

Projeto de ESTABILIDADE e Contenção Periférica



TOPO NORTE

MUNICÍPIO DE LEIRIA

PROJETO DE EXECUÇÃO

CADERNO DE ENCARGOS E CONDIÇÕES TÉCNICAS

PROJETO DE ESTABILIDADE E CONTENÇÃO PERIFÉRICA

CADERNO DE ENCARGOS E CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

REQUERENTE: Câmara Municipal de Leiria

TIPO DE OBRA: Topo Norte

LOCALIZAÇÃO DA OBRA: Arrabalde d'Aquém - Leiria

PROJETO: Estabilidade - Execução

ÍNDICE

0	Objeto da Empreitada	1
1	Condições Gerais	2
1.1	Materiais especificados	2
1.2	Materiais não especificados	4
1.3	Trabalhos não especificados	4
2	Trabalhos Preliminares	6
2.1	Instalações e Equipamentos de Estaleiro	6
2.2	Livro da Obra – Exemplar do Projeto	6
2.3	Implantação da obra	7
3	Movimento de Terras	8
3.1	Escavações	8
3.2	Escavação em Abertura de Caboucos	8
3.3	Fundações	9
4	Caraterísticas dos Materiais	10
4.1	Betões e Ligantes Hidráulicos	10
4.1.1	Cimento	10
4.1.2	Agregados	11
4.1.3	Adições	11
4.1.4	Adjuvantes	12
4.1.5	Água	13
4.2	Aços	13
4.2.1	Aço para Armaduras Passivas	13
4.2.2	Aço para Estruturas Metálicas	14

4.2.3	Parafusos, Porcas, Anilhas e Pernos Roscados	16
4.2.4	Metal de Adição para Soldadura.....	17
4.2.5	Aço para Chapa Colaborante	18
4.3	Tintas Anticorrosivas e Proteção ao Fogo para Elementos Metálicos	18
4.4	Madeiras.....	20
4.5	Buchas Metálicas e Químicas.....	21
4.6	Materiais para Juntas	22
4.7	Laminados de Carbono	23
4.8	Cofragens Perdidas.....	23
5	Condições Gerais de Execução.....	24
5.1	Betões e Ligantes Hidráulicos	24
5.1.1	Generalidades	24
5.1.2	Tipos	24
5.1.3	Caraterísticas.....	25
5.1.4	Receção	25
5.1.5	Fabrico	26
5.1.6	Betonagem	26
5.1.7	Proteção e Cura do Betão	27
5.1.8	Controlo de Qualidade	28
5.1.9	Acabamento do betão.....	31
5.2	Plano de Nivelamento e Tolerâncias	32
5.3	Moldes e Cimbres.....	33
5.3.1	Generalidades	33
5.3.2	Moldes.....	33

5.3.3	Cimbres.....	36
5.4	Colocação de Armaduras Passivas	38
5.4.1	Cláusulas gerais	38
5.4.2	Recobrimentos	39
5.4.3	Ligação das Armaduras	39
5.4.4	Espaçadores e suportes	39
5.5	Estrutura Metálica.....	40
5.5.1	Disposições Gerais.....	40
5.5.2	Controlo de Qualidade	41
5.5.3	Fabrico	42
5.5.4	Montagem	46
5.5.5	Pintura	53
5.6	Estrutura Mista.....	62
5.7	Limpeza Final da Obra e Telas Finais	65
6	Condições Especiais de Execução	66
6.1	Demolições	66
6.1.1	Objetivo	66
6.1.2	Cuidados Preliminares e Condicionantes	66
6.1.3	Execução dos Trabalhos	67
6.2	Reparação de Elementos de Betão	70
6.3	Reforço Estrutural com Laminados de Carbono.....	71
6.3.1	Introdução	71
6.3.2	Preparação do Suporte	72
6.3.3	Instalação dos Laminados CFRP	74

6.3.4	Controlo Final de Obra	76
6.3.5	Ações Corretivas.....	77
6.3.6	Proteção ao Fogo e/ou Temperaturas Excessivas	77
6.3.7	Controlo das Embalagens Vazias	78
6.4	Reforço Estrutural com Malha de Fibras de Carbono	78
6.4.1	Introdução	78
6.4.2	Preparação do Suporte	79
6.4.3	Instalação dos Laminados CFRP	80
6.4.4	Controlo Final de Obra	82
6.4.5	Ações Corretivas.....	82
7	Critérios de medição para pagamentos.....	83
7.1	Movimento de Terras.....	83
7.2	Demolições	83
7.3	Reforço de Elementos de Betão Armado	84
7.3.1	Reforço de Lajes com Laminas de Fibras de Carbono	84
7.3.2	Reforço de Paredes com Laminas de Fibras de Carbono	84
7.3.3	Reforço de Pilares com Mantas de Fibras de Carbono	85
7.4	Estrutura de Betão Armado	85
7.4.1	Cofragem	86
7.4.2	Betão	86
7.4.3	Aço em Armaduras Passivas.....	87
7.4.4	Selagem com Varão de aço e Resina Epóxi.....	87
7.5	Estrutura Metálica.....	87

0 OBJETO DA EMPREITADA

Refere-se o presente Caderno de Encargos (CE) e Condições Técnicas Especiais (CTE) aos trabalhos que constituem a **Empreitada de Construção Civil de Betão Armado e Estrutura Metálica** relativo à obra de **reabilitação e reforço do edifício do Topo Norte do Estádio Municipal de Leiria** a construir em Arrabalde d'Aquém, freguesia e concelho de Leiria, cujo processo de licenciamento foi requerido pelo Município de Leiria.

A obra, ao nível estrutural, engloba de uma forma resumida a execução de:

- Demolição de elementos existentes em betão armado e alvenaria
- Aberturas na estrutura existente de betão armado para construção de escadas e elevadores
- Estrutura metálica de duas coberturas
- Estrutura metálica de um piso novo
- Estrutura metálica de dois núcleos de escadas
- Estrutura metálica de três elevadores
- Estrutura metálica de auditório
- Estrutura de duas escadas em betão armado
- Fechamento de diversas aberturas existentes

O edifício tem a classe de inspeção 2 de acordo com a norma 13670-1.

1 CONDIÇÕES GERAIS

Estas Cláusulas Técnicas deverão ser lidas em conjunto com todos os outros documentos que fazem parte do contrato de Empreitada.

O Empreiteiro deve verificar juntamente com as Autoridades Públicas e outras, a extensão e localização de todos os serviços enterrados, à superfície e aéreos que possam ser afetados pela Obra.

O Empreiteiro deverá visitar o local e avaliar por seus próprios meios a natureza e as condições do solo e da água, materiais a serem escavados, acesso e quaisquer outros aspetos que possam afetar o seu planeamento ou métodos de execução da obra.

Quando, para montagem das estruturas metálicas ou para outras operações, houver necessidade de circulação ou permanência de guias sobre as lajes estruturais, o Empreiteiro deverá ter em atenção as cargas máximas consideradas no dimensionamento de modo a que estas nunca sejam ultrapassadas.

O Empreiteiro deverá assegurar que todo o pessoal possui as qualificações, experiência e formação adequadas para executar as obras que lhes são atribuídas.

1.1 MATERIAIS ESPECIFICADOS

Os materiais e elementos a utilizar na obra deverão satisfazer as condições referidas nas presentes Cláusulas Técnicas Especiais (CTE).

Os materiais e elementos de cada lote só poderão ser aplicados na obra depois de efetuada a sua receção pela Fiscalização. A receção será feita com base na verificação de que satisfazem as características específicas nestas CTE.

Consideram-se fazendo parte das CTE, os documentos a ele anexados durante as fases de concurso e execução da obra.

O empreiteiro deverá garantir a existência, em depósito, das quantidades de materiais e elementos necessários à laboração normal dos trabalhos. Será normal a existência em depósito de materiais que garantem um mínimo de 15 dias de laboração.

Quando da receção de cada lote, deverá ser elaborado pelo empreiteiro um boletim de receção onde deverão constar:

- Identificação da obra;
- Designação do material ou do elemento;
- Número do lote;
- Data de entrada na obra;
- Decisão de receção e visto da Fiscalização.

Ao boletim de receção deverão ser anexados os seguintes documentos:

- Certificado de origem;
- Guia de remessa;
- Boletins de ensaio.

O boletim de receção e documentos anexos deverão ser integrados no livro de registo da obra.

O empreiteiro poderá propor a substituição de qualquer especificação de materiais, desde que a solidez, estabilidade, aspeto, duração e conservação da obra não sejam prejudicados. A proposta deverá ser feita por escrito, devidamente fundamentada, e indicando pormenorizadamente as características de qualidade a que o material irá satisfazer. Compete à Fiscalização aprovar ou rejeitar a proposta de substituição, a qual poderá ser condicionada à alteração das condições administrativas, nomeadamente prazos e custos. A aprovação de uma alteração de especificação para um determinado material não isentará nenhum lote de ser submetido à receção prevista, nem isentará o Empreiteiro da responsabilidade sobre o seu comportamento.

Os materiais ou elementos sujeitos à homologação ou classificação obrigatória só poderão ser aceites se acompanhados do respetivo Documento de Homologação ou Classificação, passado

por um laboratório oficial. A homologação ou classificação não isentará os materiais de serem submetidos aos ensaios previstos.

Os ensaios a realizar são os previstos nas presentes CTE, relativos a cada material ou elemento. Serão sempre realizados os ensaios indicados como obrigatórios, bem como os outros ensaios previstos e que a Fiscalização entender necessários. Os encargos respetivos são da conta do Empreiteiro.

A colheita de amostras, sua preparação e embalagem serão efetuados na presença da Fiscalização e do Empreiteiro.

Os ensaios serão realizados num laboratório oficial, ou noutro laboratório de reconhecida competência desde que autorizado pela Fiscalização.

Se os resultados dos ensaios não satisfizerem, será rejeitado o respetivo lote.

1.2 MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS

Todos os materiais não especificados e que tenham emprego na obra deverá satisfazer as Condições Técnicas destas CTE. Em particular, deverão satisfazer os regulamentos que lhe dizem respeito; Normas Portuguesas, Documentos de Homologação e de Classificação, bem como as normas de boa construção. Em qualquer dos casos, serão submetidos à aprovação da Fiscalização, que poderá determinar a realização de ensaios especiais para comprovação das suas características.

1.3 TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS

Os trabalhos não especificados neste Caderno de Encargos, que forem necessários para o cumprimento da presente empreitada, serão executados com perfeição e solidez, tendo em

vista os Regulamentos, Normas e demais legislação em vigor, as indicações do projeto e as instruções da Fiscalização.

Quando não seja completamente definida a forma da sua inclusão no mapa, as medições consequentes serão feitas de comum acordo entre a Fiscalização e o Empreiteiro, seguindo-se as normas habituais.

2 TRABALHOS PRELIMINARES

2.1 INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS DE ESTALEIRO

O Empreiteiro obriga-se a equipar o seu estaleiro com as instalações e equipamento conforme definido nas CTE, bem como com a organização e métodos de trabalho que na opinião da Fiscalização sejam consideradas indispensáveis à realização dos trabalhos e ao cumprimento dos prazos da empreitada.

O Empreiteiro terá a seu cargo, e encargo, o fornecimento da energia elétrica que necessitar para a execução e iluminação dos trabalhos e bem assim, das redes de distribuição de águas e esgotos de que necessitar, tanto para fins industriais como para fins sociais e alimentares.

O estaleiro será vedado com tapumes ou rede e bem conservado até ao fim da obra.

2.2 LIVRO DA OBRA – EXEMPLAR DO PROJETO

O Empreiteiro obriga-se a manter, em instalações próprias da obra, um “livro da obra” onde são escritas todas as informações ligadas à construção dos trabalhos em curso, tais como: datas de início e fim das diferentes operações da construção, dúvidas apresentadas pelo Empreiteiro, soluções e esquemas definidos na obra pela assistência, resultados de ensaios de materiais e de elementos estruturais, e outros que se considere relevante.

Todas as indicações deste livro são acompanhadas das datas das diferentes entradas e das rubricas dos intervenientes, sem o que não serão tidas como verdadeiras, no caso de eventuais dúvidas de intervenção.

O Empreiteiro obriga-se a também manter, em estado de fácil consulta, um exemplar completo dos desenhos de construção, devidamente atualizado.

2.3 IMPLANTAÇÃO DA OBRA

Todas as cotas altimétricas para a implantação da obra serão referidas à mesma cota altimétrica base indicada nos desenhos do projeto. A implantação da obra será feita de harmonia com as indicações do projeto, e a partir dos pontos principais bem definidos, é da inteira responsabilidade do Empreiteiro a demarcação e implantação correta de todos os trabalhos a executar. Na escolha dos pontos principais dever-se-á ter em atenção o desenvolvimento da obra e os movimentos de terra necessários, de forma a todas as implantações a executar em obra se poderem sempre relacionar aos pontos principais inicialmente tomados.

A tolerância nas implantações e cotas altimétricas é de 5mm.

A Fiscalização poderá em qualquer ocasião proceder à verificação das demarcações e implantações efetuadas, sem que daí resulte diminuição das obrigações e responsabilidades do Empreiteiro.

Todos os métodos de trabalho, bem como o equipamento mecânico, ferramentas e outros apetrechamentos, utilizados na realização destes trabalhos, são de livre escolha do Empreiteiro, devendo, porém, permitir o bom andamento dos trabalhos e satisfazer as condições de segurança.

3 MOVIMENTO DE TERRAS

3.1 ESCAVAÇÕES

Cuidados a ter na escavação

Antes de começar o trabalho, o Empreiteiro deve certificar-se da localização e natureza de todos os serviços subterrâneos existentes e deve tomar todas as precauções possíveis a fim de evitar quaisquer danos nestes serviços e/ou interferências com eles durante os trabalhos.

3.2 ESCAVAÇÃO EM ABERTURA DE CABOUCOS

Este artigo refere-se à escavação do terreno de qualquer natureza, na abertura de caboucos, necessário ao estabelecimento das fundações, incluindo todos os trabalhos acessórios e complementares (entivações, escoamento de águas, demolição de elementos enterrados), etc.

As escavações para a abertura dos caboucos das fundações serão realizadas pelos processos ordinários da construção corrente, ou por processos especiais que o Empreiteiro entenda aplicar, mas o desmonte com explosivos é excluído.

Os caboucos serão realizados de acordo com os desenhos de construção, sendo entivados sempre que necessário, para que haja a máxima segurança do pessoal e de construções contíguas existentes.

Se o terreno, às cotas estabelecidas, apresentar características que não permitam a consideração da tensão de segurança prevista, obriga-se o Empreiteiro a alterar as dimensões dos elementos estruturais de fundação, quer descendo à profundidade dos caboucos, quer alargando as suas dimensões de acordo com as indicações da Fiscalização; ***os trabalhos a mais serão liquidados por medição e aplicados os preços unitários correspondentes.***

3.3 FUNDAÇÕES

Após a regularização do fundo dos caboucos será imediatamente executada a **camada de regularização**, constituída por betão simples ao traço 1:3:6 com a espessura **mínima** de 0,10m ou betão pronto C16/20.

Após a execução das fundações, o Empreiteiro preencherá os vazios remanescentes até ao nível a que se encontrava o terreno, quando da abertura dos caboucos, e transportará para vazadouro os produtos sobrantes, **considerando-se estes trabalhos incluídos nos preços das escavações**.

Todas as partes do terreno afetadas pelos trabalhos de abertura dos caboucos deverão ficar convenientemente limpas, cheias, compactas, não sendo permitido deixar enterrados no terreno quaisquer elementos dos moldes de madeira utilizados na obra de betão.

4 CARATERÍSTICAS DOS MATERIAIS

4.1 BETÕES E LIGANTES HIDRÁULICOS

4.1.1 CIMENTO

Os ligantes a utilizar na formulação de argamassas e betões estruturais, devem satisfazer as prescrições da NP EN 197-1 - Cimento. Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes, e suas emendas. Os cimentos a utilizar terão de subordinar-se aos tipos, composições, exigências mecânicas, físicas e químicas, estabelecidas naquela norma, e terem a Marcação CE.

O cimento a utilizar nas obras de betão simples e de betão armado será do tipo CEM I, da classe 42.5R.

Deverá ser de procedência nacional, de fabrico recente e acondicionado de modo a estar bem protegido contra a humidade.

Será rejeitado todo o cimento que se apresente endurecido, com grânulos ou que se encontre mal-acondicionado.

Os sacos deverão apresentar-se fechados e sem sinais de violação.

As caraterísticas mínimas de resistência, qualidade e condições de fornecimento devem satisfazer às prescrições regulamentares aplicáveis.

No caso de se usar cimento a granel, deverá este estar guardado em contentores estanques apropriados.

Em qualquer dos casos serão observadas rigorosamente as prescrições da NP EN 206-1.

4.1.2 AGREGADOS

Os agregados para betões de ligantes hidráulicos a utilizar nesta obra terão de possuir Marcação CE e estarem em conformidade com a NP EN 12620 – Agregados para betão e com a especificação LNEC E467- Guia para a utilização de agregados em betões de ligantes hidráulicos, para além de terem de obedecer à NP EN 206-1, no que se refere às condições de fornecimento e armazenamento.

Os agregados para betão a empregar na execução desta obra deverão ser bem lavados, não margosos e isentos de substâncias que alterem o cimento; terão dimensões variáveis, de forma que, juntamente com a areia, deem maior compacidade ao betão.

O agregado deve ter as dimensões com uma relação $D(\text{abertura do peneiro superior}) / d(\text{abertura do peneiro inferior}) = 1,4$. Quando se trate de betão armado, deverá adotar-se agregados cujas dimensões permitam a fácil penetração das pedras entre os varões das armaduras. A dimensão máxima do agregado grosso não deverá ser superior a $1/4$ da menor dimensão da peça a betonar e, nas zonas com armaduras, não deverá exceder $3/4$ da distância entre varões, ou entre bainhas de cabos de pré-esforço.

Os agregados de origem natural deverão estar isentos de partículas de xisto e, partículas leves. No caso de agregados calcários deverão ser isentas de argilas.

Não são admitidos agregados lamelados.

4.1.3 ADIÇÕES

A junção de adições na fase de amassadura só pode ser admitida quando o cimento for do tipo CEM I ou CEM II/A da classe 42,5 N ou superior, e tiver por objetivo a obtenção da durabilidade adequada para o betão, dando satisfação, às Especificações e Normas em vigor.

A mistura de adições deve respeitar a Especificação LNEC E 464 Betões. Metodologia prescritiva para uma vida útil de projeto de 50 e de 100 anos face às ações ambientais.

4.1.4 ADJUVANTES

Os adjuvantes a incorporar nos betões de ligantes hidráulicos terão de satisfazer as exigências da NP EN 934-2 Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Adjuvantes para betão. Definições, requisitos, conformidade, marcação e rotulagem, e para a sua aplicação as indicações da cláusula 5.2.6 da NP EN 206-1.

Os adjuvantes para argamassas ou betões deverão ser previamente submetidos à aprovação da Fiscalização. O Empreiteiro deverá fornecer todas as indicações e esclarecimentos necessários sobre as características e modo de aplicação dos produtos, sempre que possível acompanhados de resultados de ensaios comprovativos das características referidas, realizados por laboratórios de reconhecida competência.

Os adjuvantes para impermeabilização de massas podem ser em pó ou líquidos, devendo os primeiros ser adicionados ao cimento seco e com ele muito bem misturados antes da adição de inertes e água, e devendo os segundos ser adicionados à água de amassadura, mexendo muito bem.

Os adjuvantes para acelerar a presa por elevação da temperatura, pelo que também se podem aplicar em betonagens a baixas temperaturas, devem ser líquidos a adicionar à água da amassadura.

Os adjuvantes destinados a aumentar a trabalhabilidade de betões não devem ser do tipo que aumente a quantidade total de ar nas massas para além de 1%.

Os adjuvantes plastificantes de argamassas, que devem ser empregados em substituição de cal (exceto onde este CE exige argamassas com cal) devem ter apenas ação física e não química.

Os adjuvantes retardadores de presa devem ser objeto de experiências preliminares que permitam determinar, em bases seguras, o seu real efeito nos betões previstos. Todos os produtos que venham a ser aprovados ou sugeridos pela Fiscalização devem ser aplicados em conformidade com as instruções do respetivo fabricante e os resultados dos ensaios feitos.

4.1.5 ÁGUA

A água deverá ser limpa e isenta de substâncias orgânicas, cloretos ou sulfatos em percentagem prejudiciais, óleos, ácidos, ou outras impurezas.

Os recipientes de armazenamento e transporte de água deverão ser motivo de particular cuidado, com o fim de evitar que possam conter, como depósitos ou sujidades, alguns dos produtos atrás referidos.

A água potável poderá ser utilizada sem reservas.

Nos casos em que seja necessário comprovar a qualidade da água de amassadura devem observar-se as normas prescritas NP EN 206-1.

4.2 AÇOS

4.2.1 AÇO PARA ARMADURAS PASSIVAS

Os varões de aço e redes eletrossoldadas a utilizar nas estruturas de betão armado deverão satisfazer as características fixadas para armaduras no Eurocódigo 2, nas especificações das Especificações LNEC E 449, E 455, E 456, E 458 e E 460. e nos respetivos Documentos de Homologação.

O aço das armaduras para betão será em varão redondo nervurado laminado a quente A500NR, ou redes eletrossoldadas A500EL devendo satisfazer as prescrições em vigor que lhe forem aplicáveis. Os diâmetros dos aços a utilizar serão os que constam dos desenhos de execução.

É obrigatória a verificação das características das armaduras de aço de acordo com o estabelecido na NP EN 13670-1, podendo a mostragem ser efetuada, no local de entrega deste produto em obra, pelo produtor, sob o controle da Fiscalização.

Todos os varões de aço deverão ter textura homogénea, de grão fino, não serem quebradiços e apresentarem-se isentos de zincagem, tinta, alcatrão, argila, óleo, gordura ou ferrugem solta. Quando tal se verificar, as armaduras deverão ser passadas energicamente à escova metálica.

O Empreiteiro terá sempre de apresentar à Fiscalização, juntamente a guia de remessa de cada fornecimento entregue em obra, o certificado do produtor ou o relatório dos ensaios feitos pelo produtor correspondente ao aço fornecido.

São obrigatórios os ensaios de receção do aço das armaduras nas situações previstas pelo Decreto-lei n.º 301/2007 e deverão ser realizados conforme o estabelecido na NP EN 13670-1, e nomeadamente no seu Documento Nacional de Aplicação (DNA).

Os ensaios a realizar serão de tração e de dobragem, efetuados de acordo com as normas portuguesas em vigor, respetivamente a NP EN 10002-1 1990 e a NP-173.

4.2.2 AÇO PARA ESTRUTURAS METÁLICAS

4.2.2.1 GENERALIDADES

Todos os materiais a empregar devem ser acompanhados de certificados de origem e dos documentos de controlo de qualidade e obedecer ainda a:

- Sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações destas condições técnicas;
- Sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no País de Origem, caso não haja normas nacionais aplicáveis.

Nenhum material pode ser aplicado na obra sem prévia autorização da Fiscalização.

O Empreiteiro, quando autorizado pela Fiscalização, poderá aplicar materiais diferentes dos previstos, se a solidez, estabilidade, especto, duração e conservação da obra não forem prejudicados e se não houver alteração, para mais, no preço.

O facto de a Fiscalização permitir o emprego de qualquer material não isenta o empreiteiro da responsabilidade sobre o seu comportamento.

A Fiscalização poderá, sempre que assim entender, mandar proceder a ensaios de controlo de qualidade dos materiais, desde que sobre eles haja dúvidas.

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

Os aços a utilizar deverão possuir textura compacta e homogénea, não ter inclusões, fendas ou outros defeitos prejudiciais à sua utilização.

A caracterização dos diferentes tipos de aços deve ser efetuada com base no conhecimento das suas propriedades mecânicas - determinadas por ensaio de tração, de dobragem, de resiliência e, eventualmente de choque e de dureza - da sua soldabilidade e da sua composição química.

Os ensaios para a determinação das características anteriormente referidas devem ser efetuados de acordo com as normas portuguesas e/ou as Euronormas em vigor correspondente ao tipo e às características dos aços aplicados.

4.2.2.2 AÇOS EM PERFIS E CHAPAS

Os perfis e as chapas a utilizar deverão ter as dimensões, as secções e as formas indicadas nos desenhos de projeto, apresentarem-se desempenadas, com as superfícies lisas e sem rebarbas nas extremidades cortadas.

As tolerâncias dimensionais e de massa admissível são as fixadas nas normas portuguesas, ou, na sua omissão nas Euronormas em vigor correspondente ao tipo e às características dos aços aplicados.

Os perfilados designados em desenhos e pormenores de projeto poderão ser substituídos por perfis equivalentes desde que a qualidade do aço satisfaça as mesmas condições e a Fiscalização aprove.

As estruturas de aço serão fabricadas com as qualidades de aço definidas nos elementos do projeto. Poderão ser utilizados aços diferentes dos referidos, desde que, possuam características que não diminuam ou ponham em risco a segurança, durabilidade e conservação das estruturas onde vão ser aplicadas.

Nestes casos é obrigatória a apresentação prévia de cálculos justificativos da segurança das estruturas, de ensaios de controlo de fabrico dos aços, de certificados das suas características mecânicas e químicas e de todos os elementos que permitam uma avaliação exaustiva e correta da sua aplicabilidade e duração.

Mesmo quando a qualidade dos aços obedeça às normas portuguesas e Euronormas existentes, a Fiscalização pode sempre exigir a apresentação de ensaios de controlo de fabrico, ensaios de receção ou outros, de acordo com a legislação e normas atrás citadas.

Os perfis e chapas em aços para estruturas metálicas serão fornecidos de acordo com a NP EN 1090-1 (Quadro 1 da secção 5), nas qualidades de aço indicadas nas peças desenhadas e no capítulo relativo à execução de estruturas metálicas incluído netas condições técnicas.

Todos os materiais empregues na obra serão objeto de certificado de inspeção do tipo 3.1.B, emitido pela siderurgia que os fornece, fornecido por um departamento independente dos serviços de fabricação e validado por um representante mandatado e hierarquicamente independente dos serviços de fabricação, de acordo com a norma NP EN 10204.

4.2.3 PARAFUSOS, PORCAS, ANILHAS E PERNOS ROSCADOS

Os parafusos e pernos roscados a aplicar na montagem da estrutura metálica são da classe 8.8, conforme assinalado nos desenhos de projeto, e de acordo com a norma EN 1993-1-8. Nos

parafusos da classe 8.8 são aplicadas porcas da classe 8. Todos os parafusos terão obrigatoriamente uma anilha do lado da porca.

O fabricante deverá apresentar certificados de qualidade dos parafusos nos quais constem os ensaios a que foram submetidos. Será exigida a realização de ensaios de tração nos parafusos da classe 8.8.

Os parafusos, porcas e anilhas, a empregar nas ligações aparafusadas correntes serão fornecidos de acordo com a NP EN 1090-2 (secção 5.6.3), nas classes indicadas nas peças desenhadas.

4.2.4 METAL DE ADIÇÃO PARA SOLDADURA

O metal de adição para soldadura deve apresentar propriedades mecânicas não inferiores às do metal de base e possuir as adequadas características metalúrgicas em face da natureza do metal de base, do processo de soldadura utilizado, do tipo de cordões a executar, das condições em que é efetuada a soldadura e ainda de eventuais exigências relativas à utilização da estrutura. Para o efeito, devem ser tidas em consideração as normas aplicáveis.

A natureza e o diâmetro dos elétrodos devem ser ainda apropriados ao tipo de soldadura a efetuar e às características da corrente a utilizar.

Serão obrigatoriamente submetidas a controle radiográfico a 60% todas as soldaduras de topo dos perfis das cordas dos vários elementos.

Os consumíveis para soldaduras estarão conformes a NP EN 1090-2 (secção 5.5).

O material de adição para soldadura terá revestimento básico e deverá apresentar características compatíveis com o metal de base e com o processo de soldadura. A sua resistência à tração deverá ser superior à do material de base.

4.2.5 AÇO PARA CHAPA COLABORANTE

A chapa de aço será da qualidade S 320 GD + Z segundo a EN 10142:2000. O acabamento será de zinco Z275 (massa total nas duas faces de 275gr/m²)

A chapa possuirá indentamentos de modo a ser assegurado o seu funcionamento como chapa colaborante na laje mista em que for utilizada. Esta última, deverá resistir aos esforços indicados no Projeto.

A chapa que o Empreiteiro propuser deverá ter uma geometria e um aspeto da sua face visível semelhante á chapa especificada (a título indicativo no Projeto).

O tipo de chapas que o Empreiteiro propuser, e que venha a ser aceite pela Fiscalização, deverá ser de origem reconhecida e ser acompanhadas das respetivas especificações (qualidade dos materiais, dimensões e tolerâncias), certificados de qualidade e de controle de conformidade e documentos de homologação.

4.3 TINTAS ANTICORROSIVAS E PROTEÇÃO AO FOGO PARA ELEMENTOS METÁLICOS

As tintas para pintura de elementos metálicos, devem possuir elevadas resistências químicas e mecânica.

O primário, a tinta de acabamento, o diluente e produtos complementares, todos da mesma origem, devem formar um conjunto adequado, de acordo com as especificações de compatibilidade do respetivo fabricante.

O Empreiteiro proporá à aprovação da Fiscalização a marca das tintas que deseja empregar, acompanhando a proposta com amostras, certificados de qualidade e dos ensaios, fichas técnicas e descrição pormenorizada dos esquemas de pintura que o fabricante aconselhar, a fim de habilitar a Fiscalização a resolver oportuna e fundamentadamente quanto às aprovações respetivas.

Se a Fiscalização o entender, serão executados ensaios complementares por conta do Empreiteiro e em laboratório oficial, para comprovação das qualidades da tinta, em especial ao envelhecimento e para afinação de cor, sem encargos para o dono da obra

Os produtos darão entrada na obra em embalagens de origem, não apresentando sinais de violação.

Todas as tintas e diluentes serão armazenadas em locais bem ventilados e protegidos de faíscas, chamas, ação direta dos raios solares e do calor excessivo. Sempre que possível serão armazenados em edifícios ou barracões próprios.

As tintas suscetíveis de deterioração a temperaturas baixas deverão ser armazenadas, quando necessário, em compartimentos aquecidos.

Todas as embalagens deverão ser conservadas por abrir até à sua utilização. As embalagens que porventura tenham já sido abertas para ensaios deverão ser usadas em primeiro lugar.

As diferentes qualidades de produtos serão arrumadas em lotes separados e perfeitamente identificáveis. Todas terão rótulos do fabricante de modo a se poder ler, durante todo o tempo de utilização, os elementos técnicos, como sejam a identificação, número de série, referências diversas e instruções de aplicação e armazenamento.

O empreiteiro terá de ter sempre em depósito as quantidades de materiais necessários para garantir o andamento normal dos trabalhos.

Os elementos principais da estrutura metálica poderão necessitar de esquema específico de proteção ao fogo de modo a respeitar a resistência definida no Projeto de Segurança Contra Incêndios.

Os elementos metálicos poderão ser protegidos com pintura intumescente de modo a respeitar a resistência requerida.

Especificação pintura:

- Preparação de superfície:
- Decapagem com jato abrasivo ao grau Sa 2 ½, de acordo com a Norma ISO 8501-1

Esquema de pintura:

- 1 demão x 70µm - Primário epoxídico de dois componentes com um aduto de poliamida
- Aplicar as demãos necessárias de tinta intumescente para alcançar a espessura seca definida de acordo com as massividades dos perfis metálicos e a estabilidade ao fogo exigida. O número de demãos e as espessuras a aplicar de tinta intumescente dos restantes perfis são dependentes dos perfis a proteger e do grau de estabilidade ao fogo exigido. O esquema de pintura deverá respeitar as normas UNE-23.727 e NP EN 13501-1 para a temperatura crítica definida. A tinta intumescente utilizada deverá ser certificada pela EN 13381-8.
- 1 demão x 40µm – Revestimento de poliuretano alifático de acabamento / proteção

Os fabricantes de pintura intumescente podem propor alternativas mais económicas ou racionais, adaptadas às características dos seus produtos.

4.4 MADEIRAS

As madeiras a empregar nas obras deverão ser bem cerneiras, não ardidadas nem cardidas, sem nós viciosos e isentas de caruncho, fendas ou falhas que comprometam a sua resistência.

Toda a madeira será de primeira escolha, apresentando quina viva e perfeitamente desempenada.

As tábuas para moldes terão a espessura mínima de 2,5 cm e serão aplainadas e tiradas de linha.

Os moldes e planos de betonagem deverão ser aprovados pela Fiscalização, bem como a solidez da estrutura, de modo a que não se deformem durante a betonagem.

Desde que a Fiscalização o entenda pode-se exigir que a madeira para cofragem seja aparelhada pela face interior e que a execução das mesmas tenha um acabamento particularmente cuidado.

As madeiras de cofragem que se destinem a futuras aplicações, deverão ser perfeitamente limpas de resíduos de betão.

Poderão ser utilizados produtos que impeçam a aderência do betão aos moldes desde que não dificultem a posterior aderência de rebocos, tintas ou vernizes de acabamento.

4.5 BUCHAS METÁLICAS E QUÍMICAS

As buchas metálicas deverão ser dos tipos indicados no projeto, podendo ser exigida pela Fiscalização a apresentação do respetivo certificado de qualidade.

O material de selagem de varões, ferrolhos ou buchas deverá apresentar as seguintes características:

- ser adequado à ligação aço/betão e possibilitar a transmissão das forças atuantes;
- ser de cura rápida;
- ser de aplicação limpa e simples;
- não apresentar retração.

O material de selagem de varões, ferrolhos e buchas deverá ser proposto pelo Empreiteiro à Fiscalização para aprovação.

A selagem de varões, ferrolhos e buchas deverá realizada de acordo com as instruções do fabricante e deverá assegurar a capacidade de carga atuante definida em Projeto.

4.6 MATERIAIS PARA JUNTAS

O mastique para o refechamento de 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 do projeto. Devem ser realizados os ensaios necessários para comprovação das características estipuladas.

Deverá, além disso, constituir uma selagem estanque, praticamente incombustível, não endurecendo, fendendo, estalando ou exsudando, quando sujeito a temperaturas variando entre - 10 e + 60 graus centígrados.

O mastique a aplicar deverá igualmente respeitar as seguintes características:

- espessura necessária para assegurar o refechamento da junta;
- não fissurar e aderir perfeitamente às paredes da junta, mesmo em contacto direto e prolongado com a água;
- estável na presença da maior parte dos agentes químicos e biológicos.

O mastique a aplicar, sob a forma de cordão, deverá ser colocado ao longo dos bordos horizontais da junta. A qualidade do cordão de mastique e a sua aplicação, deverá garantir que a junta fique perfeitamente estanque.

A marca e o tipo a escolher deverá ser aprovado pela Fiscalização e depois da aplicação deverão ser feitos ensaios de estanquicidade, a conta do Empreiteiro.

Se aconselhado pelo fabricante, a aplicação do mastique incluirá o uso de um primário recomendado devidamente compatibilizado de acordo com as indicações do fabricante.

4.7 LAMINADOS DE CARBONO

Os laminados e malhas de carbono deverão ser dos tipos indicados no projeto, cumprir com as normas de certificação, produção e ensaios em vigor, podendo ser exigida pela Fiscalização a apresentação do respetivo certificado de qualidade e, também, documentação comprovativa de que os produtos utilizados são próprios para a utilização prevista.

4.8 COFRAGENS PERDIDAS

Os tubos para cofragem perdida a utilizar, nomeadamente, em escadas exteriores, serão rígidos, absolutamente estanques e serão feitos de chapa metálica, fibra de vidro, poliestireno expandido ou cartão prensado devidamente impermeabilizado com as espessuras convenientes para resistirem às pressões do betão.

Os materiais a utilizar na sua fabricação, bem assim como os próprios tubos que terão purgas de fundo, deverão ser sujeitos à aprovação da Fiscalização.

Poderão ainda ser adotados outros materiais adequados, desde que comprovadamente satisfaçam ao fim em vista. Serão aprovados pela Fiscalização sob proposta do Empreiteiro, a qual será fundamentada com as características dos materiais.

5 CONDIÇÕES GERAIS DE EXECUÇÃO

5.1 BETÕES E LIGANTES HIDRÁULICOS

5.1.1 GENERALIDADES

Os trabalhos relacionados com o fabrico, transporte, colocação, compactação, cura e todas as operações relacionadas com obras em betão ou betão armado serão executadas de acordo com Regulamento e Normas Portuguesas aplicáveis, em especial a NP EN 206-1 e NP EN 13670-1 bem como o estipulado neste Caderno de Encargos.

A composição do betão e os materiais constituintes para betões devem ser escolhidos de forma a satisfazer os requisitos especificados para o betão fresco e endurecido, incluindo a consistência, massa volúmica, resistência, durabilidade, proteção contra a corrosão do aço embebido, tendo em conta o processo de produção e o método previsto para a execução das obras em betão.

5.1.2 TIPOS

Os betões a utilizar serão betões prontos nos diferentes locais de aplicação da obra, do tipo, classe e qualidade, de acordo com Eurocódigo 2 e a NP EN 206-1:

- C16/20 com dosagem mínima de ligante igual ou superior a 270 kg/m³ colocados na obra
 - a utilizar em maciços de betão simples, ciclópico e betões de regularização;
- C25/30 com dosagem mínima de ligante igual ou superior a 270 kg/m³ colocados na obra
 - a utilizar em maciços de betão simples, ciclópico e betões de regularização;
- C30/37 – classes de exposição XC1 – classe de consistência S3 – com dosagem de ligante superior a 380 kg/m³ a utilizar em todos os elementos de betão armado no interior.
- C30/37 – classes de exposição XC4 – classe de consistência S3 – hidrofugado, com dosagem de ligante superior a 380 kg/m³ a utilizar em elementos de betão armado no exterior.

- LC20/22 – classe de exposição (XC1) – classe de consistência S3 - com dosagem de ligante superior a 240 kg/m^3 a utilizar em elementos de betão armado no interior.

5.1.3 CARATERÍSTICAS

Em tudo o que diz respeito a caraterísticas, estudos prévios, fabrico, controle, provetes de ensaio, relativamente aos betões, seguir-se-ão as prescrições estipuladas na NP EN 206-1.

O Empreiteiro compromete-se a proceder ao estudo dos betões a utilizar, incluindo a granulometria dos agregados, processos de fabrico e sua colocação por forma a que as resistências dos betões em obra sejam as exigidas. Estes estudos deverão ser apresentados à Fiscalização no prazo de 20 (vinte) dias antes de ser indicada a betonagem do primeiro elemento da obra.

À Fiscalização reserva-se o direito de não aprovar os estudos efetuados, caso não concorde com os métodos estabelecidos.

Em caso de divergência, como aliás em todos os ensaios que seja necessário executar, os resultados obtidos no Laboratório da Faculdade de Engenharia do Porto ou do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, são os únicos válidos e definitivos. A realização destes ensaios, sempre que necessários, será da conta dos Empreiteiros.

5.1.4 RECEÇÃO

Na receção dos betões aplicar-se-á o disposto na NP EN 206-1 e NP EN 13670-1, nomeadamente os ensaios e respetiva periodicidade, por forma a garantir todas as caraterísticas exigidas.

5.1.5 FABRICO

Os betões serão confeccionados por meios mecânicos e colocados em obra por vibração adequada, obedecendo às disposições legais em vigor.

Ter-se-á a maior atenção à quantidade de água e à correspondente razão água/ligante, que deverá ser devidamente corrigida de acordo com as variações de humidade dos inertes.

Para além do cimento e dos agregados, terá de ser pesada a água da amassadura.

Não são permitidas a utilização de misturas secas.

5.1.6 BETONAGEM

Na betonagem incluem-se as seguintes operações:

- transporte;
- depósito;
- colocação e compactação de betão fresco.

Qualquer destas operações deve ser executada de forma a cumprir tudo a que este respeito está especificado na NP EN 206-1 e NP EN 13670-1.

O transporte dos betões para os locais de aplicação deverá ser feito por processos que não facilitem a segregação dos inertes, e a colocação em obra será feita por vibração à massa, até a água da amassadura reflua à superfície.

Esta vibração será feita de maneira homogénea. Ter-se-á a máxima atenção quanto às características do vibrador a utilizar e ao seu modo de utilização por pessoal competente.

Os betões serão empregues logo após o seu fabrico apenas com as demoras inerentes às explorações normais das instalações. Não se permitirá que o período entre a fabricação dos

betões e o fim da sua vibração exceda a uma hora na estação seca e duas na estação húmida, podendo estas tolerâncias ser diminuídas quando as circunstâncias o aconselharem.

Se uma interrupção de betonagem conduzir a uma junta mal orientada, o betão será demolido na extensão necessária por forma a conseguir-se uma nova superfície convenientemente localizada. Antes de recommençar a betonagem e se o betão anterior já tiver começado a fazer presa as superfícies das juntas deverão ser tratadas eliminando-se as gomas de refluimento e limpas de modo a não haver inertes com possibilidade de se destacar. As superfícies assim tratadas deverão ser molhadas, a fim de que o betão seja convenientemente humidificado, não devendo dar-se início à betonagem enquanto essas superfícies se encontrarem a escorrer ou haja poças de água.

As juntas de betonagem só serão realizadas nas partes que a Fiscalização autorizar.

Todas as superfícies sobre ou contra as quais vier a ser colocado o betão, deverão ser convenientemente preparadas, conforme a sua natureza, para o receber. No caso de betonagem contra superfícies de terra, estas devem ser limpas, sem fragmentos e sem raízes à vista. Na altura do começo da betonagem o terreno deve estar ligeiramente húmido, mas não demasiado. O Empreiteiro não poderá inicial qualquer betonagem sem que a Fiscalização considere como convenientemente preparadas as superfícies que vão receber o betão, incluindo as dos moldes e armaduras, para que o Empreiteiro deverá avisar com antecedência necessária.

5.1.7 PROTEÇÃO E CURA DO BETÃO

O Empreiteiro terá de submeter à apreciação da Fiscalização os meios que se propõe adotar para proteger o betão durante os primeiros 10 dias do seu endurecimento para o proteger dos efeitos prejudiciais dos ventos, sol, chuva, frio ou água corrente.

As superfícies devem manter-se permanentemente húmidas durante os primeiros 10 dias de endurecimento.

5.1.8 CONTROLO DE QUALIDADE

5.1.8.1 CONTROLO DOS BETÕES

Durante as betonagens serão realizados ensaios de controlo de aceitação dos betões, de acordo as prescrições da NP EN 206-1 – Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade e destas Condições Técnicas.

Os cubos serão executados do betão das amassaduras destinadas a serem aplicadas em obra e designadas pela Fiscalização e na presença desta.

Os resultados dos ensaios de consistência, realizados com o cone de ABRAMS ou com outro método normalizado, no momento da entrega devem satisfazer os limites que constam no Quadro 11 da NP EN 206-1.

A execução, o transporte, a cura e a conservação dos cubos deverá ser realizado de acordo com a NP EN 12350-1.

Os ensaios a realizar no betão fresco, nas caldas de selagem e no betão endurecido têm de respeitar as prescrições das seguintes normas:

Ensaio em Betões frescos

- NP EN 12350-1 – Ensaio do betão fresco. Parte 1: Amostragem. IPQ: Instituto Português da Qualidade, 2009.
- NP EN 12350-2 - Ensaio do betão fresco. Parte 2: Ensaio de abaixamento. IPQ: Instituto Português da Qualidade, 2009.
- NP EN 12350-3 - Ensaio do betão fresco. Parte 3: Ensaio Vêbê. IPQ: Instituto Português da Qualidade, 2009
- NP EN 12350-4 - Ensaio do betão fresco. Parte 4: Grau de compactibilidade. IPQ: Instituto Português da Qualidade, 2009.
- NP EN 12350-5 - Ensaio do betão fresco. Parte 5: Ensaio da mesa de espalhamento IPQ: Instituto Português da Qualidade, 2009. NP EN 12350-6 - Ensaio do betão fresco. Parte 6: Massa volúmica IPQ: Instituto Português da Qualidade, 2009.

- NP EN 12350-7 - Ensaio do betão fresco. Parte 7: Determinação do teor de ar. Métodos pressiométricos. IPQ: Instituto Português da Qualidade, 2009.

Ensaio em caldas

- NP EN 445, Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio, Instituto Português da Qualidade, 2008.
- NP EN 446, Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Procedimentos de injeção, Instituto Português da Qualidade, 2008.
- NP EN 447, Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Requisitos básicos, Instituto Português da Qualidade, 2008.

Ensaio em Betões endurecidos

- NP EN 12390-3 – Ensaio em betão endurecido. Parte 3: Resistência à compressão dos provetes de ensaio. IPQ: Instituto Português da Qualidade, 2009.
- NP EN 12390-5 – Ensaio em betão endurecido. Parte 5: Resistência à compressão dos provetes de ensaio. IPQ: Instituto Português da Qualidade, 2009.
- NP EN 12390-6 – Ensaio em betão endurecido. Parte 6: Resistência À tração por compressão de provetes. IPQ: Instituto Português da Qualidade, 2009.
- NP EN 12390-7 – Ensaio em betão endurecido. Parte 7: Massa Volúmica do betão endurecido. IPQ: Instituto Português da Qualidade, 2009.
- NP EN 12390-8 – Ensaio em betão endurecido. Parte 8: Profundidade de penetração da água sob pressão. IPQ: Instituto Português da Qualidade, 2009.

5.1.8.2 REJEIÇÃO DOS BETÕES

Se depois da desmoldagem, as superfícies betonadas apresentarem aspeto deficiente, o Empreiteiro não poderá realizar qualquer arranjo sem prévia consulta da Fiscalização, que terá sempre de ser prevenida de tais ocorrências. Se as resistências características obtidas através de ensaios regulamentares de cubos normalizados forem inferiores às resistências características exigidas, proceder-se-á por conta do Empreiteiro à realização de ensaios não destrutivos ou à recolha de provetes em zonas que não afetem de maneira sensível a capacidade resistente dos elementos a ensaiar.

Se os resultados obtidos conduzirem aos valores estabelecidos a obra pode considerar-se executada corretamente.

Se, pelo contrário, os ensaios indicarem, como os ensaios de controle, uma resistência inferior à requerida, considerar-se-ão dois casos:

- a) Se a resistência atingida, resultante dos ensaios não destrutivos ou de provetes recolhidos de zonas betonadas, se situar entre 80% a 100% da resistência característica exigida, proceder-se-á a ensaios de carga, conduzidos convenientemente por laboratório oficial – se os resultados forem satisfatórios, a operação poderá prosseguir;
- b) Se a resistência atingida for inferior a 80% da resistência característica exigida, o Empreiteiro será obrigado a demolir as peças deficientes e a reconstruí-las em boas condições.

Os métodos e procedimentos a utilizar para avaliar a resistência à compressão do betão in situ nas estruturas devem ser os indicados na NP EN 13791-Avaliação da resistência à compressão do betão nas estruturas e em produtos prefabricados, e de acordo com as indicações das seguintes normas:

- NP EN 12504-1: Ensaio de betão nas estruturas. Parte 1: Carotes. Extracção, exame e ensaio à compressão, Instituto Português da Qualidade, 2003;

- NP EN 12504-2: Ensaio de betão nas estruturas. Parte 2: Ensaio não destrutivo. Determinação do índice esclerométrico, Instituto Português da Qualidade, 2003;
- NP EN 12504-3. Ensaio do betão nas estruturas. Parte 3-Determinação da força de arranque, Instituto Português da Qualidade, 2007;
- NP EN 12504-4. Ensaio do betão nas estruturas. Parte 4 Velocidade de propagação de ultra-sons, Instituto Português da Qualidade, 2007.

A avaliação da resistência à compressão in situ característica por ensaios em carotes é realizada utilizando ou a abordagem A ou a abordagem B que constam na NP EN 13791-1. A avaliação da resistência à compressão in situ característica por métodos indirectos deve ser realizada utilizando a Alternativa 1 ou a Alternativa 2 propostas na mesma NP EN 13791-1.

Todas as despesas realizadas com estes trabalhos (ensaios, provas de carga, demolições e reconstruções) serão integralmente suportadas pelo Empreiteiro, não afetando, inclusive, os prazos de construção previstos.

5.1.9 ACABAMENTO DO BETÃO

Exige-se uma perfeita execução dos moldes das estruturas de betão.

As superfícies vistas de betão serão rebarbadas e bem limpas de todas as escorrências aderentes.

Imediatamente após a retirada dos moldes, todas as rebarbas, chochos, bolsas, furos deixados por ligações dos moldes e outros defeitos, devem ser eliminados. Os defeitos superficiais que não sejam mais fundos do que os recobrimentos da armadura devem ser eliminados com argamassa de cimento e areia ao traço 1:2. O cimento utilizado deverá ser igual ao que foi utilizado na betonagem da peça em questão. Todas as superfícies de betão deverão ser inspecionadas pela Fiscalização antes de se realizar qualquer reparação.

Quaisquer chochos profundos ou extensos devem ser comunicados à Fiscalização que deverá inspecioná-lo antes de se realizar a respetiva reparação. Caso se descubra que esta prescrição não foi respeitada, a Fiscalização reserva-se o direito de exigir que o respetivo elemento de betão seja demolido e reconstruído à custa do Empreiteiro.

5.2 PLANO DE NIVELAMENTO E TOLERÂNCIAS

O empreiteiro obriga-se a apresentar à aprovação da Fiscalização, um plano completo de nivelamento de precisão das vigas, através do qual serão controladas as deformações e os alinhamentos em todas as fases de execução, nomeadamente antes e depois das betonagens das lajes e das vigas, ou de colocação das vigas metálicas, depois da aplicação do pré-esforço, e ainda o seu comportamento ao longo do período de execução da obra.

Desse plano constará a relação detalhada da aparelhagem a empregar nas obras, a qual nelas deverá permanecer, com a descrição das suas características, grau de precisão e forma de utilização.

Compete ainda ao Empreiteiro apresentar após a conclusão das obras, aquando da receção provisória e definitiva da empreitada, nivelamentos de precisão relacionados com os executados durante o período de construção, nivelamentos esses que deverão ser feitos na presença da Fiscalização.

Os pontos de apoio da estrutura, para miras e restante aparelhagem, serão realizados com “marcas” de aço inoxidável, ou de bronze fixadas no betão da superestrutura de acordo com o plano que for aprovado, considerando-se o seu custo incluído nos preços unitários dos betões.

As tolerâncias para os desvios das partes constituintes das obras em relação às cotas de projeto, no momento da sua receção, deverão respeitar as prescrições da NP EN 13670-1.

5.3 MOLDES E CIMBRES

5.3.1 GENERALIDADES

O empreiteiro será considerado inteiramente responsável pela segurança e eficácia dos moldes e cimbres e terão de obedecer às Normas e Regulamentos em vigor e satisfazer o especificado neste Caderno de Encargos.

Os cimbres e as cofragens, e as suas fundações e apoios, devem ser calculados e executados de modo a garantir a sua resistência às ações a suportar durante a construção. Por outro lado, deverão garantir que a forma e as dimensões dos elementos de betão, após a desmoldagem, sejam as indicadas nos desenhos do projeto e deverão ser executados de modo a satisfazerem ao prescrito na NP EN 13670-1 e nas normas em vigor.

5.3.2 MOLDES

5.3.2.1 GENERALIDADES

Os moldes devem ser suficientemente estanques entre si e na ligação com os elementos previamente betonados, para impedir a saída da pasta e ser convenientemente escorados e contraventados de forma a manterem a sua posição correta.

Todas as superfícies de moldagem terão de ser tratadas com um produto apropriado, por forma a permitir na desmoldagem, uma descolagem perfeita e não originar manchas na superfície do betão. Os produtos de desmoldagem devem ser aplicados tendo em conta as especificações do produto.

Os moldes serão metálicos ou de madeira. No caso de serem de madeira utilizar-se-á contraplacado ou tábuas de pinho de largura constante, aplainadas, tiradas da linha e sambladas a meia madeira, para não permitir a fuga da pasta através das juntas e conferir às suas superfícies de betão um acabamento perfeitamente regular.

As tábuas deverão ter espessura uniforme, com um mínimo de 2,5 cm de modo a evitar a utilização de cunhas ou calços, e os seus quadros não deverão ficar afastados mais que 50 cm.

O contraplacado terá uma espessura e composição proposta pelo Empreiteiro e aprovada pela Fiscalização, as quais serão função do número de aplicações, e das cargas previstas para a sua utilização.

O Empreiteiro obriga-se a estudar a disposição a dar às tábuas dos moldes das superfícies vistas, e a propô-la à Fiscalização, a qual se reserva o direito de introduzir as modificações que em seu entenderem à obra o aspeto estético julgado mais conveniente.

O estudo referido será executado de acordo com as especificações a indicar oportunamente, tendo-se desde já em atenção que a disposição das tábuas, das juntas, das emendas, dos pregos, deverá ser devidamente fixada para que as superfícies vistas da desmoldagem apresentem um aspeto agradável.

A Fiscalização poderá exigir ao Empreiteiro a apresentação dos moldes a utilizar, incluindo a verificação ad sua segurança.

Os moldes para as diferentes partes da obra deverão ser montados com solidez e perfeição, por forma a que fiquem rígidos durante a betonagem, e possam ser facilmente desmontados sem pancadas e vibrações. Deverão ter resistência e rigidez adequadas para suportar, sem deformações superiores a 3 mm, os pesos e os impulsos do betão fresco, tendo em atenção os efeitos da compactação.

As superfícies dos moldes deverão ser pintadas ou protegidas, antes da colocação das armaduras, com produto apropriado, previamente aceite pela Fiscalização, para evitar a aderência ao betão.

Antes de se iniciar a betonagem, todos os moldes deverão ser limpos de detritos, se forem de madeira ou contraplacado, molhados com água durante várias horas.

Se as superfícies desmoldadas não ficarem perfeitas, poder-se-á admitir excecionalmente a sua correção, desde que não haja perigo para a resistência (sendo o defeito facilmente

suprimido por reboco ou outro processo que a Fiscalização entender determinar), mas, em quaisquer dos casos, sempre à custa do Empreiteiro e nas condições em que vier a ser exigida.

A reaplicação dos moldes será sempre precedida de parecer da Fiscalização, que poderá exigir do Empreiteiro as reparações que foram tidas por convenientes.

Os moldes serão dotados de aberturas de limpeza e inspeção, e que facilitem também a colocação e compactação dos betões.

As cofragens perdidas, necessárias à execução das formas e vazamentos previstos no projeto, serão em geral realizadas com materiais leves e imputrescíveis.

5.3.2.2 PRAZOS MÍNIMOS PARA A REMOÇÃO DOS MOLDES

Os prazos mínimos de remoção dos moldes e escoramentos em condições atmosféricas normais (cerca de 15°C) deverão ser os seguintes para o betão de cimento Portland normal:

– Lajes (mantendo-se o escoramento na parte inferior)	3 dias
– Faces inferiores de vigas (mantendo-se o escoramento na parte inferior)	7 dias
– Faces laterais de vigas, pilares e paredes	2 dias
– Retirada das escoras das lajes	7 dias
– Retirada das escoras das faces inferiores de vigas embebidas	16 dias

A retirada das cofragens de acordo com os valores acima indicados não isenta o Empreiteiro da responsabilidade de qualquer prejuízo causado durante a execução dos trabalhos. Este terá sempre atenção às cargas que o prosseguimento do trabalho possa originar.

Os moldes e escoras não deverão ser retirados antes do betão adquirir suficiente resistência para suportar com segurança as cargas que eventualmente venha a suportar, devendo ser retirada ser levada a efeito sem choques ou oscilações transmitidas à estrutura.

5.3.2.3 MOLDES COM BETÃO À VISTA

No betão à vista serão utilizadas cofragens em contraplacado marítimo de 1ª qualidade, com espessura mínima de 2 cm, novas e para uma única utilização e com a estereotomia definida pela arquitetura. As tiges de fixação serão posteriormente seladas no interior e pelas duas faces com argamassa epóxi.

5.3.2.4 NEGATIVOS PARA INFRAESTRUTURAS

Os negativos a deixar no betão destinados a passagens, com forma retangular ou circular, para equipamentos, elementos de construção e instalações técnicas serão executados de acordo com o projeto de estruturas, sendo sempre confirmados nos respetivos projetos.

Os negativos para tubagens individuais até um diâmetro $d \leq 160$ mm serão executados com troços de tubos com diâmetro superior (mais 10mm) por forma a que essas tubagens possam ser facilmente introduzidas posteriormente e não serem danificadas pelo funcionamento das juntas de dilatação.

5.3.3 CIMBRES

O empreiteiro submeterá à prévia aprovação da fiscalização, os projetos das estruturas de sustentação dos moldes necessários para construir as obras segundo os processos indicados nos desenhos de construção.

O Empreiteiro submeterá à previa aprovação da fiscalização, os projetos das estruturas dos moldes necessários para construir as obras segundo os processos indicados nos desenhos de construção.

É obrigação do Empreiteiro o fornecimento e montagem de todas as estruturas auxiliares necessárias a uma adequada execução das obras, satisfazendo em tudo as norma e regulamentação em vigor, nomeadamente no que diz respeito à segurança.

Dá-se liberdade de escolha dos diversos tipos de cimbres e restantes estruturas provisórias, dentro das condições acima estipuladas, devendo os mesmos ser metálicos e obrigando-se o Empreiteiro a apresentar à Fiscalização os seus projetos para aprovação os quais consistirão na verificação da segurança e no cálculo das deformações, e ainda nos desenhos de construção, de conjunto e de pormenor, em escalas convenientes e devidamente cotados.

Os cimbres, cavaletes e as restantes estruturas provisórias serão calculados de acordo com as normas, regulamentos e legislação em vigor. Todos os elementos que forem de madeira, a utilizar eventualmente nas estruturas de suporte e nos moldes serão calculados tendo em atenção que se não devem exceder as seguintes tensões unitárias:

– Compressão em flexão	12 MPa
– Compressão paralela às fibras	9 MPa
– Compressão normal às fibras (em toda a sua largura)	2,4 MPa
– Compressão parcial normal às fibras	3,6 MPa
– Corte	1,2 MPa

Admite-se para madeiras mais duras, tensões até 50 % superiores às anteriormente indicadas, quando devidamente justificadas por ensaios. Nos cálculos deverão ser tidas em conta todas as combinações de ações possíveis mais desfavoráveis e no cálculo das diferentes peças ter-se-ão em atenção as deformações máximas que poderão condicionar o seu dimensionamento, mesmo que as tensões correspondentes sejam admissíveis.

Nos projetos dos cimbres e cavaletes ter-se-á em particular atenção as contraflechas a dar, a facilidade de manobra no descimbramento e no avanço, e na montagem e desmontagem.

Os cimbres para construção das vigas, e restantes cavaletes, não deverão, quando em carga, sofrer deformações superiores respetivamente a três e a um centímetro em qualquer ponto.

Para medir os assentamentos e as deformações dos mesmos serão colocadas as marcas de nivelamento preciso efetuados os nivelamentos, trabalhos esses que serão realizados pelo empreiteiro, à sua custa, e sob a orientação da Fiscalização.

Todos os materiais empregues nos cimbramentos e restantes estruturas auxiliares de montagem serão pertença do Empreiteiro, uma vez finda a sua utilização.

As operações de descimbramento de todas as peças betonadas serão realizadas com observância do estipulado neste Caderno de Encargos, na NP EN 206-1 e na NP EN 13670-1, e sempre precedidas da autorização prévia da Fiscalização.

5.4 COLOCAÇÃO DE ARMADURAS PASSIVAS

5.4.1 CLÁUSULAS GERAIS

As armaduras deverão ser colocadas e mantidas nas posições indicadas nas peças desenhadas, satisfazendo as tolerâncias prescritas na secção 10.6 da NP EN 13670-1, e os espaçadores devem cumprir o disposto Especificação LNEC E469: Espaçadores para armaduras de betão armado.

Quando for possível, recomenda-se que as armaduras sejam pré-fabricadas em montagem rígida, as quais deverão satisfazer as especificações do LNEC em vigor. As armaduras montadas em obra deverão também satisfazer as mesmas cláusulas.

Deverá ser exercida uma vigilância constante, durante a colocação e a compactação do betão de modo a assegurar-se a manutenção das posições exatas das armaduras.

Todos os encargos para controlo das características dos aços, especificamente mencionados, ou não, são da exclusiva conta do Empreiteiro, e consideram-se incluídos nos preços unitários respetivos.

5.4.2 RECOBRIMENTOS

Os recobrimentos das armaduras serão os indicados nas peças do projeto tendo em conta as classes de exposição ambiental indicadas e a classe de resistência do betão especificado.

No caso de omissão, os recobrimentos deverão satisfazer os limites mínimos estabelecidos no Eurocódigo 2 - Projeto de estruturas de betão. Parte1-1-Regras gerais para edifícios.

5.4.3 LIGAÇÃO DAS ARMADURAS

Os varões que constituem as armaduras serão convenientemente ligados por ataduras de arame recozido de calibre 16 ou por soldadura por pontos.

As extremidades das ataduras de arame deverão ser dobradas de tal modo que não atravessem a camada de recobrimento das armaduras.

5.4.4 ESPAÇADORES E SUPORTES

As posições corretas das armaduras serão garantidas por espaçadores e suportes, juntamente com as ligações entre as armaduras.

Em geral, os espaçadores e suportes serão de betão com a resistência e durabilidade idênticas às do betão da obra.

Poderão ser usados espaçadores e suportes metálicos desde que sejam aprovados pelo Dono da Obra e não contatem com a cofragem.

Outros tipos de espaçadores e suportes, de fibrocimento ou plástico, só poderão ser utilizados mediante a apresentação de documento de homologação ou parecer favorável de laboratório oficial.

5.5 ESTRUTURA METÁLICA

5.5.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

As estruturas metálicas a fornecer e a montar compreenderão todos os elementos metálicos e todos os órgãos de ligação tais como: rebites, parafusos, anilhas, porcas, etc., além dos elétrodos para as soldaduras a efetuar.

Os perfilados, chapas e os elementos de ligação que constituirão as estruturas serão de aço, com as características indicadas na NP EN 1993-1-1, a NP EN 10025 e EN 1090-2.

As estruturas serão constituídas por elementos de aço novo - ainda não utilizados - trabalhados segundo técnica correta e adequada à obra em os elementos e as estruturas vão ser aplicadas.

Todas as peças devem ser convenientemente marcadas na oficina de modo que não se levantem dúvidas na montagem quanto à posição que devem ocupar.

Os elementos estruturais serão identificados por marcas executadas a punção ou marcador de tinta indelével.

As marcas a tinta indelével serão executadas após pintura de oficina.

Quando a complexidade da obra o exigir, a peça para além da sua marca de identificação terá outras indicativas do, ou dos elementos a que se liga. Sempre que o Dono de Obra o exigir, para além destas, haverá marcas referenciando o número ou números dos desenhos em que figura.

Em qualquer caso, as marcas serão executadas em locais de fácil identificação, e, quando feitas a punção, o local da sua marcação devidamente assinalado.

Todos os trabalhos deverão ser executados com solidez e perfeição e de acordo com as melhores regras da arte de bem construir.

O Empreiteiro é responsável pela conservação e reparação imediata de todos os defeitos e estragos verificados nos trabalhos até final do Prazo de Garantia, com origem em defeitos de construção ou sob a atuação normal das intempéries.

São da conta do Empreiteiro todos os encargos com os ensaios de controlo da construção, definidos nestas Especificações Técnicas.

O Empreiteiro obriga-se a instalar um laboratório, no local dos trabalhos, com equipamento e pessoal habilitado à realização de todos os ensaios definidos nas Especificações, ou a utilizar laboratório idóneo para a sua realização, apresentando os correspondentes comprovativos.

Para a realização dos trabalhos o Empreiteiro deverá dispor do equipamento indispensável e apropriado aos processos construtivos indicados na proposta aprovada.

Quando o Empreiteiro pretenda utilizar equipamentos ou processos de construção diferentes dos previstos deverá submeter à aprovação prévia da Fiscalização a sua proposta com uma descrição dos equipamentos e métodos que pretende adotar.

5.5.2 CONTROLO DE QUALIDADE

O Empreiteiro (fabricante e/ou montador das estruturas metálicas) terá implementado um sistema de controlo de produção baseado na EN 29002. Todas as estruturas metálicas estarão conforme estas condições técnicas e as normas NP EN 1090-1 e NP EN 1090-2. Os ensaios e testes serão igualmente realizados de acordo com as mesmas normas. O Empreiteiro fará uma declaração assegurando a conformidade das estruturas metálicas.

O Empreiteiro apresentará antes do início dos trabalhos, um plano de qualidade para a execução dos trabalhos de estrutura metálica de acordo com a secção 4.2. da NP EN 1990-2.

O Empreiteiro obriga-se ainda a:

- Disponibilizar á Fiscalização todos os registos de inspeções, ensaios e medidas corretivas adotadas.
- Facultar acesso e elementos à Fiscalização, seja no referente aos trabalhos na área de fabrico e/ou estaleiro, seja no referente aos trabalhos realizados fora das referidas áreas.

- Manter informada a Fiscalização do andamento e progresso dos trabalhos, requisitando a presença e/ou os serviços daquela entidade, sempre que necessário, com uma antecedência mínima de 48 horas.
- Garantir à Fiscalização todos os meios materiais e humanos necessários à respetiva atuação (nomeadamente no referente à movimentação de pessoas e materiais, à instalação de andaimes, etc.)
- Realizar as inspeções, ensaios e medidas corretivas que a Fiscalização entender.

5.5.3 FABRICO

A traçagem das peças da estrutura metálica deverá ser feita tendo em vista a obtenção de contornos exatos, de acordo com os desenhos, e que os bordos ou topos se ajustem perfeitamente em todo o comprimento das juntas.

Na traçagem das peças a soldar, deverão ser tidas em conta as deformações devidas à retração longitudinal e transversal.

Não serão permitidas marcas a escopro ou punção a frio, que permaneçam no material a aplicar em obra.

Antes de iniciar a traçagem das peças o Empreiteiro deve confirmar, no local, se as dimensões referentes a outras partes da construção que se ligam com a estrutura a fabricar correspondem aos valores previstos nos desenhos do projeto, procedendo aos acertos de dimensões necessários que comunicará à Fiscalização.

As barras, chapas e perfilados serão desempenados a frio, ou, excecionalmente a quente respeitando as regras técnicas adequadas ao aço.

O desempenho a frio será, na medida do possível, feito à máquina, por pressão e não por choque.

As peças a curvar serão trabalhadas aquecidas a vermelho vivo devendo suspender-se o trabalho desde que passem a vermelho escuro. Deverá garantir-se que o arrefecimento se processe lentamente.

O corte das barras, perfis e tubos será de preferência feito à serra.

Nos cortes realizados, excecionalmente, à guilhotina ou a oxicorte, tomar-se-ão cuidados especiais no acabamento dos bordos, em particular quando houver que proceder a soldadura. As saliências, falhas e rebarbas dos bordos das peças serão removidas à mó de esmeril.

Os furos relativos ao mesmo parafuso, em peças sobrepostas, deverão permitir a livre inserção do elemento de ligação das peças, sendo permitida, na excentricidade, a tolerância de 1mm, com a condição de se anular esta diferença a mandril.

A tolerância para irregularidades de furação será no máximo de 1 mm para a distância de um dos furos ao que se lhe seguir, e de 2 mm para a distância aos furos extremos de uma mesma linha.

Os alinhamentos dos furos deverão ser rigorosamente paralelos às secções de corte, admitindo-se a tolerância de 1mm.

A furação, quando realizada a saca-bocados ou à broca, que não garanta a forma cilíndrica e circular dos furos, será realizada com diâmetro inferior ao valor nominal, no mínimo de 2 mm, sendo alargada para a do projeto, a mandril, com as peças ligadas na sua posição definitiva.

Nas peças em que se tenham realizado furos, deverão ser eliminadas as rebarbas das duas faces em contacto, para que se ajustem perfeitamente uma sobre a outra.

Quando a espessura e o tipo de cordões estiverem indicados nos desenhos de projeto estas indicações prevalecerão sobre as atrás indicadas.

O Empreiteiro obriga-se a apresentar ao Dono de Obra, antes de dar início às operações de soldadura, um programa de trabalhos indicando os consumíveis e os parâmetros de soldadura (intensidade, tensão e velocidade), a preparação dos chanfros, número de passes, etc., caso

lhe seja exigido. O referido programa deverá ser preparado tendo em vista garantir que a soldadura fica sem defeitos, com as dimensões e contornos adequados e ainda, precavendo deformações e tensões residuais elevadas.

Deverá evitar-se a aplicação excessiva de soldadura num mesmo local, bem como o estabelecimento de variações bruscas de secção, nomeadamente em elementos soldados em toda a periferia.

A disposição e a ordem de execução devem ser estabelecidas de modo a reduzir-se, tanto quanto possível, os estados de tensão resultantes da própria operação de soldadura, e para que as peças soldadas fiquem na posição pretendida.

Na execução de ligações soldadas empregar-se-ão processos de soldadura de eficiência comprovada, nomeadamente as soldaduras por arco elétrico e a soldadura oxiacetilénica, devendo respeitar-se as normas portuguesas em vigor e, em particular as condições enunciadas a seguir:

- O trabalho de soldadura, na qual deve ser utilizada a aparelhagem conveniente, só poderá ser executado por pessoal devidamente qualificado;
- Na soldadura por arco elétrico as características das correntes e a natureza e o diâmetro dos elétrodo devem ser apropriados à qualidade dos materiais e ao tipo de ligação a efetuar;
- As características dos elétrodo são referidas no caderno de encargos, sendo o revestimento de acordo com as características de cada tipo de juntas.
- As superfícies a soldar devem estar secas e bem limpas, isentas de corpos estranhos, ferrugem, escórias, pintura e gorduras. No caso de o cordão ser obtido por várias passagens, deve proceder-se, antes de cada nova passagem, à repicagem das escórias por um processo adequado e à limpeza a escova de arame;
- Tanto as zonas a soldar como os elétrodo devem estar bem secos;
- O metal depositado tem de ficar bem ligado aos materiais a soldar sem que se tenha queimado o material dos bordos.

- As soldaduras efetuadas não poderão ser arrefecidas rapidamente, exigindo-se uma descida gradual e lenta de temperatura. Será exigida uma proteção das soldaduras contra o arrefecimento brusco provocado pela chuva, neve, ou ação do vento
- Os cordões devem ficar isentos de irregularidades, poros, fendas, cavidades ou outros defeitos;
- Todos os defeitos aparentes na superfície de um cordão, deverão ser removidos a "arçair" e à mó. A operação de remoção será executada até completo desaparecimento dos defeitos de compacidade.
- Nos cordões de soldadura topo a topo, e sempre que isso seja construtivamente possível, proceder-se-á à esmerilagem da raiz e à execução do respetivo cordão.
- Em caso de comprovada necessidade, poderá exigir-se o tratamento térmico de determinadas peças.
- Na realização das soldaduras deve seguir-se a ordem de execução e as disposições construtivas indicadas no projeto. Quando o projeto for omissivo a este respeito, devem tomar-se as precauções convenientes para reduzir as tensões devidas às operações de soldadura e para que as peças fiquem nas posições pretendidas;
- Não é, em geral, necessário proceder ao recozimento das peças para eliminação das tensões provenientes das operações de soldadura. Quando for considerado necessário, deve a respetiva indicação constar explicitamente do projeto;
- Deve-se procurar reduzir ao indispensável o número de soldaduras a efetuar fora da oficina. De igual modo se devem utilizar dispositivos que permitam reduzir ao mínimo as soldaduras de difícil execução, em particular as soldaduras de teto.

O Empreiteiro obriga-se a apresentar ao Dono de Obra, antes de dar início aos trabalhos de soldadura, os métodos de controle e a extensão com que os mesmos se devem realizar, para garantia do nível de qualidade dos trabalhos de soldadura.

Além do exame direto serão feitos exames radiográficos, no mínimo a 5% do total de soldaduras topo a topo efetuadas.

A aceitação dos defeitos será obtida por comparação com as radiografias dos padrões IIS/IIW.

Todos os exames de controlo de soldadura serão a cargo do Empreiteiro.

Se for detetada uma soldadura defeituosa, todas as soldaduras existentes no elemento em que aquela foi localizada serão submetidas a inspeção radiográfica. Por outro lado, proceder-se-á ao controlo radiográfico de todas as soldaduras refeitas, reconhecidas inicialmente como defeituosas.

A Fiscalização poderá exigir sondagens nos cordões que lhe afigurem defeituosos, os quais serão refeitos por soldadura. Este trabalho será da conta do Empreiteiro caso se tenha detetado deficiências no cordão, ou da conta do Proprietário no caso contrário.

Todas as peças devem ser convenientemente marcadas em oficina para que, na montagem, não possa surgir qualquer dúvida quanto à sua posição.

Em todas as peças metálicas a fabricar deverão ser respeitadas as seguintes tolerâncias dimensionais:

- A variação do comprimento L de uma peça, para valores em mm, não poderá ser superior a $(0,001 \times L) \times 0,5$;
- As flechas a meio vão de uma peça empenada terá como limite, $0,0015 \times L$;
- Em perfis laminados a flecha medida a meia altura do perfil, relativamente à vertical teórica deverá ser inferior a $0,007 \times h$, sendo h a altura total do perfil.

5.5.4 MONTAGEM

A montagem da estrutura metálica deverá ser feita por pessoal especializado e respeitar todas as normas e regulamentos de segurança aplicáveis, em particular o Regulamento de Segurança no Trabalho da Construção Civil.

Nos trabalhos de montagem da estrutura metálica serão respeitados os artigos correspondentes da NP EN 1993-1-1.

A montagem em obra será feita verificando cuidadosamente e respeitando a verticalidade, os alinhamentos e as cotas.

Durante a manipulação dever-se-á evitar danificar as peças ou o seu acabamento, se já o houver.

As torções e outros danos ocasionados nas peças pelo seu transporte, manuseamento e manutenção não só deverão ser evitados, como quando se verificarem, corrigidos. As correções a efetuar serão sempre feitas a frio.

De igual modo, após a montagem, se se verificarem que por essa ação foram introduzidos nas peças esforços e deformações indevidas, serão essas peças desmontadas e corrigidas.

Se os danos provocados atingirem uma gravidade tal que em obra não possam ser corrigidos sem perigo para os elementos estruturais, deverão estas peças ser devolvidas à oficina.

Todas as reparações serão executadas por conta do Empreiteiro.

Os eixos principais e as marcas de desnivelamento necessárias à montagem, serão fixados e materializados claramente, e, referenciados a pontos fixos.

A colocação dos chumbadouros deverá ser feita tomando as necessárias precauções para que o seu posicionamento não seja modificado no decurso da betonagem.

O Empreiteiro deverá utilizar de sua conta todas as ferramentas, equipamentos de elevação, construções auxiliares e contraventamentos provisórios necessários à montagem.

As ligações entre elementos das estruturas serão executadas por aparafusamento ou soldadura. Em obra as ligações deverão ser aparafusadas.

Todas as ligações devem efetuar-se sem a introdução de esforços importantes nas peças. Nos casos em que tal esteja previsto dever-se-á proceder à sua verificação por métodos apropriados.

A introdução de repuxos para acerto das peças deve fazer-se sem deformar os furos.

A abertura dos furos deve em geral ser realizada por brocagem. No caso de ligações importantes a abertura dos furos deve fazer-se: ou por brocagem simultânea dos diversos elementos a ligar, ou por brocagem, ou punçoamento de diâmetro pelo menos 3 mm inferior ao diâmetro definitivo e posterior mandrilagem realizada com as peças convenientemente ligadas.

Somente se admite a abertura de furos por punçoamento sem posterior mandrilagem no caso de furos que não tenham função estrutural importante.

Deverão ser integralmente respeitadas as indicações do projeto nomeadamente no que respeita à aplicação dos parafusos pré-fabricados.

Será submetido ao Dono de Obra o plano dos trabalhos de montagem, o qual deve respeitar as indicações do projeto e das Cláusulas Técnicas Especiais, e indicar claramente quais os meios materiais e humanos que o Empreiteiro irá utilizar. Deverá ainda ser submetido a apreciação pela Fiscalização e merecendo a sua aprovação.

O Empreiteiro deve submeter à aprovação do projetista os processos de controlo de qualidade dos trabalhos de montagem que irá utilizar para garantir o integral cumprimento do projeto. Será objeto de particular atenção o controle dimensional e a qualidade das ligações soldadas e aparafusadas.

Antes da colocação dos parafusos a Fiscalização fará a vistoria das furações a fim de verificar a perfeição do trabalho e proceder às correções convenientes.

Para o dimensionamento das ligações aparafusadas deve seguir-se o exposto na NP EN 1993-1-8.

Na execução de ligações aparafusadas correntes, respeitar-se-ão as seguintes condições:

- Os diâmetros dos parafusos devem ser 1 mm ou 2 mm inferiores aos diâmetros dos furos, conforme se trate de parafusos «brutos» ou «ajustados»;

-
- 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;
 - O roscado do parafuso deve sobressair pelo menos um filete das respetivas porcas;
 - O aperto dos parafusos deve ser o suficiente para garantir a eficiência das ligações, tendo-se em atenção que um aperto exagerado produz estados de tensão desfavoráveis nos parafusos;
 - Os parafusos serão em geral munidos de anilhas, em cuja espessura deve terminar a parte roscada. Só se poderá dispensar o uso de anilhas desde que as ligações sejam pouco importantes e se verifique que a zona lisa da haste do parafuso é suficiente para transmitir à chapa os esforços a que o parafuso está sujeito;
 - No caso de as superfícies sobre as quais se faz o aperto dos parafusos não serem normais aos eixos destes, devem colocar-se anilhas de cunha, de modo que o aperto não introduza esforços secundários nos parafusos;
 - Sempre que se verifiquem condições que possam conduzir ao desaperto dos parafusos em serviço, por exemplo vibrações, devem utilizar-se dispositivos que impeçam esse desaperto, tais como anilhas de mola ou contraporcas;
 - Em parafusos de alta resistência utilizar-se-ão porcas de aço que sejam no mínimo, de classe imediatamente inferior à do aço do parafuso correspondente;
 - Os parafusos das ligações com dilatação, serão munidos de contraporcas. O aperto da porca deverá permitir a livre dilatação.

Na execução das ligações aparafusadas pré-esforçadas, realizadas de acordo com os artigos correspondentes da NP EN 1993-1-1 e NP EN 1993-1-8, respeitar-se-ão as condições anteriormente enunciadas desde que aplicáveis e ainda:

- As superfícies dos elementos a ligar devem ser cuidadosamente limpas de quaisquer matérias suscetíveis de provocarem uma diminuição do atrito entre si - ferrugem, gordura, pintura, água, etc. A limpeza será feita a jato abrasivo ou outro processo de

características adequadas, devendo executar-se em curto prazo - algumas horas - a montagem da ligação de modo a evitar que as superfícies se oxidem;

- Aos parafusos devem ser aplicados os momentos de aperto especificados no projeto, utilizando chaves dinamométricas aferidas - erro máximo de $\pm 10\%$;
- Posteriormente à montagem deverá ser verificado, em pelo menos 10% do número total dos parafusos, se estão instalados os momentos de aperto especificados. Para isso será medido o valor do momento necessário para fazer desapertar a porca de um sexto de volta; este valor deverá ser, no mínimo, 75% do momento de montagem;
- Os parafusos devem ser munidos de anilhas, uma do lado da cabeça e outra do lado da porca. Mediante justificação a primeira poderá ser eliminada em parafusos cujas cabeças possuam dimensões estudadas de forma que possam transmitir com segurança às chapas o pré-esforço instalado nos parafusos.

Nas superfícies metálicas que ficarão encostadas, será aplicada em oficina, apenas uma decapagem mecânica. Não são pintadas com qualquer demão de tinta.

No estaleiro, as superfícies em contacto, anteriormente decapadas, são limpas de poeira e da flor da ferrugem, com uma escova metálica macia.

O emprego de escovas rotativas é proibido. A ação da escova não deve diminuir a rugosidade.

Não é necessário fazer desaparecer a cor da ferrugem.

Por outro lado, as superfícies devem estar isentas de óleo, de tinta ou de outras substâncias suscetíveis de reduzir o coeficiente de deslizamento. Se as superfícies a ligar, decapadas, vierem da fábrica com revestimento de proteção, é interdito o emprego de detergentes ou de produtos derivados do petróleo para a sua remoção ou limpeza.

Os parafusos são armazenados ao abrigo das intempéries.

Os parafusos necessários às ligações a fazer de momento, são colocados em caixas que possam ser fechadas no caso de chover.

Os parafusos devem ser limpos antes de colocados, para eliminar o excesso de lubrificante de proteção.

As peças são mantidas em posição por parafusos de montagem e parafusos HR ligeiramente apertados, de tal maneira que se obtenha a coincidência dos furos.

Depois da verificação do ajustamento das peças a ligar, será colocada a totalidade dos parafusos HR da ligação e apertados a 75% do momento de aperto definitivo (ver quadro anexo aos desenhos) e assim permanecerão durante pelo menos três horas.

O aperto deverá ser dado na porca, mantendo imóvel a cabeça do parafuso.

O Empreiteiro assegurar-se-á que todos os parafusos estão apertados a 75%, marcando a giz por exemplo.

O aperto dos parafusos a 75% será efetuado com chave de choque ou chave dinamométrica.

O encosto das superfícies em contacto será verificado visualmente, na periferia e nos furos de ligação.

Em caso de necessidade, um aperto suplementar será aplicado aos parafusos nas zonas onde o encosto pareça duvidoso.

No caso de intempérie (chuva por exemplo), se todas as operações não poderem ser terminadas no mesmo dia, o local de trabalho deverá ser convenientemente protegido.

O aperto definitivo (a 100%) numa união, sempre com a presença do fiscal, não será realizado enquanto todos os parafusos da união não estiverem colocados e apertados a 75%. Este aperto definitivo será feito sempre com chave dinamométrica. Os parafusos serão apertados sempre pela mesma ordem. O aperto começará pelos parafusos centrais e será executado no sentido rotativo dos ponteiros do relógio.

O Empreiteiro assegura-se, por marca de giz, de que todos os parafusos estão apertados a 100%. Na medida do possível, as uniões do mesmo tipo serão apertadas pela mesma chave, para um mesmo diâmetro de parafuso.

Os parafusos de diâmetro diferente serão apertados em seguida com o auxílio de uma outra chave. O aperto é realizado com chave dinamométrica, progressivamente sem pancadas e sem retrocesso.

O processo de verificação do aperto é o seguinte:

- Marcação da posição inicial da porca e da cabeça do parafuso (referência em relação a uma aresta da porca);
- Desaperto da porca de 1/12 de volta, (V/12), mantendo imóvel a cabeça do parafuso;
- Aplicação do momento de aperto, com chave dinamométrica, corretamente aferida, mantendo a cabeça do parafuso imóvel e fazendo aperto progressivamente, sem pancadas e sem retrocesso;
- Verificação da não rotação da cabeça do parafuso;
- Comparação da posição da paragem da porca, com a posição inicial.

O aperto considera-se correto quando a aresta da porca se imobiliza numa zona compreendida entre 8mm antes de 1 mm depois da referência inicial feita na anilha.

No entanto, se a porca se imobiliza antes da sua posição inicial, deverá ser levada a esta posição por um aperto suplementar.

Cabe ao Empreiteiro elaborar o Projeto de Execução de todas as ligações que não estiverem definidas no Projeto quer entre os elementos das estruturas metálicas quer as ligações da estrutura metálica aos elementos de betão armado. O custo deste projeto deverá estar diluído no preço unitário fornecido para a execução das estruturas metálicas.

Caberá igualmente ao Empreiteiro o Projeto de ligações ditadas por imperativos de montagem, arcando o Empreiteiro com os custos das mesmas.

O Projeto das ligações das estruturas metálicas deverá ser submetido à aprovação do Projetista com um mínimo de 60 dias de antecedência em relação ao início do fabrico.

O plano de cargas necessário para o cálculo e projeto das ligações assim como a definição do tipo de ligações a utilizar, serão fornecidos pelo Projetista ao Empreiteiro num prazo de 2 semanas após a sua solicitação.

Caso o Empreiteiro opte por apresentar soluções alternativas às ligações representadas em projeto deverão apresentar as propostas das mesmas com os critérios de cálculo para aprovação.

5.5.5 PINTURA

Todas as tintas e diluentes deverão ser armazenados em locais bem ventilados e protegidos de faíscas, chamas, ação direta dos raios solares, de calor e/ou frio excessivo.

Sempre que seja possível as tintas e os diluentes deverão ser armazenados em edifícios ou barracões próprios.

As tintas suscetíveis de deterioração a temperaturas baixas deverão ser armazenadas em compartimentos aquecidos.

Todas as embalagens deverão ser conservadas por abrir até à sua utilização. As embalagens que já tenham sido abertas deverão ser usadas em primeiro lugar.

Quando uma embalagem de tinta ficar quase vazia, dever-se-á mudar o seu conteúdo para outro recipiente de menor capacidade. Um volume de ar relativamente grande dentro das embalagens ocasiona a perda da qualidade das tintas e, portanto, a interdição do seu emprego.

Em caso algum se utilizarão tintas que se tenham deteriorado durante armazenagem.

Na armazenagem das tintas, o empilhamento das embalagens deverá ser tal, que torne sempre possível utilizar em primeiro lugar as tintas mais antigas e não as das remessas recentemente chegadas.

As diferentes qualidades de materiais serão arrumadas em lotes separados e perfeitamente identificáveis.

O Empreiteiro terá de ter sempre em depósito as quantidades de materiais necessárias para garantir o andamento normal dos trabalhos.

Todas as embalagens deverão ser convenientemente etiquetadas de modo a poderem ler-se claramente durante todo o tempo de utilização, os elementos originários do Fabricante, como sejam:

A identificação da tinta, o número de série, data de fabrico, instruções especiais de aplicação, etc.

Não será permitido manter ou criar fontes de calor junto de recipientes com tinta ou nos locais onde possa haver forte concentração de vapores de diluentes, particularmente quando estes são muito voláteis e/ou inflamáveis.

Sempre que se forme uma película sobre a tinta dever-se-á removê-la com cuidado. A película será cortada junto à parede da embalagem de modo a sair inteira.

Depois de cortada a película, dever-se-á mexer a tinta para desfazer completamente o «depósito» de pigmentos que possa existir.

Contudo, se a película formada for suficientemente espessa para afetar a composição da tinta, esta não poderá ser utilizada.

Durante a aplicação, a tinta terá de se apresentar sempre com um especto uniforme. Para isso deverá ser agitada vigorosamente antes e ao longo dessa aplicação.

Quando a embalagem original contenha mais do que 20 litros de tinta, a agitação terá de ser feita por meios mecânicos com um agitador adequado. Só será permitido utilizar agitação manual para embalagens até àquela capacidade, inclusive.

Só se poderá vazar tinta da embalagem original para outras mais pequenas quando todo o pigmento estiver incorporado no veículo. A fim de facilitar a dispersão do pigmento sedimentado na embalagem original poderá ser conveniente transferir parte do veículo para uma lata limpa. Obtida aquela dispersão repor-se-á a porção do veículo retirada, procedendo-se em seguida a nova agitação para completa homogeneização do produto.

O fundo da embalagem original, quando vazia, deve ser inspecionado a fim de se verificar se ali ficou pigmento por incorporar, sinal de que a dispersão foi imperfeita.

Todas as tintas com pigmento, depois de devidamente uniformizadas, devem ser filtradas. Os filtros utilizados devem ter uma malha que retenha somente as películas ou os corpos estranhos e não o próprio pigmento.

Só será permitida a adição de diluente se for absolutamente necessário. Regra geral as tintas para aplicação à trincha ou a rolo já vêm do fabricante com a consistência (viscosidade) própria. As tintas para aplicação à pistola, se não forem especificadas para tal fim, necessitarão de diluente. Sempre que se proceder à diluição das tintas e para cada tipo terão de ser respeitadas as proporções indicadas pelo seu fabricante.

O tipo de diluente a adicionar terá de ser o especificado pelo fabricante da tinta pois depende da formulação desta.

O diluente só poderá ser usado na altura da abertura da embalagem da tinta e para a operação de mistura (dispersão do pigmento). Tal operação será efetuada pelo responsável do empreiteiro na obra, que pela adição do tipo e quantidade adequada de diluente colocará a tinta na viscosidade conveniente.

Em caso algum será permitido aos pintores adicionar diluente no seu recipiente individual de pintura, mesmo sob o pretexto de o tempo ter arrefecido.

Sempre que possível os diluentes deverão ser armazenados à parte, de modo a evitar-se a possibilidade de diluições fortuitas não autorizadas.

Nunca se deverá adicionar às tintas produtos de outros fabricantes. Das diferenças de formulação poderão resultar incompatibilidade com efeitos prejudiciais que só mais tarde se notarão.

Nunca se poderão adicionar quaisquer produtos às tintas sem o conhecimento e acordo da Fiscalização.

Se após a preparação da superfície e antes da aplicação da tinta, aquela vier por qualquer motivo a apresentar pontos de ferrugem, ter-se-á de proceder a nova limpeza com o grau especificado inicialmente.

Por isso a primeira demão de tinta deverá ser aplicada a seguir à limpeza da superfície.

Óleos, gorduras, terras, pó ou quaisquer matérias estranhas que por qualquer motivo, se tenham depositado na superfície a pintar, terão de ser completamente removidos antes da aplicação de qualquer demão.

Antes da aplicação da primeira camada de tinta ou mesmo entre camadas diferentes, terá de haver cuidados especiais para evitar que a superfície a pintar seja contaminada com sais, ácidos, álcalis ou outros produtos químicos corrosivos.

Mesmo nos casos em que não tenha sido especificado qualquer grau de limpeza, todas as sujidades - ferrugem, carepa, pingos de soldadura, manchas de óleo, gorduras e, dum modo geral, todas as matérias estranhas - terão de ser removidas. Caso contrário a adesão da tinta será precária.

As pinturas deverão ser programadas de modo a evitar que poeiras ou quaisquer outros corpos estranhos possam vir a depositar-se sobre superfícies com tinta ainda húmida. Todas as partes que não devam ser pintadas terão de ser cuidadosamente resguardadas dos trabalhos de pintura.

Na limpeza a jato abrasivo, qualquer que seja o grau definido ter-se-á de ter em conta o seguinte:

Todo o trabalho de decapagem de uma determinada superfície terá de ser realizado sequencialmente, incluindo a aplicação da primeira demão de primário ou de «wash-primer». As zonas em que o primário ou o «wash-primer» não tenham sido aplicados a seguir à decapagem e tenham ficado a aguardar pintura terão de ser novamente decapadas. Contudo, sujeito à aprovação da Fiscalização, o Empreiteiro pode inicialmente realizar uma primeira decapagem grosseira; e, quando se encontrar pronto para pintar, completar a operação com a decapagem final;

A decapagem de uma dada superfície só poderá ser aceite desde que tenha sido realizada em condições de humidade relativa de ambiente inferior a 85% e de temperatura da superfície do elemento a decapar superior à temperatura do termómetro húmido adicionada de 3°C;

Todos os depósitos de óleos ou gorduras terão de ser previamente retirados das superfícies a decapar por meio de solventes apropriados. Se os óleos ou gorduras forem removidos a jato abrasivo, o abrasivo não poderá recircular, a fim de não contaminar as outras superfícies não engorduradas;

Se após a decapagem surgirem novas gorduras estas serão limpas com os solventes apropriados e novamente decapadas;

O ar comprimido nas decapagens terá de estar isento de águas e óleos;

Os sulcos das superfícies decapadas não poderão exceder 1/3 da espessura total do filme seco a aplicar;

Entre zonas já decapadas e pintadas e zonas não decapadas deve-se deixar sempre uma faixa de 30 cm de largura decapada e por pintar. Esta prática tem por objetivo - quando da continuação dos trabalhos de decapagem - evitar a incidência do abrasivo sobre a tinta recentemente aplicada, uma vez que a faixa pré-decapada precisará duma passagem de jato abrasivo muito menos demorada.

Não é necessário ter sempre em consideração a existência de tratamentos prévios. Regra geral serão omitidos sempre que se tratar de pinturas expostas a ambientes atmosféricos normais.

Contudo, quando forem considerados necessários serão especificados segundo as normas americanas do «Steel Structure Painting Council», tomando em consideração as indicações do fabricante do produto a utilizar.

Após limpeza, a lavagem de superfícies metálicas com soluções de inibidores, a fim de evitar a ferrugem, não será permitida sem autorização prévia. Esta lavagem será considerada como um pré-tratamento.

Após a aplicação de um pré-tratamento - antes da aplicação da primeira demão de tinta - dever-se-á deixar passar o tempo suficiente - a indicar pelo Fabricante do produto - de modo a permitir que a ação química do pré-tratamento se exerça completamente.

Quando se utilizar um pré-tratamento em duas embalagens, não se poderá em caso algum, exceder o tempo de vida da mistura indicado pelo seu Fabricante. As suas instruções quer no que respeita ao seu fabrico quer às condições de aplicação terão de ser rigorosamente observadas.

Os processos de aplicação das tintas serão sempre executados de acordo com as instruções fornecidas pelo seu Fabricante. Da execução incorreta de um processo de aplicação poderão resultar graves danos no sistema de pintura que a verificarem-se são motivo de rejeição das pinturas.

O Empreiteiro obriga-se a utilizar e a aplicar os processos e os sistemas de pintura que indicou ou aceitou na sua proposta, a não ser que, no decorrer dos trabalhos, outros processos e outros sistemas - depois de propostos à Fiscalização e por esta aceites - se venham a revelar mais eficientes ou indicados.

Sejam quais forem os materiais e o seu modo de aplicação nunca se deverão executar camadas excessivamente espessas. Estas normalmente originam escorrimentos nas superfícies

inclinadas e formam rugosidades nas superfícies horizontais, causando aspetos deficientes que são motivo de rejeição.

A aplicação das tintas será feita de modo a cobrir toda a superfície a pintar, incluindo os seus acidentes: - cantos, arestas, etc. - com uma camada uniforme de filme seco de espessura nunca inferior ao especificado. É por isso conveniente que o Empreiteiro proceda a medições do filme logo após a sua aplicação, a fim de poder prever a espessura resultante final e tomar a tempo as medidas de correção que se mostrem eventualmente necessárias.

Nenhuma tinta, qualquer que seja o seu modo de aplicação, poderá ser aplicada em condições de iluminação deficientes.

As trinchas planas e largas são as mais convenientes para as grandes superfícies não devendo a sua largura ser superior a 5 polegadas (12,7 cm).

Considera-se por outro lado que as trinchas ovais ou redondas são melhores para a pintura de superfícies irregulares, ou com rebites, parafusos, porcas, etc.

As zonas inacessíveis à pintura com trincha serão pintadas por pulverização ou com o auxílio de escovilhões.

Os pelos das trinchas que fiquem aderentes à pintura serão imediatamente removidos.

A pintura com rolo deve ser limitada às superfícies planas ou ligeiramente curvas.

Os rolos serão do tipo e qualidade adequado a assegurarem a continuidade do filme e as espessuras requeridas.

O equipamento de pulverização será equipado com reguladores de pressão e manómetros e mantido em estado de conservação que permita aplicações em condições satisfatórias.

Durante as aplicações a tinta dos recipientes deverá estar sempre homogeneizada. Isso conseguir-se-á por intermédio de agitadores mecânicos ou por agitação manual intermitente, com a frequência necessária.

O equipamento de pulverização manter-se-á sempre de tal modo limpo que não permita sobre a superfície a pintar a deposição em conjunto com a tinta aplicada, de sujidades, tinta seca ou quaisquer outras substâncias estranhas.

Os restos de solventes existentes no equipamento resultantes de limpezas anteriores serão totalmente removidos antes da aplicação da tinta sobre a superfície a pintar.

O ar comprimido deve ser totalmente isento de óleo e de água. Isso conseguir-se-á através do emprego de separadores convenientemente dimensionados, de modo que, num ensaio de choque de ar saído da pistola contra a superfície a pintar, não seja visível qualquer mancha de óleo ou água condensada. Durante a pintura os separadores deverão ser periodicamente drenados.

A temperatura ambiente, a temperatura do suporte e a humidade relativa devem ser cuidadosamente controladas antes de se iniciarem as operações de pintura. A temperatura do suporte nunca deverá exceder os valores para os quais comecem a aparecer fenómenos de empolamento; ou outros, que tenham como resultado a diminuição da espessura da película de tinta. Em princípio - a não ser que outra seja a temperatura indicada - este valor não deverá exceder 30°C.

Se nas fichas técnicas de cada tinta outros valores não estiverem indicados a temperatura ambiente mínima de aplicação será de 5º C e a temperatura mínima do suporte de 3°C.

Em caso algum será permitida a aplicação de tintas com chuva, nevoeiro ou quando a humidade relativa ambiente for superior a 85%.

Também não será permitida a aplicação de tintas sobre superfícies nas quais seja visível ou previsível a formação de geada ou neve.

Em especial, na aplicação de tintas quimicamente curadas - por exemplo as tintas Epóxi - deverão seguir rigorosamente as instruções do Fabricante para a observância da humidade relativa ambiente - em geral inferior a 80%.

Salvo indicações em contrário, a primeira demão de tinta deverá ser dada à trincha.

Os tempos de secagem mínimo e máximo duma determinada demão, tendo em vista a aplicação da demão seguinte, serão os indicados pelo Fabricante.

Sempre que o tempo de secagem máximo de uma demão tenha sido ultrapassado - para que a demão seguinte adira completamente - o Fabricante das tintas e a Fiscalização terão de ser consultados a fim de indicarem os meios a adotar.

De qualquer modo, sempre que se verifiquem irregularidades no filme aplicado motivadas pelo levantamento ou desprendimento de parte da demão anterior ou outro defeito qualquer, não será permitida a aplicação da demão seguinte sem que antes os erros ou defeitos verificados tenham sido retificados ou eliminados.

Sempre que sejam aplicadas sucessivas demãos - da mesma tinta ou de tintas diferentes - estas não poderão ser da mesma cor a não ser que correspondam às demãos de acabamento. À exceção deste caso demãos diferentes deverão ter cor contrastante.

Os produtos a adicionar para fazer a diferenciação entre duas demãos dependem do tipo da tinta e, como tal, terão de ser indicados e fornecidos pelo Fabricante.

Cada demão de tinta deve ser aplicada de modo a obter-se um filme contínuo de espessura uniforme sem porosidades e desigualdades de aspeto.

Deverá haver especial cuidado em evitar que as tintas se acumulem nas depressões e reentrâncias ou que deslizem de arestas e saliências deixando películas excessivamente finas.

Antes de se proceder à aplicação da demão seguinte, qualquer zona - por mais pequena que seja - que tenha ficado sem que para ela se observe o determinado em geral nesta especificação e em particular na especificação indicativa dos sistemas de pintura, terá que ser retocada e retificada até se verificar o que lhe está determinado e deixada secar.

As espessuras por demão e as espessuras finais a obter para o conjunto de todas as camadas de tinta aplicadas serão definidas na especificação particular respeitante a cada sistema a utilizar.

Nenhuma porção do filme poderá ter valores inferiores aos especificados como mínimos.

Sempre que não se consiga obter a espessura mínima especificada, com o número de demãos indicado, serão dadas as demãos adicionais necessárias para satisfazer àquela condição.

Sempre que uma pintura, antes de completamente seca, venha a ficar exposta à ação da chuva, neve ou humidade, deve-se registar o facto no livro de ocorrência da obra, tendo o cuidado de definir quais as superfícies que sofreram essas ações.

Após secagem completa das superfícies atingidas, as zonas danificadas terão de ser totalmente refeitas. Para isso, remove-se dessas zonas a tinta já aplicada e repete-se todo o esquema de preparação da superfície e de pintura até à fase em que se tenha verificado a ocorrência assinalada.

Os valores dos rendimentos da tinta - quantidade de tinta por m² com uma determinada espessura - e da espessura máxima conseguida por demãos, constam em geral das indicações do Fabricante.

Contudo, a Fiscalização da obra desconhecerá tais valores, só lhe interessando constatar se o filme seco efetivamente aplicado é igual ou superior ao valor mínimo especificado.

5.6 ESTRUTURA MISTA

Os conectores serão do tipo perno com cabeça segundo a norma DIN 32500 e terão as seguintes propriedades mecânicas:

- tensão mínima de cedência: 350 N/mm²
- tensão mínima de rotura: 450 N/mm²

As características geométricas dos pernos conectores são as indicadas nas peças desenhadas, ou as equivalentes propostas pelo Empreiteiro à aprovação da Fiscalização.

Antes do início dos trabalhos, o Empreiteiro deve apresentar os certificados do material e do sistema de conectores a utilizar. A voltagem, intensidade e tipo de cablagem empregues na soldadura devem assegurar a perfeita fixação dos conectores, tendo em conta as eventuais flutuações da rede elétrica.

A soldadura deve ser obrigatoriamente feita com máquina automática. Antes de se iniciarem as soldaduras dos conectores, homologar-se-á o procedimento de soldadura que deve cumprir as recomendações do fabricante, do fornecedor do equipamento e as prescrições da norma AWS c5,4 “Recommended practices for stud welding” e da AWS D.1.1. Para isto, serão soldados dez conectores sobre chapas do mesmo material que as peças reais e com a sua máxima espessura, e realizar-se-á um controlo com líquidos penetrantes que assegure que a soldadura não tenha fissuras depois deste ensaio. Se assim não for, o procedimento de soldadura deve ser corrigido e devem realizar-se novos ensaios em conjuntos de três conectores, até que este seja satisfatório.

Devem ser realizados ensaios até à rotura sobre estas provetas, sendo o procedimento homologado se a rotura não se produzir pela soldadura e o valor da carga de rotura for igual ou superior à carga de rotura nominal do conector. Este processo deve ser repetido sempre que houver uma mudança no procedimento de soldagem.

Os conectores devem vir preparados, na sua parte inferior, com casquilhos cerâmicos de proteção e isolamento da zona a fundir durante a união.

Cada dia, antes de se iniciar a soldadura dos conectores, cada operário deverá soldar, por cada tipo de conector a soldar, dois conectores a uma peça de material e espessura análogos aos de produção real, numa posição idêntica à real. A soldadura será inspecionada visualmente e deve mostrar um cordão completo de 360º. Além disso, depois de terem arrefecido, os conectores devem ser dobrados com golpes de martelo num ângulo de 45º. Se a inspeção visual do ensaio não mostra um cordão de soldadura de 360º completos, ou se algum dos conectores falha na dobragem e se produza a rotura da zona soldada, deve ser corrigido o procedimento, sendo soldados e ensaiados um novo par de conectores. Se algum dos pernos

falhar novamente, será necessário homologar de novo o procedimento segundo especificado neste artigo.

Só se poderá iniciar a soldadura depois de superado o ensaio anterior. Deve ser realizada uma inspeção visual de 100% dos conectores executados, devendo ser verificado que o cordão é completo de 360º à volta do conector e que apresenta uma cor azul brilhante, rodeando completamente o fuste do conector. Os conectores em que o cordão de soldadura tenha ficado incompleto (< 360º) devem ser reparados mediante um procedimento de soldadura manual por arco com elétrodos de 4 a 4,8 mm de baixo conteúdo de hidrogénio, de modo a preencher a parte sem soldadura com um cordão de 8 mm de altura mínima e que exceda, em pelo menos 10 mm de cada lado, a zona sem soldadura.

Devem ser golpeados com martelo ligeiro 100% dos conectores, tendo o som que ser claro e límpido.

Em 3% de todos os conectores, em todos aqueles em que não existia inicialmente um cordão completo de 360º e em todos aqueles em que o som obtido com o golpe de martelo não seja satisfatório, deve ser realizado um ensaio de dobragem de aproximadamente 15º em relação ao seu eixo, com um martelo ou fazendo alavanca com um tubo, depois da soldadura ter arrefecido. Se a união falhar ou a soldadura fissurar (o que deve ser comprovado com líquidos penetrantes) o conector deve ser substituído. Esta substituição e o posterior tratamento da chapa base será conforme a norma AWS D1.1-90, deixando uma superfície lisa e preenchendo previamente as mordeduras com um eléctrodo de baixo conteúdo em hidrogénio. Por cada conector que falhe neste ensaio, devem ser inspecionados 3 novos conectores. Esta inspeção por dobragem deve ser preferencialmente realizada nos conectores cujo cordão tenha um aspeto rugoso, poroso não brilhante ou com mordeduras, ou naqueles conectores insuficientemente encolhidos depois de soldados, sendo insuficiente um encolhimento 1,6 mm inferior ao especificado.

Salienta-se que os conectores com diâmetro igual ou inferior a 19mm poderão ser soldados através da chapa colaborante ou diretamente sobre os banzos dos perfis metálicos.

5.7 LIMPEZA FINAL DA OBRA E TELAS FINAIS

Os custos com todos os trabalhos descritos nesta secção devem ser considerados nos preços unitários.

4.8.1 Limpeza da Obra

Após a conclusão de todos os trabalhos, o Empreiteiro é obrigado a uma limpeza final da obra com vista à sua receção por parte do Dono de Obra, com remoção do local da obra dos restos de materiais, entulhos, equipamentos, andaimes e tudo o mais que tenha servido para a execução dos trabalhos. Haverá ainda lugar à limpeza geral da zona envolvente, bem como de eventuais reposições necessárias.

Após a conclusão, o Empreiteiro é obrigado a concluir a remoção do local da obra no prazo de 8 dias a contar da data do auto de receção provisória, dos restos de materiais, entulhos, equipamentos, andaimes e tudo o mais que tenha servido para a execução dos trabalhos.

4.8.2 Telas Finais

Sempre que se verifiquem alterações do projeto inicial executar-se-ão telas finais, sendo da responsabilidade do Empreiteiro a transmissão da informação para a elaboração das mesmas.

6 CONDIÇÕES ESPECIAIS DE EXECUÇÃO

6.1 DEMOLIÇÕES

6.1.1 OBJETIVO

Nesta secção tem como objetivo descrever os trabalhos de demolição previstos neste projeto, os cuidados a ter e os procedimentos de trabalhos específicos inerentes a esta atividade.

Encontram-se descritos neste artigo todos os trabalhos e fornecimentos necessários à boa execução das demolições, em especial os a seguir indicados:

- Demolição de lajes de escadas e de cobertura;
- Demolição de consolas;
- Demolição de paredes de alvenaria e de tijolo de vidro;
- Demolições necessárias à abertura de lajes e paredes, ***algumas delas com preservação de armaduras***;
- A demolição de todos os elementos inúteis e que obstem à execução do projeto;
- A reposição dos panos danificados pelas demolições;
- Os escoramentos necessários;
- O transporte a vazadouro dos produtos considerados como entulho pela Fiscalização.

6.1.2 CUIDADOS PRELIMINARES E CONDICIONANTES

Para a realização das demolições devem merecer especial referência as seguintes situações:

- 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 sobranes, que se apresentem em boas condições para o efeito a que se destinam, serão utilizadas em enrocamentos, alvenarias ou arranjos exteriores;

- Os vãos abertos deverão respeitar as indicações do projeto e das peças desenhadas;
- As demolições e abertura de vãos deverão ser executadas de forma a danificarem o menos possível o existente, não sendo autorizado o emprego de explosivos.

Deve ter-se em atenção as vias circundantes, nomeadamente os parques de estacionamento na vizinhança do edifício e redes embutidas (Telecomunicações; eletricidade; rede de águas, de esgotos e de gás).

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

Devem ser tidos em conta todos os riscos associados a esta atividade nomeadamente:

- Colisão;
- Esmagamento;
- Capotamento;
- Colapso da estrutura ou parte;
- Vibrações;
- Poeiras
- Queda de materiais;
- Perfurações
- Projeção de partículas.

6.1.3 EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

Antes do início dos trabalhos deve de ser um reconhecimento ao edifício, com uma inspeção cuidada da estrutura e de todos os elementos a demolir, com registo das dimensões, materiais e o seu estado de conservação.

Durante a execução das demolições serão observadas as normas gerais do Regulamento de Segurança e Saúde no Trabalho para os Estaleiros da Construção (Decreto-lei 273/2003), procedendo aos escoramentos julgados necessários e interditando os acessos a todos os elementos estranhos às manobras e operações a executar.

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

A demolição deve ser realizada de uma forma gradual, de cima para baixo, de andar para andar e dos elementos suportados para os elementos de suporte, 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 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.

Durante a execução das demolições, existe o cuidado para uma triagem correta dos resíduos, de modo a que a sua valorização seja facilitada.

Deverão ser criados parques de gestão de resíduos em obra, de modo a efetuar a correta gestão dos resíduos.

Na altura da demolição será interdito o acesso de trabalhadores ao interior da zona a demolir, o na zona de atuação, enquanto os dispositivos mecânicos estiverem a operar.

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.

Os materiais resultantes das demolições e cuja aplicação na obra não tenha sido prevista e que sejam considerados pela Fiscalização, serão propriedade do Dono de Obra, obrigando-se o Empreiteiro a transportá-los para o local a indicar pela Fiscalização num raio não superior a 50 km.

6.2 REPARAÇÃO DE ELEMENTOS DE BETÃO

A reparação de elementos em betão compreenderá o tratamento de todas as superfícies com sinais de degradação, destacamento e fissuração do betão.

Os elementos de betão deverão ser alvos de lavagem com jato de areia, para remoção integral do revestimento na área envolvente.

Os elementos que evidenciem uma fácil desagregação ou que quando martelados tenham um toque a oco, devem ser totalmente removidos. As zonas referidas serão picadas, escovadas e lavadas vigorosamente numa profundidade de cerca de 2 cm, por forma a garantir o saneamento do betão fissurado.

Sempre que existam varões oxidados, desagregados ou com carbonatação evidente ou em mau estado deverá proceder-se da seguinte forma:

- Remoção de todas as camadas de recobrimento e envolventes;
- Limpeza de todos os vestígios de armaduras oxidadas, recorrendo a jato de areia Sa 2½. É importante garantir que é limpa toda a oxidação existente e para isso é fundamental cumprir o referido na alínea anterior no que diz respeito à remoção de betão envolvente das armaduras degradadas;
- Aplicação de duas demãos de um agente de aderência e revestimento anticorrosivo para armaduras, à base de cimento e resina de epóxi modificada, como tratamento anticorrosivo das armaduras (passivação). A segunda demão deverá também ser aplicada no betão adjacente. Para a sua aplicação as armaduras deverão estar secas e completamente limpas de qualquer oxidação;
- Aplicação de uma argamassa monocomponente de retração compensada por forma a repor as secções iniciais dos elementos estruturais.

A aplicação dos produtos deverá ser feita respeitando todas as prescrições da sua especificação técnica e recomendações do fabricante.

6.3 REFORÇO ESTRUTURAL COM LAMINADOS DE CARBONO

6.3.1 INTRODUÇÃO

Nesta Empreitada o reforço estrutural a efetuar é por adição de fibras de carbono do tipo Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP). Serão utilizados 3 (três) tipos de técnicas:

- 1) Reforço de lajes com laminados CFRP colados externamente,
- 2) Reforço de lajes e paredes com laminados CFRP inseridos;
- 3) Encamisamento de pilares com malha de CRFP.

Estes tipos de reforços pressupõem a ligação a um suporte / substrato (a estrutura existente, neste caso betão) e, como tal, a preparação desse suporte para receber em condições adequadas o respetivo reforço é fundamental.

É imperativo que os aplicadores tenham a devida formação e experiência para efetuar este tipo de trabalhos e que sejam reconhecidos pelos fabricantes. Devem seguir todas as recomendações do fabricante, e regulamentação em vigor (principalmente EC2, Fib Bulletin 14).

Resumidamente para o **reforço com laminados**, pressupõem-se 3 etapas:

- 1) Preparação do suporte
- 2) Aplicação do adesivo
- 3) Colocação dos laminados de reforço

A ligação dos laminados ao suporte é realizada através de polimerização de uma resina epóxi de dois componentes (resina + endurecedor), cujas especificações e requisitos estabelecidos pelo fabricante devem respeitados.

As técnicas envolvem três elementos fundamentais para a qualidade, definidos da seguinte forma:

Suporte

O suporte é o tipo de material da estrutura existente, neste caso betão armado, ao qual o reforço CRFP irá ser aderido. As condições iniciais da superfície de betão em termos de carbonatação, irregularidades, fendas, tipo e possível corrosão da armadura de aço internas, humidade, teor de cloretos e iões sulfato, etc devem ser conhecidas.

Adesivo/Resina

Substância a aplicar às superfícies de contato servindo de agente de ligação para o reforço de CRFP. Pode ser líquido, em filme ou em pasta. Deve preencher todos os requisitos especificados nesta CTE, restantes peças escritas e desenhadas.

Laminados CFRP

Laminados pré-fabricados (pultrudidos), polímeros reforçados com fibras de carbono para reforço estrutural de betão armado, alvenaria, aço ou madeira, com as características mecânicas conforme peças escritas e desenhadas.

6.3.2 PREPARAÇÃO DO SUPORTE

Antes do início dos trabalhos, deverá ser feita a avaliação da idoneidade do estado da superfície onde será aplicado o reforço por equipa especializada da empresa responsável do projeto ou da empresa aplicadora. Deverão ser avaliados os seguintes aspetos:

Saneamento do elemento a reparar:

O suporte deve estar limpo, seco e livre de sujidade, partículas soltas, óleos, gorduras e outras substâncias contaminantes. A preparação da superfície deve ser executada usando métodos

apropriados: disco metálico abrasivo, jato de areia ou jato de água (> 800 bar). O pó deve ser removido utilizando um aspirador.

Para os laminados colados externamente, antes da colagem do laminado deve verificar-se o nivelamento do suporte com uma régua de alumínio desempenada. A tolerância máxima é de 5 mm numa extensão de 2 metros e de 1 mm num comprimento de 30 cm.

No caso dos laminados inseridos, utilizando um equipamento de corte para betão, fazem-se cortes de 5-8 mm de largura e 12-15 mm profundidade (para laminados de 10 mm), 17-20 mm (para laminados de 15 mm) ou 22-25 mm (para laminados de 20 mm) ou conforme indicado nas peças escritas e desenhadas do projeto. Os cortes no betão devem estar limpos, isentos de pó, de partículas soltas ou outros contaminantes.

Controlo de humidade:

A humidade residual do suporte deverá ser inferior a 4%.

A aplicação desta técnica sob outras condições ambientais (tais como debaixo de água ou num substrato continuamente saturado com água), deverá estar associado um estudo do comportamento da aderência.

Temperatura do suporte:

A temperatura da base em betão deve ser superior a 8 °C e pelo menos 3 °C acima do ponto de orvalho (condensação / vapor de água).

Resistência à tração mínima do suporte:

Para os laminados colados externamente o valor médio da resistência à tração do suporte preparado deve ser superior a 2,0 N/mm²; o valor mínimo aceitável é de 1,5 N/mm² (ensaio de pull-off). Deverá ser realizado, no mínimo, um ensaio de resistência à tração do betão por cada 200 metros (lineares ou quadrados) de reforço a aplicar.

6.3.3 INSTALAÇÃO DOS LAMINADOS CFRP

6.3.3.1 INTRODUÇÃO

Os laminados deverão ser fornecidos em obra com a largura e comprimento conforme especificados nas peças escritas e desenhadas. Devem estar livres de qualquer contaminação, como óleo, poeira, poeira de carbono, agentes descofrantes, e outras impurezas. Geralmente são fornecidos com uma capa protetora para garantir uma superfície limpa, a camada deve ser removida imediatamente antes da aplicação. No caso dos laminados serem fornecidos sem essa película protetora, mas com uma superfície pronta para colagem, deve haver um cuidado acrescido na manipulação do material. Os laminados devem ser manuseados com luvas limpas e secas. Devem ser verificados por eventuais danos decorrentes do transporte, manuseio incorreto ou de corte. As fitas e laminados devem estar livres de curvas involuntária, arcos, ligaduras, ondulações ou torções.

6.3.3.2 PRIMÁRIO

No caso de ser necessário efetuar algum nivelamento da superfície de suporte antes da aplicação do adesivo, deverá aplicar-se um primário com características compatíveis com as indicadas pelo fabricante dos laminados.

Deverá certificar-se que a temperatura é superior a +5°C, e ainda que a humidade do suporte é inferior a 4%.

- Mistura: estabelecer-se-á um tempo mínimo de 3 minutos. A mistura deverá realizar-se sempre com meios mecânicos.
- Utilização de utensílios recomendados para o material.
- Deve-se realizar sempre o controlo de quantidade de material aplicado. Em nenhum caso será inferior a 300g/m² em superfícies de betão e 180g/m² em superfícies metálicas.
- Não será aceite a realização de misturas parciais. Caso se ultrapasse os tempos máximos de aplicação dos produtos, proceder-se-á à aplicação de uma nova camada de material.

6.3.3.3 ADESIVO

Deverá certificar-se que a temperatura é superior a +5°C, e ainda que a humidade do suporte é inferior a 4%.

- Deve existir um tempo mínimo de espera de 90 minutos desde a aplicação do primário, e no máximo de 48 horas.
- Deve-se assegurar a limpeza com dissolvente livre de gorduras (acetona) dos laminados a utilizar na obra na face que não está marcada.
- Comprovação da quantidade de material aplicado sobre o laminado (sempre inferior a 2 mm de espessura).
- Comprovação da quantidade de material aplicado sobre o suporte (1 a 2 mm de espessura).
- Assegurar o refluir da resina em todo o perímetro do laminado.
- Comprovação da utilização dos utensílios recomendados.
- Não serão aceites misturas parciais.
- Caso se ultrapasse os tempos máximos dos produtos, deve-se proceder à aplicação de uma nova camada de material.

6.3.3.4 LAMINADOS CFRP

Nos laminados colados externamente, deverão colocar-se os laminados com a superfície de colagem voltada para cima. Fazer o espalhamento do adesivo por forma que o espalhamento se faça de forma uniforme e de forma a deixar o adesivo sobre o laminado com configuração em V invertido. Em largura, a camada de resina deverá ter 1 mm de espessura nas extremidades e 3 mm na zona central. Aplicação sobre a superfície previamente tratada, aplicando força pressionando ligeiramente o laminado com os dedos contra a superfície de colagem. Passar depois um rolo de pressão adequado até que a resina saia pelas extremidades laterais do laminado. O excesso deverá ser removido por uma espátula e pode ser reutilizado. A espessura de resina entre o laminado e o suporte deve ser em média de 2 mm.

No caso dos laminados inseridos, os cortes no betão depois de limpos e aspirados são preenchidos um a um com uma mistura homogénea de resina adesiva e os laminados colocados no rasgo previamente preenchido com adesivo. O excesso de resina é retirado com uma espátula, deixando ainda uma porção do rasgo por preencher (ver peças desenhadas). Após secagem será aplicada uma argamassa de reparação no rasgo remanescente para garantir uma maior proteção ao fogo / temperatura.

6.3.4 CONTROLO FINAL DE OBRA

6.3.4.1 ENSAIO DE ADERÊNCIA (TAP – TEST).

As zonas de reforço deverão ser testadas mediante batidas continuadas com martelo metálico de 5mm de diâmetro e ponta arredondada para detetar a presença de zonas ocas (som surdo ao impacto), e deverão ser devidamente assinaladas as zonas afetadas.

6.3.4.2 ENSAIOS DE ADERÊNCIA - ENSAIO DE ARRANCAMENTO POR TRAÇÃO DIRETA (PULL – OFF).

Durante a execução realizar-se-ão amostras em zonas contíguas às do reforço aplicado com o objetivo de obter ensaios representativos da aderência sem danificar o reforço aplicado.

Estas consistirão em tiras de 20 cm de laminado ou manta de fibra instaladas sobre uma zona de suporte contígua e com as mesmas características e tratamento que aquela destinada a receber o reforço, empregando porções de mistura de resina preparadas para a instalação do reforço.

Sobre estas amostras serão realizados ensaios de aderência (EN 1542) à razão de pelo menos: Um ensaio por cada 100m de laminado instalado. Um ensaio por cada 100m² de reforço com mantas de fibra. Não menos de um ensaio por obra e tipo de reforço (laminado ou manta de fibra).

Deverão obter-se valores de rotura de pelo menos 1,5 N/mm², os pontos de rotura deverão ser homogéneos, e pelo menos 90% deverão ser roturas coesivas do betão, ou seja, rotura no betão de base.

6.3.4.3 ENSAIO DE ULTRA-SONS

Um feixe de ultra-sons de alta frequência é usado para varrer a interface CFRP - betão e os defeitos de colagem são localizados através de ecos gerados por incompatibilidades de impedância acústica. A eficácia desta técnica é limitada a alguns defeitos tais como bolhas de ar ou destacamentos do filme de resina, é crítica em condições de carga FRP e requer superfícies FRP lisas e pessoal bem experiente. Uma vez que a técnica é demorada, é fortemente recomendado apenas para as áreas onde o reforço da ligação é fundamental.

6.3.5 AÇÕES CORRETIVAS

Se forem detetados vazios em número considerável, o laminado deve ser retirado e deverá ser aplicado novo reforço. Em alternativa, os laminados podem ser injetados com uma resina compatível, de acordo com um procedimento acordado por todas as partes. Contudo, com isto surgem alguns efeitos negativos tais como a perda de secção do laminado e pressões localizadas na zona de injeção que têm de ser consideradas de forma a perceber se todos os parâmetros de dimensionamento são cumpridos.

6.3.6 PROTEÇÃO AO FOGO E/OU TEMPERATURAS EXCESSIVAS

Os laminados colados externamente deverão ser protegidos com uma camada de argamassa com 1.5 cm e, no caso de aplicação posterior de isolamento com telas asfálticas sobre a zona de aplicação dos reforços, deverá haver especial cuidado para não incidir o maçarico em demasia nessas zonas.

6.3.7 CONTROLO DAS EMBALAGENS VAZIAS

Antes da remoção das embalagens usadas da obra, proceder-se-á à sua inspeção, onde deverão ser observados e assegurados os seguintes aspetos: Concordância do número de embalagens usadas em materiais bicomponentes. Ausência de restos significativos de material nas embalagens bicomponentes. Endurecimento total do material misturado restante nas embalagens.

6.4 REFORÇO ESTRUTURAL COM MALHA DE FIBRAS DE CARBONO

6.4.1 INTRODUÇÃO

Nesta Empreitada o reforço estrutural a efetuar é por adição de fibras de carbono do tipo Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP). Serão utilizados 3 (três) tipos de técnicas: 1) Reforço de lajes com laminados CFRP colados externamente, 2) Reforço de lajes e paredes com laminados CFRP inseridos e 3) Encamisamento de pilares com malha de CFRP. Estes tipos de reforços pressupõem a ligação a um suporte / substrato (a estrutura existente, neste caso betão) e, como tal, a preparação desse suporte para receber em condições adequadas o respetivo reforço é fundamental.

É imperativo que os aplicadores tenham a devida formação e experiência para efetuar este tipo de trabalhos e que sejam reconhecidos pelos fabricantes. Devem seguir todas as recomendações do fabricante, e regulamentação em vigor (principalmente EC2, Fib Bulletin 14).

Resumidamente, para o reforço com malha de fibras de carbono, pressupõem-se 3 etapas:

- 1) Preparação do suporte e aplicação de primário de argamassa
- 2) Aplicação da malha de reforço
- 3) Aplicação de argamassa de projeção e acabamento

Esta técnica envolve três elementos fundamentais para a qualidade, definidos da seguinte forma:

Suporte

O suporte é o tipo de material da estrutura existente, neste caso betão armado, ao qual o reforço em malha irá ser aderido. As condições iniciais da superfície de betão em termos de carbonatação, irregularidades, fendas, tipo e possível corrosão da armadura de aço internas, humidade, teor de cloretos e iões sulfato, etc devem ser conhecidas.

Argamassa

Argamassa polímero modificada, à base de ligantes orgânicos, fibras poliméricas e agregados selecionados. O componente reativo contido na argamassa adere à sílica amorfa que reveste a malha conferindo uma excelente aderência entre a malha e a matriz da argamassa projetada.

Malha de reforço em carbono

Malha em fibras de carbono unidirecional ou bidirecional de elevada resistência para reforço estrutural, com as características mecânicas conforme peças escritas e desenhadas.

6.4.2 PREPARAÇÃO DO SUPORTE

Antes do início dos trabalhos, deverá ser feita a avaliação da idoneidade do estado da superfície onde será aplicado o reforço por equipa especializada da empresa responsável do projeto ou da empresa aplicadora. Deverão ser avaliados os seguintes aspetos:

Saneamento do elemento a reparar:

O suporte deverá ser preparado com recurso a meios mecânicos, a jato de areia ou por via hidromecânica. O suporte deve estar limpo e coeso, isento de pó e contaminantes como óleo ou gordura. A superfície deverá ser hidratada pelo menos 24 horas antes da aplicação da argamassa, de forma a que os poros fiquem saturados (rega). No momento da aplicação da primeira camada de argamassa, a superfície não poderá apresentar água à superfície. Remover a água em excesso com uma esponja, aspirador ou ar comprimido.

Verificação do estado das armaduras expostas e **proceder ao tratamento anticorrosivo** das mesmas.

Aplicação de argamassa como nivelamento de superfície (primário). A aplicação deve ser realizada com temperatura entre 5-30 °C, e ter-se o cuidado de manter estas condições durante 24 horas após a aplicação. A aplicação pode ser realizada com equipamento de projeção ou manualmente.

Resistência à tração mínima do suporte:

O valor médio da resistência à tração do suporte preparado deve ser superior a 2,0 N/mm²; o valor mínimo aceitável é de 1,5 N/mm² (ensaio de pull-off). Deverá ser realizado, no mínimo, um ensaio de resistência à tração do betão por cada 200 metros (lineares ou quadrados) de reforço a aplicar.

6.4.3 INSTALAÇÃO DOS LAMINADOS CFRP

6.4.3.1 INTRODUÇÃO

As malhas deverão ser cortadas nas dimensões em plano necessárias ao envolvimento da zona a reforçar, conforme descrito nas peças escritas e desenhadas. Devem estar livres de qualquer contaminação, como óleo, poeira, poeira de carbono, agentes descofrantes, e outras impurezas. Devem ser verificados por eventuais danos decorrentes do transporte, manuseio incorreto ou de corte. Não cortar a malha com faca. Idealmente, utilizar tesouras industriais para a realização do corte.

6.4.3.2 PRIMÁRIO

O suporte deverá ser preparado com recurso a jato de areia ou por via hidromecânica.

O suporte deve estar limpo e coeso, isento de pó e contaminantes como óleo ou gordura.

A superfície deverá ser hidratada pelo menos 24 horas antes da aplicação da argamassa, de forma a que os poros fiquem saturados (rega).

A água remanescente deverá ser removida com uma esponja, aspiração ou ar comprimido.

Deverá certificar-se que a temperatura é superior a +5°C, e ainda que a humidade do suporte é inferior a 4%.

- Mistura: estabelecer-se-á um tempo mínimo de 3 minutos. A mistura deverá realizar-se sempre com meios mecânicos.
- Utilização de utensílios recomendados para o material.
- Deve-se realizar sempre o controlo de quantidade de material aplicado. Em nenhum caso será inferior a 300g/m² em superfícies de betão e 180g/m² em superfícies metálicas.
- Não será aceite a realização de misturas parciais. Caso se ultrapasse os tempos máximos de aplicação dos produtos, proceder-se-á à aplicação de uma nova camada de material.

Dependendo do processo de aplicação da argamassa (via seca ou húmida), a malha de reforço será embebida na argamassa (húmido-em húmido), ou fixada na primeira camada de argamassa projetada através de elementos de fixação ou grampos de inox. Em ambos os casos, a malha de reforço deve ser recoberta de acordo com os requisitos e regulamentos específicos – ver especificações nas instruções de aplicação das argamassas respetivas.

Deverá ser deixada uma folga de 30 a 50 mm sem malha, na ligação do pilar à base.

Deve-se evitar que a água penetre entre a malha e a superfície do betão, vedando a folga com uma barreira contra água (resina epóxi ou tinta).

A espessura final das várias camadas deverá garantir o recobrimento das armaduras ordinárias.

6.4.4 CONTROLO FINAL DE OBRA

As zonas intervencionadas deverão ser alvo de inspeção visual para detetar eventuais zonas com má colagem da malha, destacamento de betão por colagem deficiente entre camadas ou outras patologias.

6.4.5 AÇÕES CORRETIVAS

As zonas que apresentem destacamento ou má colagem entre as várias camadas deverão ser removidas e refeitas.

7 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO PARA PAGAMENTOS

7.1 MOVIMENTO DE TERRAS

Descrição da atividade:

Escavação geral (volume útil sem empolamento) para construção de escadas exteriores, e transporte a vazadouro autorizado, até às cotas assinaladas no projeto, em terreno de qualquer natureza, incluindo, quando necessário, a desmatação e limpeza do terreno e eventual bombagem de águas, carga, transporte e descarga.

Unidade de medição:

Metro cúbico (m³).

7.2 DEMOLIÇÕES

Descrição da atividade

Demolição de elementos existentes, considerando triagem na própria obra, reciclagem de todos os materiais, de acordo com as peças escritas e desenhadas do projeto e a legislação em vigor. Inclui escoramento, carga, transporte e descarga, todas as tarefas acessórias necessárias para a efetivação dos trabalhos, assim como para a limpeza do local. Inclui pintura anticorrosiva das armaduras desativadas. Considera-se incluída a implementação das medidas de segurança consideradas necessárias para a realização dos trabalhos.

Unidade de medição:

Metro cúbico (m³).

7.3 REFORÇO DE ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO

7.3.1 REFORÇO DE LAJES COM LAMINAS DE FIBRAS DE CARBONO

Descrição da atividade:

Execução de reforço de lajes de piso com laminados inseridos (secção 10x1.4 mm e 10x2.8 mm, Módulo de elasticidade mínimo de 170 GPa e Resistência à tração mínima de 2.8 GPa) e respetivo adesivo de colagem, incluindo preparação e limpeza da superfície de betão com jato de água, limpeza e desengorduramento do laminado, espatulamento da resina garantindo uma espessura entre 1-2mm, colocação e pressionamento do laminado e selagem com argamassa de reparação.

Unidade de medição:

Metro linear (m).

7.3.2 REFORÇO DE PAREDES COM LAMINAS DE FIBRAS DE CARBONO

Descrição da atividade:

Execução de abertura em núcleo de betão armado existente, para porta de passagem, considerando triagem na própria obra, reciclagem de todos os materiais, de acordo com as peças escritas e desenhadas do projeto e a legislação em vigor. Inclui escoramento, carga, transporte e descarga, todas as tarefas acessórias necessárias para a efetivação dos trabalhos, nomeadamente aplicação de argamassa de reparação estrutural para reposição de recobrimento, conforme pormenores de projeto. Considera-se incluída a implementação das medidas de segurança consideradas necessárias para a realização dos trabalhos.

Unidade de medição:

Metro linear (m).

7.3.3 REFORÇO DE PILARES COM MANTAS DE FIBRAS DE CARBONO

Descrição da atividade:

Execução de reforço estrutural em pilares por aplicação de malha de reforço estrutural em carbono (malha 200/200, com módulo de elasticidade mínimo de 240 GPa e resistência à tração mínima de 4.3 GPa) e respetiva argamassa. Previamente à aplicação do sistema de reforço estrutural deverão ser executados todos os trabalhos necessários à preparação de superfície. O suporte deve ser saturado de água 24 horas antes da aplicação do sistema e deverá ter sido aplicado tratamento anticorrosão nas armaduras – para detalhe dos trabalhos/procedimentos de aplicação consultar Fichas Técnicas e Manual de Aplicação do fabricante.

Unidade de medição:

Metro quadrado (m²).

7.4 ESTRUTURA DE BETÃO ARMADO

Os custos unitários da oferta, definidos por volumes unitários de tipos de obra, incluem todos os materiais, tarefas e equipamentos necessários ao completo e perfeito acabamento dos trabalhos de betão em massa e betão armado.

Aqueles custos devem por isso ser aceites como tal compensação dos encargos inerentes aos moldes, armaduras, betões, ensaios, verificações, escoramentos, acabamentos, e tudo o mais que seja necessário ao cumprimento integral de todas as especificações incluídas no Caderno de Encargos.

Estão também incluídos nestes custos as aberturas a fazer nos pavimentos, impostas pela instalação dos equipamentos inerentes ao perfeito funcionamento das redes de águas, esgotos, incêndios e gás.

Os critérios adotados nas medições das diferentes partes da obra foram os seguintes:

- a) Fundações – volumes abaixo dos arranques das paredes e dos pilares;

- b) Lajes – entre faces anexas das vigas e, ou, paredes e pilares;
- c) Betão de limpeza – volume correspondente à área de apoio da estrutura, acrescida de uma faixa de 5 cm;
- d) Betão de massame – volume correspondente à área compreendida entre lintéis, paredes e pilares, deduzida das áreas de pilares e paredes nela incluídas;
- e) Abertura de caboucos – a quantificação deste trabalho será efetuada ao metro cúbico. Considera-se incluído neste custo o aterro acima do sobreleito das sapatas e no tardo dos muros para repor as cotas das plataformas;
- f) Aterros junto a elementos estruturais – este trabalho mede-se ao metro cúbico.

7.4.1 COFRAGEM

Descrição da atividade:

Fornecimento e aplicação de cofragens, em elementos de betão incluindo escoramentos, descofragem, e todos os trabalhos preparatórios e acessórios.

Unidade de medição:

Metro quadrado (m²).

7.4.2 BETÃO

Descrição da atividade:

Fornecimento e aplicação de betão da classe C30/37, classes de exposição XC1, XC2 e XC4, incluindo fornecimento, colocação, vibração e cura, em elementos estruturais, e todos os trabalhos necessários e acessórios.

Unidade de medição:

Metro cúbico (m³).

7.4.3 AÇO EM ARMADURAS PASSIVAS

Descrição da atividade:

Varão de aço A500NR em armaduras ordinárias e em redes eletrossoldadas, incluindo ganchos, sobreposições, arame de atar e todos os trabalhos preparatórios e acessórios.

Unidade de medição:

Kilograma (kg)

7.4.4 SELAGEM COM VARÃO DE AÇO E RESINA EPÓXI

Descrição da atividade:

Varão de aço A500NR em armaduras de selagem Ø16mm, incluindo furação (furo de 20 mm), limpeza do furo, aplicação da resina epoxi e todos os preparatórios e acessórios.

Unidade de medição:

Unidade (un)

7.5 ESTRUTURA METÁLICA

A leitura do Mapa de Trabalhos e Quantidades deve ser feita de uma forma integrada atendendo ao conteúdo de cada um dos elementos que o constituem. A descrição dos artigos quantificados no Mapa de Quantidades é feita no Mapa de Trabalhos.

Os critérios de medição a adotar são os que são parte integrante desde processo. Em caso de omissão, são adotados os critérios de medição incluídos em publicação própria do Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Os preços a apresentar terão em conta todos os custos necessários para o cumprimento de tudo o que estiver estipulado nas Condições Técnicas e na legislação em vigor, respeitando as regras de boa construção.

A totalidade de custos com pessoal, excluindo o pessoal estritamente afeto ao estaleiro (ou seja, excluindo, caso se aplique, seguranças, operários de limpeza e técnicos de saúde) deverão estar diluídos nos preços unitários dos diversos trabalhos. Os custos de pessoal estritamente afeto ao estaleiro são incluídos na verba de custos variáveis de estaleiro. Os custos de manutenção do estaleiro incluem-se na rubrica de custos variáveis do Estaleiro.

Os preços a apresentar terão em conta todos os trabalhos eventualmente necessários à execução da Obra resultantes de condições adversas, ainda que não estejam expressamente mencionados no Mapa de Trabalhos ou no Mapa de Quantidades.

O Empreiteiro deverá apresentar com a sua proposta, em folhas anexas ao Mapa de Quantidades, a justificação de todos valores globais que incluam mais do que uma rubrica.

Os custos com equipamentos, nomeadamente com máquinas, viaturas, ferramentas, andaimes, cimbres e cavaletes entre outros, deverão ser quantificados nos trabalhos onde esses equipamentos são usados, a não ser que estejam expressamente quantificados em rubricas próprias para o efeito (não se incluem nas verbas de estaleiro).

Os preços unitários fornecidos pelo Empreiteiro para uma determinada parte da Obra poderão ser aplicados a quaisquer trabalhos semelhantes dentro dos limites definidos para o presente empreendimento.

Os custos relacionados com trabalhos ou fornecimento de materiais necessários ou complementares à correta execução de um dado trabalho e que, estando ou não descritos no projeto (Caderno de Encargos, Peças Desenhadas ou Memória Descritiva e Justificativa), não constem do articulado deste Mapa de Trabalhos, deverão estar incluídos no(s) preço(s) unitário(s) que correspondam a esse trabalho.

Em todos os trabalhos que envolvam diversas tarefas ou diversos fornecimentos de materiais ou ainda a utilização de vários equipamentos, o seu custo unitário ou global final deverá ser devidamente justificado com os custos totais parciais referentes a cada parcela que compõe o custo final. A estimativa do custo das diversas parcelas deverá efetuar-se de acordo com as indicações constantes neste Mapa de Trabalhos.

Leiria, 24-09-2025

O Técnico,

Nuno Almeida

Eng. Civil