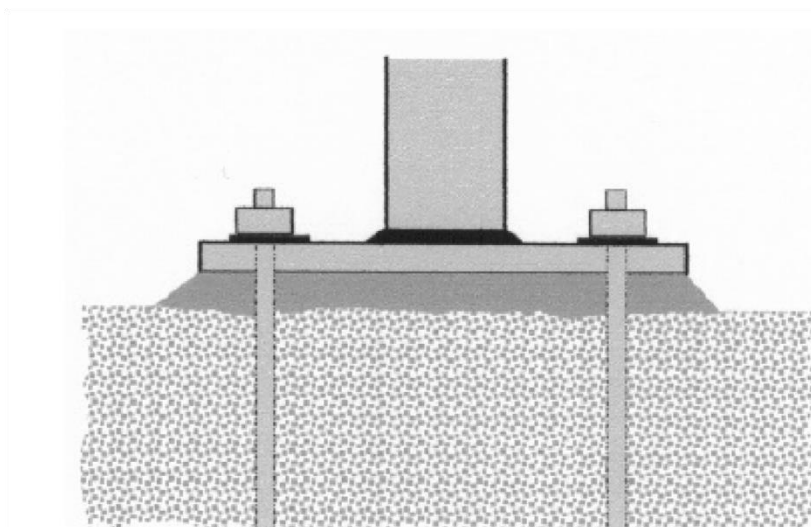
A disposição das soldaduras e a sua ordem de execução devem ser estabelecidas de modo:

- A reduzir-se, tanto quanto possível, os estados de tensão resultantes da própria operação de soldadura;
- A que as peças soldadas fiquem na posição pretendida.
- Na ligação das extremidades das barras (ligações de topo) as soldaduras devem ser dispostas, tanto quanto possível, de uma forma equilibrada em relação ao eixo de cada barra e inibindo pontos de sobreposição (deteriorando soldas anteriores);
- Também se deverá evitar a aplicação excessiva de soldadura num mesmo local, bem como o estabelecimento de variações bruscas de secção, pela concentração de tensões a que dão origem, nomeadamente em elementos soldados em toda a periferia;
- Deverão ainda evitar-se soldaduras em entalhes ou furos de dimensões importantes;
- As soldaduras efetuadas não poderão ser arrefecidas rapidamente, exigindo-se uma descida gradual e lenta da temperatura, e, nesta ordem de ideias, será pedida uma proteção das soldaduras contra o arrefecimento brusco provocado pela chuva, pela neve, ou pela própria Ação do vento;
- As superfícies a soldar, bem como os próprios elétrodos, devem estar isentos de escórias, oxidação, carepa, tinta, humidade ou qualquer película de gordura;
- A soldadura depositada tem de ficar bem ligada aos materiais a soldar, sem que se tenha queimado o material dos bordos;
- Os cordões executados não deverão apresentar irregularidades, poros, fendas, cavidades ou quaisquer outros defeitos;
- Sempre que um cordão seja obtido por várias passagens deve proceder-se à repicagem das escórias, por um processo adequado, e à limpeza com uma escova de arame, antes de cada passagem;
- Em casos de comprovada necessidade, poderá exigir-se o recozimento de determinadas peças para eliminação das tensões residuais provenientes das operações de soldadura;
- As medidas a tomar e o critério a adotar na verificação das ligações soldadas será fixado pela Fiscalização;

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

IV.1.7 - ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO DE CHAPAS METÁLICAS

As argamassas de assentamento de chapas metálicas, a colocar entre as fundações e as bases de pilar (figura 5), serão de carácter hidráulico, com base num cimento com propriedades não retrácteis. A resistência será especificada nos elementos do projeto, com um mínimo de resistência característica à compressão de 25 MPa. Deverá ser respeitado o ponto 5.8 da EN 1090-2. No ponto 9.5.5. desta norma explicações complementares são dadas, conforme figura 5 deste texto, reportando o fabrico da argamassa para as normas NP EN 206-1 e NP EN 13670-1.



Argamassa de regularização e selagem sob placa de base de pilar

IV.1.8 - CLASSIFICAÇÃO ESTRUTURAL E AMBIENTAL

IV.1.8.1 - CLASSIFICAÇÃO DO AMBIENTE

No sentido de caracterizar a agressividade do ambiente em que a estrutura metálica será inserida, ajudando a selecionar a proteção mais adequada, é necessário classificar o grau de corrosibilidade do ambiente de acordo com a norma EN ISO 12944-2. Para o exemplo em estudo selecionou-se o nível C4.

IV.1.8.2 - CLASSIFICAÇÃO DA ESTRUTURA

A classificação de uma estrutura, segundo a norma EN 1090-2, é um indicador fundamental das suas características de qualidade, pois espelha um nível de propriedades e fiabilidade que se repercute em todos os pontos do seu fabrico. Na verdade, numa apreciação global desta norma, temos que a

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

sua classificação surge em todas as alíneas importantes do processo, desde os aspetos ligados à escolha de materiais até à própria documentação exigível em todas as fases de fabrico.

Uma mais clara e elucidativa exposição dos diversos requisitos classificativos encontra-se nos anexos desta norma.

De nomear o Anexo B da norma EN 1090-2 que consiste num útil guia para a escolha da classe de execução da estrutura metálica, de que se reproduz neste texto as tabelas mais significativas, resultando da combinação das primeiras duas tabelas a escolha da Classe de Execução.

Critérios recomendados para produção e categorias de serviços

Consequences Class	Description	Examples of buildings and civil engineering works
CC3	High consequence for loss of human life, or economic, social or environmental consequences very great	Grandstands, public buildings where consequences of failure are high (e.g. a concert hall)
CC2	Medium consequence for loss of human life, economic, social or environmental consequences considerable	Residential and office buildings, public buildings where consequences of failure are medium (e.g. an office building)
CC1	Low consequence for loss of human life, and economic, social or environmental consequences small or negligible	Agricultural buildings where people do not generally enter (e.g. storage buildings), greenhouses
NOTE Table B1 contains only restricted examples of buildings. It is anticipated that the following will be classified as CC3: - public, residential and office buildings ≥ 2 stories such as schools, hospitals, blocks of flats - power plants ≥ 10 MW - railway bridges, majority of road bridges		

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Categories	Criteria
PS3	Components for which fatigue assessment is necessary Components manufactured from steel products with yield stress higher than 460 Mpa
PS2	Components not covered by PS3 criteria with one of the following characteristics: - service temperature of components below -20 °C; - welded components made of steel with yield stress between 355 and 460 MPA with thickness larger than 50 mm for qualities M and ML and thickness larger than 25 mm for the other qualities; - main components assembled by welding on construction site; - components with hot forming manufacturing or receiving thermic treatment; - components of CHS lattice girder requiring end profile cuts; - welded components for crane runways and supports; - components with full contact bearing surfaces; - components of structures in seismic areas ($a \geq 0,15 g$).
PS1	Components neither PS2 nor PS3.

Recomendações para a seleção de classes de execução

		Production and service categories		
		PS1	PS2	PS3
Consequence classes	CC3	EXC3	EXC3	EXC4
	CC2	EXC2	EXC2	EXC3
	CC1	EXC1	EXC2	EXC3

IV.1.9 - PROTECÇÕES E TRATAMENTOS

IV.1.9.1 - PROTECÇÃO AO FOGO

A proteção ao fogo, em elementos suscetíveis de exposição em caso de incêndio, deverá ser realizada com tintas intumescentes. Nesse sentido o Empreiteiro proporá à aprovação da Fiscalização a marca e tipo de revestimento de proteção que pretenda aplicar, acompanhando prospeto técnico (composição, ensaios de caracterização, certificado de garantia, condições de armazenamento e condições de aplicação) com certificado de origem e amostra. Deverá, ainda, incluir os esquemas de aplicação recomendados pelo fabricante, de modo a permitir à Fiscalização uma decisão atempada e informada.

Fora situações de dispensabilidade justificada, sempre de acordo com a parte 2 do Eurocódigo 3 (NP EN 1993-1-2:2010 Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço. Parte 1-2: Regras gerais. Verificação da resistência ao fogo). Neste caso, e para cada tipo de perfil metálico, deverá apresentar uma nota

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

de cálculo justificativa da dimensão da proteção proposta, atendendo ao material ignífugo si e ao facto de massividade (razão entre a área exposta ao fogo e o volume do perfil).

IV.1.9.2 - TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE PARA PROTECÇÃO CONTRA A CORROSÃO E PINTURA DOS ELEMENTOS METÁLICOS

A presente especificação tem como finalidade definir e impor um conjunto de exigências que o Empreiteiro deverá respeitar para a limpeza, proteção de superfícies por metalização e pintura dos elementos metálicos.

Após conclusão do fabrico e antes da montagem será aplicado nas peças metálicas o esquema de proteção anticorrosiva previsto (nomeadamente metalização e pintura, será sempre a metalização seguida de pintura).

Em geral devem ser seguidas as seguintes recomendações gerais:

- Os trabalhos de metalização e pintura devem respeitar o disposto nas normas europeias em vigor, designadamente a EN 1090;
- Para o efeito da aplicação da proteção no local, se for o caso, deve o empreiteiro fornecer as ferramentas e equipamentos, tal como gruas, andaimes e todo o demais material para a montagem de plataformas de trabalho adequadas e seguras, removendo-os logo que o trabalho esteja concluído;
- Todas as estruturas metálicas serão montadas de forma a ficarem convenientemente alinhadas, niveladas e aprumadas antes da demão final (em caso de pintura);
- Para resistir às solicitações devidas à elevação e montagem das peças o Empreiteiro deve prever, quando necessário, a colocação de contraventamentos provisórios;
- Todo o trabalho deve ser executado por pessoal devidamente formado, especializado e de reconhecida competência; o Empreiteiro deverá dispor de equipamento que permita comprovar as espessuras dos diversos tipos e camadas protetoras;
- A proteção da parte saliente dos chumbadouros deverá ser feita efetuada por galvanização (metalização a quente com base em zinco), evitando-se a pintura, devendo a execução do roscado ter em atenção este tipo de proteção;
- As superfícies de rolamento ou escorregamento de aparelhos de apoio, tais como faces de rolos ou outras análogas, não devem ser pintadas, mas protegidas por massa grafitada ou outro material adequado.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Decapagem:

- Todo o material deve ser decapado a jato húmido, sendo a granulometria da areia selecionada como limite máximo pelo peneiro de 30 por polegada;
- O grau de acabamento será DE acordo com a norma ISO 8501:1 - 2007 – Pictorial Surface Preparation Standards for painting steel surfaces.

Tipo	Descrição	Figura
Grau Sa 1	O jato move-se rápida- mente sobre a superfície de aço, a fim de remover as “escamas” de laminação, óxido e possíveis partículas estranhas.	
Grau Sa 2	Jato cuidadoso com intuito de remover praticamente toda laminação, óxido e partículas estranhas. Caso a superfície possua cavidades (pites), apenas ligeiros resíduos poderão ser encontrados no fundo da cavidade.	
Grau Sa 2½	O jato é mantido por tempo suficiente para assegurar a remoção da laminação, ferrugem e partículas estranhas, de tal modo, que apenas possam aparecer leves sombras, listras ou descoloração na superfície. No final, cerca de 95% da peça deve estar livre de resíduos e a superfície deverá apresentar cor cinza claro.	
Grau Sa 3	jato abrasivo perfeito, com remoção total de laminação, óxido e partículas estranhas. Após a limpeza, a superfície deverá apresentar cor cinza muito claro e uniforme, sem listras ou sombras.	

Os elementos metálicos devem ser decapados ao grau S2 ½ .

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Inibidor:

Será adicionado à água de molhagem de areia, na percentagem mínima de 1,6% em relação à água utilizada, uma mistura na proporção de 4:1, em peso, de fosfato de diamónio e nitrato de sódio. Esta mistura também deverá ser empregue na água de lavagem das peças.

Secagem (em caso de não existir metalização):

Logo após a limpeza a jato de areia e de lavagem da peça, deverá a secagem ser acelerada por aquecimento indireto, sendo imediatamente aplicada uma demão à pistola com a espessura mínima de 10 microns de “wash primer” (no caso de pintura, não existindo este passo no caso de prévia metalização, pois é, em geral, produto de 2 componentes, endurecido com uma solução de ácido fosfórico e formulado a partir de uma mistura de resina de butiral de polivinilo, pigmentos e cargas. Destina-se a preparar e proteger as superfícies metálicas demasiado polidas, de modo a criar aderência aos produtos posteriormente aplicados, ou seja, é um primário de aderência e proteção anticorrosiva).

Metalização:

Em geral são sempre de evitar as metalizações a frio, pois estas consistem numa pintura com resina epóxi em que as cargas são grânulos metálicos, sendo a sua durabilidade inferior à metalização a quente.

O esquema de proteção a aplicar nas estruturas metálicas deverá ter em atenção o grau de corrosibilidade e durabilidade média.

As duas demãos terão cores diferentes a definir pela Fiscalização;

Pinturas:

Superfícies em contacto com betão não devem ser pintadas;

As marcas e modelos de tinta a aplicar deverão ser indicadas na proposta;

Verificando-se que a tinta aplicada é de má qualidade a pintura será rejeitada e o Empreiteiro fará a limpeza da estrutura e aplicará nova pintura à sua custa;

As tintas a utilizar (primário e acabamento) deverão ser fornecidas por um mesmo Fabricante sendo respeitadas escrupulosamente, na preparação e aplicação, as instruções deste;

A espessura média da película de qualquer camada deverá ser igual ou superior ao especificado para um total de 20 medições realizadas numa mesma área, não sendo de tolerar, para qualquer medição,

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

um valor inferior a 80% dessa espessura ou, para um conjunto de 5 medições, um valor médio inferior a 90%;

O prazo entre demãos não será nunca inferior a 24h e convirá que não seja superior a uma semana. Excedido este prazo, a Fiscalização poderá exigir a lavagem total ou parcial das superfícies, o que sempre fará caso seja ultrapassado um mês.

A categoria de corrosibilidade encontra-se classificada na norma EN ISO 12944, contudo o anexo K da norma EN 1090 dá algumas indicações. Na tabela abaixo inclui-se a classificação de preparação das superfícies a tratar, sendo visível que o tipo de preparação assenta na durabilidade espectável do tratamento.

Todos os trabalhos de reparação de pinturas em obra serão realizados de acordo com a EN 12944-7. Nas superfícies para ligações com atrito (pré-esforçadas) deve apenas ser aplicado o primário de forma a garantir uma classe de atrito C. Se necessário deve ser determinado o coeficiente de atrito da superfície (anexo G da EN 1090-2).

Classificação de preparação de superfície a tratar

A Quadro 22 – Grau de preparação

Período de vida útil previsto da proteção anti-corrosão ^{a)}	Categoria de corrosividade ^{b)}	Grau de preparação
>15 anos	C1	P1
	C2 a C3	P2
	Acima de C3	P2 ou P3 conforme especificado
Entre 5 e 15 anos	C1 a C3	P1
	Acima de C3	P2
<5 anos	C1 a C4	P1
	C5 - Im	P2

a) b) O período de vida útil previsto para a proteção anti-corrosão e a categoria de corrosividade são referenciados nas EN ISO 12944 e EN ISO 14713-1 consoante o caso.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Expected durability of the corrosion protection ¹⁾	Corrosivity category ²⁾	Preparation grade ³⁾
> 15 years	Above C1	P3
5 – 15 years	C2 – C3	P2
	Above C3	P3
< 5 years	C2 – C3 – C4	P1
	C5 - Im	P2
1), 2) Expected durability of the corrosion protection and corrosivity category are referenced in EN ISO 12944		
3) Preparation grade" is according to ISO 8501-3		

Nos esquemas de pintura na classificação de ambientes, a Categoria de Corrosividade deve ser C3 alta com durabilidade alta (t> 15 anos). O esquema de pintura deve ainda conter uma espessura nominal de película seca (ENPS) superior a 200 µm.

IV.1.10 - ARMAZENAMENTO E RECEPÇÃO

Os perfis de aço podem ser armazenadas ao tempo, devendo entretanto serem tomados os devidos cuidados, com assentamento sobre calços, travessas ou plataformas, para evitar empenos devidos à posição inadequada bem como para evitar a aderência de lamas ou outras sujidades.

As peças deverão ser armazenadas em locais que possuam drenagem de águas pluviais evitando-se com isto a acumulação de água sobre ou sob as mesmas. A qualidade do material deve ser indicada separadamente.

Por fornecimento total, deve entender-se, para efeito do cálculo da massa, carregamentos completos de vagões (dez toneladas). A diferença na massa é a diferença entre a massa encomendada e a determinada com uma balança, e se a encomenda for em comprimento, a diferença entre a massa calculada e a determinada numa balança. Se um fornecimento contém vários perfis de dimensões diferentes, a diferença na massa divide-se proporcionalmente pelas quantidades parciais de cada perfil.

Os desvios originados pelo desgaste dos cilindros, são admissíveis dentro dos limites de variação das massas. Se tiver sido combinado que a zona de variação apenas se pode verificar para cima ou para baixo, a oscilação total entre os limites superior e inferior, é válida num só sentido.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

IV.1.11 - CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

As regras de medição em estruturas metálicas são, em geral, as seguintes:

- A medição será realizada em quilogramas (Kg);
- O peso a considerar na medição será sempre o da secção nominal dos perfis, ou da espessura nominal das chapas, devendo o seu preço incluir todos os demais órgãos de ligação como parafusos, porcas, anilhas, etc., além dos eléctrodos para as soldaduras a efectuar;
- A medição indicará, além do elemento estrutural, os tipos e dimensões dos perfis, tubos, chapas e outros elementos constituintes;
- A determinação das medidas para o cálculo das medições obedecerá às regras discriminadas nos seguintes pontos;
- No caso dos perfis e tubos, os comprimentos serão determinados em metros e convertidos em Kg, de acordo com o seu peso nominal;
- No caso das chapas, a área será determinada em m², a converter em Kg de acordo com o seu peso nominal;
- Em elementos de outro formato deverá indicar-se o peso por unidade;
- Não serão feitas deduções para entalhes e furos;
- Nos perfis cortados obliquamente, a medida será a do maior comprimento do perfil;
- As medidas para a determinação da medição de chapas de superfície irregular, serão obtidas a partir do menor retângulo circunscrito a essas superfícies;
- As medições não incluem os desperdícios, mas o preço por quilo deverá espelhar os mesmos, intrinsecamente – pelo que estes devem se objeto otimização (obtenção do menor desperdício) e quantificação (para efeitos do preço final por unidade de peso);
- A pintura será determinada em metros quadrados.

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

V.1 - SISTEMA ESTRUTURAL SECUNDÁRIO

V.1.1 - GENERALIDADES

De acordo com a diretiva da construção todos os produtos fabricados para serem incorporados na estrutura secundária em aço, nomeadamente os perfis de aço galvanizados, chapas de revestimento exterior, madres, materiais de isolamento térmico e acústico e de impermeabilização devem ter marcação CE.

V.1.2 – ELEMENTOS DO SISTEMA ESTRUTURAL SECUNDÁRIO

V.1.2.1 – EXECUÇÃO DA ESTRUTURA SECUNDÁRIA

Para a execução da estrutura o aço dos perfis será de acordo com o preconizado na norma NP EN 10346:2016 o S320 GD + Z275, com revestimento de zinco, estrutura de classe 4, cujas dimensões das secções dos perfis a utilizar constam das peças desenhadas. Para a chapa simples foi materializada uma chapa perfilada de 0.75 mm com o aço S320 GD+Z180 de acordo com a norma NP EN 10346:2016. A composição química destes aços está representada na tabela abaixo.

Composição química dos aços para construção

Table 2 — Chemical composition (cast analysis) of steels for construction

Designation			Chemical composition % by mass max.				
Steel grade		Symbols for the types of available coatings	C	Si	Mn	P	S
Steel name	Steel number						
S220GD	1.0241	+Z,+ZF,+ZA,+AZ	0,20	0,60	1,70	0,10	0,045
S250GD	1.0242	+Z,+ZF,+ZA,+AZ,+AS					
S280GD	1.0244	+Z,+ZF,+ZA,+AZ,+AS					
S320GD	1.0250	+Z,+ZF,+ZA,+AZ,+AS					
S350GD	1.0529	+Z,+ZF,+ZA,+AZ,+AS					
S550GD	1.0531	+Z,+ZF,+ZA,+AZ					

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
PATRIRAM - Titularidade e Gestão de Património Público Regional, S. A.

Os produtos revestidos de zinco (Z), podem ser acabados em lantejola normal (N) em que:
O acabamento é obtido quando o revestimento de zinco é deixado para solidificar normalmente. Não aparecem cristais de lantejola ou zinco de diferentes tamanhos e brilho, dependendo das condições de galvanização. A qualidade do revestimento não é afetada por isso. Se uma lantejola pronunciada for desejada, isso deve ser indicado especialmente no momento da consulta e da ordem.

Os produtos revestidos de zinco podem ainda ser acabados em lantejola minimizada (M) em que:
O acabamento é obtido influenciando o processo de solidificação de uma maneira específica. A superfície terá lantejoulas reduzidas, em alguns casos, não visíveis a olho nu. O acabamento pode ser solicitado se a lantejola normal não atender aos requisitos de aparência da superfície.
Revestimentos disponíveis, acabamentos e qualidade de superfícies para revestimentos de zinco

Table 12 — Available coatings, finishes and surface qualities for zinc coatings (Z)

Coating designation ^a	N	M		
	A	Surface quality ^a		
		A	B	C
Z100	X	X	X	X
Z140	X	X	X	X
Z200	X	X	X	X
Z225	X	X	X	X
Z275	X	X	X	X
(Z350)	(X)	(X)	—	—
(Z450)	(X)	(X)	—	—
(Z600)	(X)	(X)	—	—

^a The coatings and surface qualities given in brackets are available on agreement.

Funchal, 12 de Janeiro de 2022

O Eng.º Civil – Rui Andrade