

EO 0008/2021

EMPREITADA DE OBRAS DE INSTALAÇÃO DE PLATAFORMA E UMA PONTE A
SEREM COLOCADAS NO LADO NORTE DO PORTO DE LEIXÕES



Projeto de Execução

Estruturas e Fundações – Caderno de Encargos

ÍNDICE

1	GENERALIDADES	5
1.1	<i>Critérios de Medição</i>	5
2	CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS	6
2.1	<i>Prescrições comuns a todos os materiais</i>	6
3	MATERIAIS CONSTITUINTES DAS ARGAMASSAS E DOS BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS.....	7
3.1	<i>Ligantes Hidráulicos</i>	7
3.2	<i>Agregados</i>	8
3.3	<i>Água</i>	8
3.4	<i>Pedra, em geral</i>	8
4	BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS	9
4.1	<i>Introdução</i>	9
4.2	<i>Normas dos Constituintes do Betão e Especificações LNEC Relacionadas com a Durabilidade do Betão e com os Seus Constituintes</i>	9
4.3	<i>Composição dos betões</i>	13
4.4	<i>Preparação dos betões</i>	13
4.5	<i>Controlo de qualidade</i>	14
5	EXECUÇÃO DE ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO.....	18
5.1	<i>Colocação do Betão</i>	18
5.2	<i>Compactação</i>	23
5.3	<i>Acabamentos</i>	24
5.4	<i>Cura e Proteção</i>	25
5.5	<i>Critério de Medição</i>	26
5.5.1	<i>Descrição</i>	26
5.5.2	<i>Critério de Medição</i>	26
6	BETÃO CICLÓPICO (EVENTUAL)	28
8	ARGAMASSAS.....	29
9	AÇO PARA ARMADURAS PASSIVAS.....	30
9.1	<i>Prescrições gerais</i>	30
9.2	<i>Normas aplicáveis</i>	30
9.3	<i>Inspeção e ensaios de receção</i>	31

9.4	<i>Colocação das armaduras</i>	32
10	AÇO LAMINADO NAS ESTRUTURAS METÁLICAS	37
10.1	<i>Classe de execução</i>	37
10.2	<i>Características dos materiais</i>	37
10.2.1	Prescrições Gerais	37
10.2.2	Materiais	37
10.2.3	Aço laminado para a superestrutura	38
10.2.4	Exigências.....	38
10.2.5	Estado do Aço Fornecido	39
10.2.6	Defeitos do Material	39
10.2.7	Propriedades Mecânicas	40
10.2.8	Composição Química	41
10.2.9	Marcação	41
10.2.10	Documentação.....	41
10.2.11	Aço para Parafusos, Porcas e Anilhas.....	41
10.2.12	Aço para Cavilhas e Veios.....	42
10.2.13	Metal de Adição para Soldadura.....	42
10.2.14	Tintas para Pintura de Elementos Metálicos.....	42
10.2.15	Zinco para metalização	43
10.3	Fabrico	43
10.4	Ligações da estrutura metálica	47
10.5	Transporte e montagem	51
10.6	Proteção contra a corrosão.....	53
10.6.1	Tratamento da superfície.....	53
10.6.2	Pintura	54
10.6.3	Galvanização	55
10.6.4	Tolerâncias.....	56
10.7	Inspeção, ensaios e reparações	57
10.7.1	Características dos materiais, natureza, qualidade, procedência, dimensões, condições de recepção e de armazenamento	57
10.7.2	Fabrico	57
10.7.3	Ligações da estrutura metálica - Controlo das ligações soldadas	58
10.7.4	<i>Controlo das ligações aparafusadas</i>	59

10.7.5	Transporte e montagem	59
10.8	<i>Crêterios de Aceitação e Rejeição</i>	60
10.9	<i>Cr�terio de medição</i>	61
11	COFRAGENS	63
11.1	<i>Cofragem e Descofragem na Estrutura do Betão</i>	63
11.2	<i>Descofragem e Descimbramento</i>	65
11.3	<i>Cr�terio de medição</i>	65
12	MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS	67
13	MÉTODOS CONSTRUTIVOS	68
13.1	<i>PLANO DE NIVELAMENTO. TOLERÂNCIAS</i>	68
13.2	<i>IMPLANTAÇÃO</i>	68
13.3	TRABALHOS PREPARATÓRIOS	69
13.3.1	Limpeza e Desmata��o	69
13.3.2	Saneamento	69
13.3.3	Proteção da Vegetação Existente	69
13.3.4	Levantamento e Inspeção de Estruturas Contíguas	69
14	IMPERMEABILIZAÇÃO DE ELEMENTOS ENTERRADOS COM EMULSÃO BETUMINOSA.....	71
14.1	<i>Cr�terio de Medição</i>	71
15	TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS.....	72

1 GENERALIDADES

Estas especificações para os trabalhos de construção de estruturas são um suplemento das restantes peças escritas e desenhadas de projeto.

Para efeitos de controlo de produção e qualidade de execução dos trabalhos deverão ser seguidos os procedimentos inerentes à classe de inspeção 2, de acordo com a regulamentação em vigor, nomeadamente a NP ENV13670-1.

As obras a que respeitam estas especificações incluem a construção de todas as estruturas e fundações, incluindo o fornecimento e a operação de todas as instalações, trabalhos, equipamentos e todos os outros materiais necessários para a execução e acabamento dos trabalhos tal como são especificados.

Compete ao adjudicatário proceder à análise e ao estudo da informação que lhe é facultada através dos elementos de concurso, visita e avaliação do local da obra, bem como completar esta informação com todos aqueles elementos a mais que considere necessários. Compete ao adjudicatário apresentar um detalhado estudo e planeamento do faseamento construtivo da obra, incluindo rede de drenagem provisória do fundo de escavação. Os custos de todos os meios de proteção, instalações provisórias e demais trabalhos necessários consideram-se incluídos no valor do estaleiro.

1.1 *Critérios de Medição*

Considera-se que os preços unitários apresentados correspondem a trabalhos a executar de acordo com as peças de projeto, as especificações e condições técnicas, nos termos do caderno de encargos.

Consideram-se também incluídos nos preços unitários apresentados todos os trabalhos auxiliares que, mesmo não estando definidos, se revelem necessários para a sua perfeita execução.

Todos os fornecimentos cotados incluem a respetiva montagem, bem como o fornecimento de todos os acessórios e os trabalhos auxiliares que, mesmo não estando definidos, se revelem necessários para o perfeito funcionamento do objeto do fornecimento

Todos os trabalhos incluem a carga, a descarga, o transporte, a eventual indemnização por depósito, ainda que provisório, dos materiais fornecidos e necessários, bem como a carga, a descarga, o transporte, a eventual indemnização por depósito, ainda que provisório, dos materiais sobranes.

Considera-se também incluído nos preços unitários todos os custos indiretos resultantes das atividades da responsabilidade do Adjudicatário nos termos do caderno de encargos, nomeadamente e entre outras: verificações, ensaios e correções e desenhos de preparação, bem como trabalhos necessários para a implementação dos sistemas de Segurança, Ambiente e Qualidade, etc.

Encontra-se incluído no custo geral de estaleiro, o trabalho de elaboração e fornecimento das telas finais de estruturas e fundações. Deverá ser entregue o suporte informático em formato DWG, DWF e PDF e um original em papel.

2 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

2.1 *Prescrições comuns a todos os materiais*

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.

Todos os produtos destinados a ser permanentemente incorporados numa obra de construção, incluindo as obras de construção civil e de engenharia civil devem estar aptos ao uso a que se destinam. Este conceito é veiculado pela Diretiva de Produtos da Construção da UE. A DPC estabelece que, para serem colocados no mercado, os produtos de construção abrangidos necessitam de ter marcação CE com sistema de atestação cumprindo os requisitos do mandato da DPC.

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

O Adjudicatário deverá elaborar e apresentar à Fiscalização para aprovação, um programa completo de testes para os materiais e de controlo de qualidade. Deverão fazer parte do planeamento de obra os prazos para o Adjudicatário apresentar as amostras de materiais e respetivos testes a realizar. Fixa-se como prazo mínimo 15 dias para a entrega à fiscalização destes elementos.

O Adjudicatário, quando autorizado pela Fiscalização e com o conhecimento do Projetista, poderá aplicar materiais diferentes dos previstos, se a solidez, estabilidade, aspeto, duração e conservação da obra não forem prejudicados e se não houver alteração, para mais, no preço.

O facto de a Fiscalização permitir o emprego de um material não isenta o Adjudicatário 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.

Os encargos com estes ensaios serão da conta do Adjudicatário caso os resultados não comprovem a qualidade exigida para os materiais.

3 MATERIAIS CONSTITUINTES DAS ARGAMASSAS E DOS BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS

3.1 *Ligantes Hidráulicos*

Os ligantes a utilizar na formulação de argamassas e betões estruturais, serão de natureza hidráulica devendo satisfazer as disposições indicadas na EN 197-1: 2000 — Cimento — Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes.

Nestas condições os cimentos a utilizar devem subordinar-se aos tipos, composições, exigências mecânicas, físicas e químicas, estabelecidas naquela norma.

Em geral, o ligante hidráulico componente das argamassas e dos betões deve ser o cimento Portland, do tipo I das classes 32.5R ou 42.5R, e deverá obrigatoriamente conter a marca NP de conformidade com as normas dos cimentos.

Para condições ambientais agressivas deve utilizar-se um ligante do tipo IV das classes 32.5 ou 42.5, e deverá obrigatoriamente conter a marca NP de conformidade com as normas dos cimentos.

O cimento deve ser de fabrico recente e acondicionado de forma a ser bem protegido contra a humidade.

O cimento deve ser fornecido a granel e em situações específicas, em sacos. O cimento fornecido a granel deve ser armazenado em silos equipados com termómetros. Quando fornecido em sacos não será permitido o seu armazenamento a céu aberto, devendo ser guardado com todos os cuidados indicados na NP EN 206-1: 2007 e NP ENV 13670-1: 2007.

Será rejeitado todo o cimento que se apresente endurecido, com grânulos, ou que se encontre mal acondicionado ou armazenado. Quando em sacos, será rejeitado todo aquele que seja contido em sacos abertos ou com indícios de violação. O cimento rejeitado deve ser identificado e retirado do estaleiro em obra.

A mistura em obra de adições aos cimentos só deve ser admitida em casos excepcionais devidamente justificados e quando a Indústria Cimenteira não produza, de forma corrente, cimentos certificados com características equivalentes.

Sem prejuízo do disposto no ponto anterior a junção de adições na fase de amassadura só pode ser admitida quando o cimento for do tipo I e tiver por objetivo a obtenção da durabilidade adequada para o betão dando satisfação às Especificações e Normas em vigor.

É vedado o recurso a qualquer adição que não esteja coberto pelas Especificações e Normas em vigor.

O cimento a ser empregue no betão prescrito para um dado elemento de obra deve ser sempre que possível da mesma proveniência, comprovada por certificados de origem. Caso contrário, deve o Adjudicatário demonstrar através de ensaios a equivalência das propriedades físicas, químicas e mecânicas dos cimentos empregues tendo em especial atenção a sua alcalinidade.

3.2 Agregados

Os agregados para betões de ligantes hidráulicos devem obedecer, no que respeita às suas características e condições de fornecimento e armazenamento, ao estipulado na NP EN 206-1: 2007 e NP ENV 13670-1: 2007 e pelas Especificações e Normas em vigor.

O Adjudicatário apresentará à aprovação da Fiscalização o plano de obtenção de inertes, lavagem e seleção de agregados, proveniência, transporte e armazenagem, a fim de se verificar a garantia da sua produção e fornecimento com as características convenientes e constantes nas quantidades e dimensões exigidas.

Os elementos individuais do inerte grosso devem ser de preferência isométricos, não devendo o seu coeficiente de forma exceder os 20 % do peso total:

A dimensão máxima do inerte grosso não deverá exceder 1/5 da menor dimensão da peça a betonar.

O inerte grosso deve ser convenientemente lavado.

A areia deve ser convenientemente lavada e cirandada, se tal se mostrar necessário na opinião da Fiscalização.

Sempre que a Fiscalização o exigir serão realizados os ensaios necessários para comprovar que as características dos inertes respeitam o especificado pelas Especificações e Normas em vigor.

3.3 Água

A água a utilizar na obra, tanto na confeção dos betões e argamassas como para a cura do betão, deverá, na generalidade, ser doce, limpa e isenta de matérias estranhas em solução ou suspensão.

De qualquer forma a água a utilizar será obrigatoriamente analisada devendo os resultados obtidos satisfazer os limites indicados no quadro 1 da especificação LNEC E372 - Água de amassadura para betões. Características e verificação da conformidade.

3.4 Pedra, em geral

A pedra a empregar, tanto para brita como para outros fins, deve satisfazer, além das condições particulares para cada caso, as seguintes condições gerais:

- Não ser atacável pela água ou pelos agentes atmosféricos;
- Não apresentar fendas;
- Ser isenta de terra ou de quaisquer outras matérias estranhas;

Não apresentar cavidades, ter grão homogéneo e não ser geladiça.

4 BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS

4.1 Introdução

Em tudo quanto disser respeito à composição, fabrico e colocação em obra dos betões e as restantes operações complementares seguir-se-ão as regras estabelecidas pela: NP EN 206-1: 2007 e NP ENV 13670-1: 2007. Caso venha a ser publicada antes da adjudicação esta última será substituída pela NP EN 13670: 2011.

4.2 Normas dos Constituintes do Betão e Especificações LNEC Relacionadas com a Durabilidade do Betão e com os Seus Constituintes

Os documentos normativos dos constituintes do betão conformes com a NP EN 206-1, tendo em conta a DPC e o DL4/2007, de 8 de Janeiro e as especificações LNEC envolvidas são as seguintes:

Normas

NP EN 197-1; NP EN 197-1/A1 ; EN 197-1/prA2 Cimento - Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes (inclui a propriedade calor de hidratação dos cimentos correntes) (incluindo a propriedade resistência aos sulfatos dos cimentos correntes)

NP EN 197-4; EN 197-4/prA1 Cimento - Parte 4: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos de alto-forno de baixas resistências iniciais (incluindo a propriedade resistência aos sulfatos dos cimentos de alto-forno de baixas resistências iniciais)

NP EN 14216 Cimento Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos especiais de muito baixo calor de hidratação

prEN 13282-1 Ligantes hidráulicos para estradas - Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para ligantes hidráulicos para estradas, de rápido endurecimento

NP 4220 Pozolanas para betão. Definições, especificações e verificação da conformidade

NP EN 450-1 Cinzas volantes para betão - Parte 1: Definição, especificações e critérios de conformidade

NP EN 13263-1 Sílica de fumo para betão - Parte 1: Definições, requisitos e critérios de conformidade

NP EN 15167-1 Escória granulada de alto-forno moída para betão, argamassa e caldas de injeção - Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade

EN 12878 Pigments for colouring of building materials based on cement and/or lime, Specifications and methods of test

NP EN 12620 Agregados para betão

NP EN 13055-1 Agregados leves - Parte 1: Agregados leves para betão, argamassas e caldas de injeção

NP EN 934-2 Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção - Parte 2: Adjuvantes para betão. Definições, requisitos, conformidade, marcação e rotulagem

NP EN 14889-1 Fibras para betão - Parte 1; Fibras de aço. Definições, especificações e conformidade

NP EN 14889-2 Fibras para betão - Parte 2: Fibras poliméricas. Definições, especificações e conformidade

NP EN 1504-2 Produtos e sistemas para a proteção e reparação de estruturas de betão Definições, requisitos, controlo da qualidade e avaliação da conformidade Parte 2: Sistemas de proteção superficial do betão

Especificação LNEC

LNEC E 461 Betões. Metodologias para prevenir reações expansivas internas

LNEC E 464 Betões. Metodologia prescritiva para uma vida útil de projeto de 50 e de 100 anos face às ações ambientais

LNEC E 465 Betões. Metodologia para estimar as propriedades de desempenho do betão que permitem satisfazer a vida útil de projeto de estruturas de betão armado ou pré-esforçado sob as exposições ambientais XC ou XS

LNEC E 466 Fileres calcários para ligantes hidráulicos

LNEC E 467 Guia para a utilização de agregados em betões de ligantes hidráulicos

LNEC E 469 Espaçadores para betão armado. Especificações e aplicação

LNEC E 471 Guia para a utilização de agregados reciclados grossos em betões de ligantes hidráulicos

Normas e Especificações LNEC de Ensaio do Betão

Ensaio do Betão Fresco

NP EN 12350-1 Ensaio do betão fresco. Parte 1: Amostragem

NP EN 12350-2 Ensaio do betão fresco. Parte 2: Ensaio de abaixamento

NP EN 12350-3 Ensaio do betão fresco. Parte 3: Ensaio Vêbê

NP EN 12350-4 Ensaio do betão fresco. Parte 4: Grau de compatibilidade

NP EN 12350-5 Ensaio do betão fresco. Parte 5: Ensaio da mesa de espalhamento

NP EN 12350-6 Ensaio do betão fresco. Parte 6: Massa volúmica

NP EN 12350-7 Ensaio do betão fresco. Parte 7: Determinação do teor de ar. Métodos pressiométricos

prEN 12350-8 Testing fresh concrete. Part 8: Self-compacting concrete. Slump-flow test

prEN 12350-9 Testing fresh concrete. Part 9: Self-compacting concrete. V-Funnel test

prEN 12350-10 Testing fresh concrete. Part 10: Self-compacting concrete, L-Box test

prEN 12350-11 Testing fresh concrete. Part 11: Self-compacting concrete. Sieve segregation test

prEN 12350-12 Testing fresh concrete. Part 12: Self-compacting concrete. J-ring test

Ensaio do Betão Endurecido

NP EN 12390-1 Ensaio do betão endurecido. Parte 1: Forma dimensões e outros requisitos para o ensaio de provetes e para os moldes

NP EN 12390-2 Ensaio do betão endurecido. Parte 2: Execução e cura dos provetes para ensaios de resistência mecânica

NP EN 12390-3 Ensaio do betão endurecido. Parte 3. Resistência à compressão dos provetes de ensaio

NP EN 12390-4 Ensaio do betão endurecido. Parte 4: Resistência à compressão. Características das máquinas de ensaio

NP EN 12390-5 Ensaio do betão endurecido. Parte 5. Resistência à flexão de provetes

NP EN 12390-6 Ensaio do betão endurecido. Parte 6- Resistência à tração por compressão de provetes

NP EN 12390-7 Ensaio do betão endurecido Parte 7: Massa volúmica do betão endurecido

NP EN 12390-8 Ensaio do betão endurecido Parte 8: Profundidade de penetração da água sob pressão

CEN/TS 12390-9 Testing hardened concrete. Part 9: Freeze-thaw resistance - Scaling

CEN/TS 12390-10 Testing hardened concrete. Part 10: Determination of the relative carbonation resistance of concrete

Ensaio do Betão nas Estruturas

NP EN 12504-1 Ensaio do betão nas estruturas Parte 1 Carotes Extração, exame e ensaio à compressão

NP EN 12504-2 Ensaio do betão nas estruturas Parte 2 Ensaio não destrutivo Determinação do Índice esclerométrico

NP EN 12504-3 Ensaio do betão nas estruturas. Parte 3 Determinação da força de arranque

NP EN 12504-4 Ensaio do betão nas estruturas Parte 4: Determinação da velocidade de propagação dos ultra-sons

NP EN 13791 Avaliação da resistência à compressão do betão nas estruturas ou em produtos prefabricados

Especificações LNEC

LNEC E 396 Betões. Determinação da resistência à abrasão

LNEC E 391 Betões. Determinação da resistência à carbonatação

LNEC E 392 Betões Determinação da permeabilidade ao oxigénio

LNEC E 393 Betões Determinação da absorção de água por capilaridade

LNEC E 397 Betões Determinação do módulo de elasticidade à compressão

LNEC E 398 Betões. Determinação da retracção e expansão

LNEC E 399 Betões Determinação da fluência em compressão

LNEC E 462 Betões. Resistência dos cimentos ao ataque por sulfates

LNEC E 463 Betões. Determinação do coeficiente de difusão dos cloretos por ensaio de migração em regime não estacionário

Normas e Especificações LNEC Relacionadas com Betões ou com a Execução de Obras em Betão

NP ENV 13670-1: 2007 Execução de Estruturas em Betão

EN 14487-1 Betão projetado. Parte 1: Definições, especificações e conformidade

NP EN 14487-2 Betão projetado. Parte 2. Execução

EN 14488-1 Ensaios do betão projetado. Parte 1. Amostragem do betão fresco e endurecido

EN 14488-2 Ensaios do betão projetado. Parte 2: Resistência à compressão do betão projetado jovem

NP EN 14488-3 Ensaios do betão projetado. Parte 3: Resistência à flexão (máxima, última e residual) de vigas reforçadas com fibras

NP EN 14488-4 Ensaios do betão projetado. Parte 4: Resistência de aderência em carotes à tração simples

NP EN 14488-5 Ensaios do betão projetado. Parte 5. Determinação da capacidade de absorção de energia de provetes de lajes reforçadas

NP EN 14488-6 Ensaios do betão projetado Parte 6: Espessura de betão sobre um substrato

NP EN 14488-7 Ensaios do betão projetado. Parte 7: Dosagem de fibras no betão reforçado com fibras

EN 206-9 Concrete Part 9 Additional rules for self compacting concrete

NP EN 523 Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço Terminologia, requisitos e controlo da qualidade

NP EN 524-1 Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio. Parte 1: Determinação da forma e das dimensões

NP EN 524-2 Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio. Parte 2: Determinação do comportamento à flexão

NP EN 524-3 Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio. Parte 3: Ensaios de dobragem alternada

NP EN 524-4 Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio. Parte 4: Determinação da resistência à carga lateral

NP EN 524-5 Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio. Parte 5 Determinação da resistência à carga de tração

NP EN 524-6 Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio. Parte 6: Determinação da estanquidade (determinação da perda de água)

NP EN 445 Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço Métodos de ensaio

NP EN 446 Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Procedimentos para injeção

NP EN 447 Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Especificações para caldas correntes

Especificação LNEC

LNEC E 468 Revestimentos por pintura para a proteção do betão armado contra a penetração de cloretos Métodos de ensaio e requisitos

4.3 Composição dos betões

O estudo da composição de cada betão deverá ser apresentado pelo Adjudicatário à aprovação da Fiscalização, com pelo menos 30 dias de antecedência em relação à data de betonagem do primeiro elemento da obra em que esse betão seja aplicado.

Os estudos de composição e dosagem dos betões a utilizar em obra serão encargo do Adjudicatário.

O Adjudicatário entregará à Fiscalização amostras dos mesmos inertes utilizados nos estudos dos betões para se poder comprovar a manutenção das suas características no laboratório da obra.

O cimento utilizado será também ensaiado sistematicamente no laboratório da obra, segundo um plano a estabelecer pela Fiscalização, rejeitando-se todo aquele que não possua as características regulamentares ou que não permita a obtenção das características exigidas aos betões da obra.

Na composição dos betões poderá o Adjudicatário utilizar por sua conta, respeitando o disposto na NP EN 206-1: 2007 e NP ENV 13670-1: 2007, os adjuvantes cuja necessidade se justifique, no intuito de se obter boa trabalhabilidade com a menor relação possível água cimento.

O Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização os adjuvantes que pretende utilizar, ficando proibida a utilização de adjuvantes à base de cloretos ou quaisquer produtos corrosivos.

Sempre que a Fiscalização o entender, serão realizados ensaios complementares em laboratório oficial, por conta do Adjudicatário.

4.4 Preparação dos betões

O betão será feito por meios mecânicos em betoneiras, obedecendo os materiais que entram na sua composição as disposições legais em vigor, e sendo cuidadosamente respeitadas a NP EN 206-1: 2007 e NP ENV 13670-1: 2007.

Os materiais inertes e o cimento serão doseados em peso para todos os tipos de betões.

A central deverá ter os contadores de água e as balanças devidamente aferidas, para que a quantidade de água e materiais introduzidos em cada amassadura sejam as constantes do estudo aprovado.

Não será permitida a fabricação de misturas secas, com vista a ulterior adição de água.

A consistência normal das massas, a verificar por meio do cone de Abrams ou do estrado móvel, e a quantidade de água necessária será determinada nos ensaios prévios de modo a que se consiga trabalhabilidade compatível com a resistência desejada e com os processos de vibração adotados para a colocação do betão, sendo verificada à saída da central e no local de aplicação.

A quantidade de água deverá ser corrigida, de acordo com as variações de humidade dos inertes, para que a relação água cimento seja a recomendada nos estudos de qualidade dos betões.

A distância entre a central de betonagem e os locais de aplicação será a menor possível, devendo ser submetido a aprovação da Fiscalização um plano de transporte em que se enumere o meio de transporte, percurso e tempo previsto desde a confecção do betão até à sua colocação.

4.5 *Controlo de qualidade*

Controlo das Características dos Betões

Durante as betonagens serão realizados ensaios de controlo de aceitação dos betões.

Os cubos serão feitos do betão das amassaduras destinadas a serem aplicadas em obra e designadas pela Fiscalização.

Os cubos só poderão ser fabricados na presença da Fiscalização.

Os cubos serão executados, transportados, curados e conservados de acordo com a Especificação E 255 1971 do LNEC.

Deverá ser organizado um registo compilador de todos os ensaios de cubos, para os diferentes tipos de betões, afim de, em qualquer momento, se verificar o cumprimento das características estabelecidas.

Todos os cubos serão numerados na sequência normal dos números inteiros, começando em 1, seja qual for o tipo de betão ensaiado.

No cubo será gravado não só o número de ordem como também o tipo, a parte da obra a que se destina e a data do fabrico.

Do registo compilador deverão constar os seguintes elementos:

- Número do cubo
- Data do fabrico
- Data do ensaio
- Idade
- Tipo, classe e qualidade
- Dosagem
- Quantidade de água de amassadura
- Local de emprego do betão donde foi retirada a massa para fabrico do cubo
- Resistência obtida no ensaio
- Média da resistência dos três cubos que formam o conjunto do ensaio
- Resistência equivalente aos 28 dias de endurecimento, segundo a curva de resistência que for estipulada pelo laboratório oficial que procedeu ao estudo, tendo em conta a composição aprovada para o betão ou, na falta dessa curva, segundo as seguintes relações entre as resistências aos 3, 7, 14 e 90 dias com a resistência aos 28 dias.:

$$R_3/R_{28} = 0,40$$

$$R_7/R_{28} = 0,65$$

$$R_{14}/R_{28} = 0,85$$

$$R_{90}/R_{28} = 1,20$$

- Peso do cubo
- Observações

Sempre que forem fabricados cubos, por cada série de seis, ou de três, será preenchido pela Fiscalização residente um "verbete de ensaio", do qual constará o número dos cubos, a data do fabrico, a água de amassadura, o modo de fabrico e outras indicações que se considerarem convenientes. O Adjudicatário receberá o duplicado deste "verbete de ensaio".

Com base no "verbete de ensaio", e para os cubos mandados ensaiar em laboratório oficial depois de a Fiscalização ter fixado as datas em que esses cubos devem ser ensaiados, será entregue ao Adjudicatário um ofício da Fiscalização, que acompanhará os cubos na sua entrega ao referido laboratório.

Para o efeito, o Adjudicatário obriga-se a tomar as precauções necessárias por forma a que seja observada a data prevista para o ensaio e a que os resultados dos mesmos sejam comunicados imediata e diretamente à Fiscalização.

O controlo de aceitação será efetuado para cada tipo de elemento estrutural separadamente, segundo os critérios seguintes:

- Número de amostras inferior a 6

Cada controlo de aceitação será representado por três amostras.

Sendo R1, R2 e R3 a resistência das últimas três amostras, médias das resistências dos cubos de cada amostra, e sendo Rmin a menor de todas, considera-se o controlo como positivo, conduzindo à aceitação do betão, quando se verificarem ambas as condições:

$$R_m > (f_{ck} + 5) \text{ MPa}$$

$$R_{min} > (f_{ck} - 1) \text{ MPa}$$

em que:

$$R_m = (R_1 + R_2 + R_3) / 3$$

- Número de amostras igual ou superior a 6

Sendo R1, R2, ... Rn, a resistência das últimas n amostras consecutivas, médias das resistências dos provetes de cada amostra, e sendo Rmin a menor de todas, considera-se o controlo como positivo, conduzindo à aceitação do betão, quando se verificarem ambas as condições:

$$R_m > f_{ck} + \lambda \sigma$$

$$R_{min} > f_{ck} - k$$

em que:

σ - é o desvio padrão das resistências do conjunto de amostras.

λ e k - são os valores indicados no Quadro seguinte de acordo com o número n de amostras do conjunto.

n	λ	k
6	1.87	3
7	1.77	3
8	1.72	3
9	1.67	3
10	1.62	4
11	1.58	4
12	1.55	4
13	1.52	4
14	1.50	4
15	1.48	4

Serão conduzidos sistematicamente ensaios sobre cubos para determinar a resistência à compressão aos 1, 3, 7, 28, 90 e 120 dias afim de se poderem planejar e controlar devidamente as várias sequências dos trabalhos (aplicação do pré-esforço, avanço dos cimbres e dos moldes, entradas em cargas, etc.).

Serão realizados os provetes que a Fiscalização determinar, para determinação dos módulos de elasticidade dos betões com várias idades, e para quantificar os parâmetros de retração e de fluência reais, valores esses essenciais para a correta execução da obra.

Nos ensaios de consistência, realizados com o cone de ABRAMS, admitem-se, para betões colocados por bombagem consistências até 15 cm e para as restantes consistências até 5 cm.

Classes de resistência dos Betões

A resistência à compressão do betão é expressa em termos da resistência característica, definida como o valor da população das resistências do betão especificado que é atingido com a probabilidade de 95%. A resistência deve ser determinada em provetes moldados - cubos de 150 mm (fck. cubo) ou cilindros de 150/300 mm (fck, cyi) - com a idade de 28 dias.

Antes do início dos trabalhos de construção deve ser especificado ou acordado se a resistência à compressão é determinada com base nos ensaios em cubos ou em cilindros.

O betão é classificado de acordo com a sua resistência à compressão, conforme se apresenta no quadro anterior, que se baseia na classificação referente à resistência em cilindros, como indicado no Eurocódigo 2 - para efeitos de projeto.

Rejeição dos Betões

No caso de a Fiscalização determinar a rejeição imediata dos betões que não satisfaçam o estipulado, poderá, a seu juízo, ser estabelecido um acordo nas seguintes condições:

Proceder-se-á, por conta do Adjudicatário, à realização de ensaios não destrutivos ou a ensaios normais de provetes recolhidos em zonas que não afetem de maneira sensível a capacidade de resistência das peças; se os resultados obtidos forem satisfatórios a juízo da Fiscalização, a parte da obra a que digam respeito será aceite.

- Se os resultados destes ensaios mostrarem, como os ensaios de controlo, características do betão inferiores às requeridas, considerar-se-ão dois casos:
- Se as características atingidas (em particular as de resistência aos esforços) se situarem acima de 80% das exigidas proceder-se-á a ensaios de carga e de comportamento da obra, por conta do Adjudicatário, os quais, se derem resultados satisfatórios na opinião da Fiscalização, determinarão a aceitação da parte em dúvida.
- Se as características determinadas forem inferiores a 80% das exigidas, o Adjudicatário será obrigado a demolir e a reconstruir as peças deficientes, à sua conta.

Ensaio de Carga

Quando se verificar que a execução não foi realizada dentro das tolerâncias fixadas ou normalmente admitidas, a Fiscalização poderá exigir do Adjudicatário a realização de ensaios de carga.

As despesas com a realização do ensaio de carga, são da conta do Adjudicatário, não tendo o mesmo direito a receber qualquer indemnização.

As condições preconizadas para ensaios de carga, duração dos ensaios, ciclos sucessivos de carga e descarga e medições a efetuar, serão objeto de um programa pormenorizado o qual será estabelecido pela Fiscalização e aprovado pelo Projetista.

As sobrecargas a aplicar não deverão exceder as sobrecargas características adotadas no projeto.

Nos ensaios com cargas móveis, a velocidade da carga deverá ser, tanto quanto possível, a velocidade prevista para a exploração.

O ensaio será considerado satisfatório, no elemento ensaiado, quando se verificarem as duas condições seguintes:

- As flechas medidas não devem exceder os valores calculados com base nos resultados obtidos para os módulos de elasticidade dos betões;
- As flechas residuais devem ser suficientemente pequenas, tendo em conta a duração de aplicação da carga, para que o comportamento se possa considerar elástico. Esta condição deverá ser satisfeita, quer a seguir ao primeiro carregamento, quer nos seguintes, se os houver.

5 EXECUÇÃO DE ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO

A betonagem de cada elemento construtivo só será iniciada quando completamente montada a sua armadura e colocados os seus moldes. As armaduras serão montadas com a disposição e rigor indicados nos desenhos de construção, serão convenientemente atadas nos seus lugares, e só depois se colocarão os moldes a toda a altura da betonagem, devidamente escorados para que se não desloquem durante a execução dos trabalhos.

A betonagem deverá satisfazer o estabelecido no R.E.B.A.P. e na NP EN 206-1: 2007 e NP ENV 13670-1: 2007., atendendo ainda ao especificado no projeto e neste caderno de encargos

O Adjudicatário obriga-se a propor um plano de betonagem, no qual observará em tudo o estipulado neste Caderno de Encargos.

5.1 *Colocação do Betão*

Antes do início da betonagem, deverá o Adjudicatário apresentar à Fiscalização o programa de trabalho da mesma no qual serão indicados claramente a localização das juntas de trabalho. Quando sejam de recear efeitos de retração, a Fiscalização instrui o Adjudicatário no sentido de deixar em aberto as juntas de betonagem com a largura suficiente para que possam ser betonadas posteriormente.

A colocação do betão inclui três operações fundamentais:

- preparação da superfície para o receber;
- lançamento do meio de transporte para o local onde vai ser aplicado;
- forma de colocação de modo a receber eficazmente a compactação.

Preparação prévia das superfícies onde se coloca o Betão:

A preparação do local para a colocação do betão no início ou prosseguimento da betonagem depende essencialmente do tipo de trabalho. Há, todavia, quatro recomendações de carácter geral que é necessário ter sempre em consideração:

- evitar a contaminação com substâncias estranhas;
- a superfície de encontro à qual se vai betonar não deve absorver água do betão e por isso convém estar saturada;
- não deve existir água livre na superfície pelo que é necessário limpá-la de modo a fazer desaparecer todas as poças e locais onde se acumula;
- o betão tem de ser doseado para suportar o efeito de parede produzido pela superfície tal efeito, mas se é rugosa, o aumento da superfície pode justificar ou uma sobredosagem de elementos finos (areia e eventualmente cimento) ou uma regularização prévia com argamassa de características semelhantes às do betão.

Juntas

A junta de trabalho é uma superfície de betão que endureceu devido a uma limitação ou demora na construção, de modo que o betão fresco não pode ser integralmente incorporado naquela. Quando se liga o

betão a uma camada já endurecida devem tomar-se precauções especiais para a limpar de todas as substâncias estranhas. O método a seguir depende do tipo de estrutura e da qualidade do betão no topo da última camada.

Antes do recomeço da betonagem a superfície do betão endurecido será tratada de acordo com a regulamentação em vigor. Em casos especiais este tratamento poderá ser fixado de acordo com as características da obra ou da peça betonada, devendo sempre ser homologado pela Fiscalização.

O Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização a localização das juntas de betonagem de trabalho que não se possam evitar.

As juntas de betonagem só terão lugar nos pontos definidos em projeto, ou onde a Fiscalização o permitir de acordo com o plano de betonagem aprovado. Antes de começar uma betonagem as superfícies de betão serão tratadas convenientemente de acordo com as indicações da Fiscalização.

Se o betão da última camada continha muita água e foi muito trabalhado durante ou após a colocação, é relativamente poroso e apresenta fraca resistência. A calda de cimento emulsionada com ar, contendo ainda a parte mais fina do inerte, e que foi conduzida até à superfície, torna difícil conseguir uma boa ligação, e por isso deve ser retirada. Mas se aquele betão é duro e consistente e tiver sido pouco trabalhado, obter-se-á uma superfície com condições para permitir uma melhor colocação.

Nos betões armados quando se não pretende uma junta estanque, basta limpar a superfície, antes de subir a cofragem e de colocar as armaduras, e lavar depois com água ou ar e água sob pressão, para retirar todas as substâncias estranhas, sendo de conservar a superfície húmida antes do começo da colocação da nova camada. Antes da colocação convém humedecer a superfície do betão que tenha secado, evitando no entanto que apresente películas de água livre quando se coloca a camada de argamassa.

Numa junta vertical não sendo possível interpor a camada de argamassa, o que torna necessário utilizar um betão com dosagem suficiente de areia para atender ao efeito de parede provocado pelo aumento da rugosidade da junta, sendo preciso cuidar-se especialmente do conveniente aperto do betão fresco de encontro à superfície vertical. Neste caso é necessário ter em conta o elevado assentamento do betão.

Nas juntas onde se sobreponham elementos em elevação a executar posteriormente deverão ser, passadas 2 a 5 horas, limpas as áreas a ocupar por esses elementos superiores, tratando-se essas zonas de forma análoga à atrás indicada.

Nas faces visíveis dos elementos em elevação (pilares, paredes, muros, etc.), as juntas só serão permitidas nas secções em que se confundam com as juntas de cofragem.

As juntas de betonagem das lajes serão lavadas com jato de água, retirando-se alguma pedra que se reconheça estar solta.

Nas juntas de betonagem onde se mostre aconselhável, a critério da Fiscalização, ou se expressamente definido nas peças desenhadas serão empregues cola ou argamassa apropriada (em princípio à base de resinas epoxídicas) para assegurar a aderência entre a camada de betão fresco e o betão já endurecido e sem que o Adjudicatário tenha direito a qualquer indemnização por este trabalho. Se for utilizada argamassa, a espessura da camada não deve ser exceder os 2 centímetros.

Em elementos de betão com necessidades de estanqueidade óbvias e/ou sempre que detalhado nas peças desenhadas, devem considerar-se membranas waterstop nas juntas de betonagem, cujo custo e medição

se encontra diluído na medição de betão. Deverão ser seguidas as recomendações do fabricante para a sua colocação e emendas.

Se uma interrupção de betonagem conduzir a uma junta mal orientada, o betão será demolido na extensão necessária, de forma a conseguir-se uma junta convenientemente orientada; mas antes de se recomeçar a betonagem, e se o betão anterior já tiver começado a fazer presa, a superfície da junta deverá ser cuidadosamente tratada e limpa para que não fiquem nela inertes com a possibilidade de se destacar. A superfície assim tratada deverá ser molhada a fim de que o betão seja convenientemente humedecido, não se recomeçando a betonagem enquanto a água escorrer ou estiver acumulada.

Em qualquer lugar onde a betonagem for interrompida por algum tempo, ou onde uma nova camada de betão for lançada sobre betão já existente, a superfície das camadas mais antigas deverá ser picada e limpa, de modo a assegurar perfeita ligação entre o betão antigo e o novo.

Se necessário, deverão ser usados produtos apropriados para revestir as superfícies as juntas, a fim de garantir a ligação dos betões.

Deverão ser evitados quaisquer danos nas superfícies das juntas de construção durante os estágios iniciais de endurecimento. O tráfego sobre o betão recente, caso se torne necessário, deverá ser feito sobre passadiços de madeira, construídos de modo a não causar danos no betão.

Deve-se ainda ter os seguintes cuidados:

- retirar cuidadosamente as formas provisórias para não danificar o betão;
- se o intervalo de tempo entre a compactação e o lançamento do betão fresco for menor que 4 horas, não é necessário dar nenhum tratamento à superfície do betão;
- se o intervalo de tempo for entre 4 e 6 horas, deve-se lavar a superfície do betão com jato de ar e água, tornando a superfície rugosa; os excessos de água devem ser eliminados;
- se o intervalo de tempo for entre 6 e 72 horas, deve-se utilizar um tipo de tratamento que não transmita vibrações ou choques ao betão, tornando no entanto a superfície rugosa para isso, podem ser utilizados escovas de aço, jatos de areia etc.;
- se o intervalo de tempo for superior a 72 horas, a superfície deve ser picada, com ponteiro e marreta leve, e lavada com jato de ar e água.

O procedimento indicado deverá proporcionar à superfície da junta boas condições de aderência com o betão a ser lançado.

Na retoma de betonagem, deve ser evitado o efeito de ricochete sobre a superfície horizontal endurecida. O betão novo deve ser colocado e não atirado sobre a superfície da junta, evitando-se assim a segregação, em consequência da qual, apenas os agregados mais grossos ficariam em contacto com a superfície da junta.

Nas juntas verticais, o betão deve ser lançado de modo a avançar sobre a junta, pressionando a sua superfície.

A junta num pilar localiza-se alguns centímetros abaixo da junção com uma viga ou com um esquadro.

Nas vigas a junta poderá ser feita no terço médio. Nas lajes armadas numa direção e de pequeno vão podem ser colocadas a meio, e na direção normal ao vão; se tiverem de se fazer na direção do vão situam-se

no terço médio. Nas lajes armadas em duas direções é conveniente dispor as juntas no terço médio de ambos os vãos.

Quando, por qualquer razão, se tenha de fazer uma junta entre a laje e a viga, é necessário garantir uma boa forma de ligação, utilizando, se necessário, armaduras para absorverem as tensões de corte.

Preparação das armaduras e de outras peças que devem ficar embebidas no betão:

As armaduras têm de estar isentas de ferrugem livre, pinturas ou revestimentos de óleo, lama, argamassa seca, e de outras substâncias estranhas que possam reduzir a sua aderência com o betão, tornando-se então necessário limpá-las com escovas de aço, jatos de areia ou outros meios. No caso de o intervalo de tempo entre a colocação da armadura e a betonagem ser demasiadamente longo, permitindo a formação de ferrugem e/ou impregnação de sujidade, deverá ser sugerido um método de limpeza.

Após estas operações segue-se uma inspeção cuidadosa das dimensões, linearidade, espaçamento e localização das armaduras.

Durante a betonagem, com o betão ainda fresco não será permitida a colocação de armadura de aço, somente a armação adicional para interligar as camadas de betão. Nas juntas de construção, a armadura de aço de espera deve ser convenientemente limpa, de modo a permitir a perfeita aderência com o betão.

Os varões de aço que constituem a armadura longitudinal dos elementos sobrepostos serão suficientemente prolongados para a ligação dessas armaduras com as do troço seguinte em conformidade com o especificado no Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado. Em casos a aprovar pela Fiscalização, poder-se-ão empregar pontas de ferro para facilidade de execução, mas tais pontas terão o diâmetro e a disposição das armaduras previstas no projeto e o seu comprimento será, pelo menos, o necessário para se estabelecer a sobreposição regulamentar.

Para evitar zonas localizadas de entrada dos agentes agressivos, os espaçadores deverão ser, em geral, de argamassa de cimento do tipo utilizado no elemento estrutural, com uma resistência média à compressão não inferior à do betão utilizado. Estes espaçadores deverão responder à especificação Especificação LNEC E 469.

Preparação de cofragens e cimbrês

As cofragens e cimbrês devem ser concebidos e construídos de modo a:

- Suportarem com segurança satisfatória as ações a que vão estar sujeitos, em particular as resultantes do impulso do betão fresco durante a sua colocação e compactação;
- Antes de cada betonagem deve portanto fazer-se uma inspeção final para verificar se todas as substâncias estranhas foram retiradas, os moldes estão na posição prevista e se mantêm estanques e as armaduras estão corretamente colocadas, fixas e limpas.

Tanto no caso de moldes de madeira, como para os metálicos ou de matérias plásticas, etc., as superfícies devem apresentar-se limpas e isentas de quaisquer detritos, incluindo ferrugem ou calda de cimento.

Serão incluídos nas cofragens todos os tacos para fixações, contramoldes para atravessamento de tubagens de modo a evitar posteriores operações de corte e de abertura de roços.

Lançamento de Betão

Quando o betão sai do sistema de transporte que o conduziu até ao local de aplicação será necessário tomar as precauções convenientes para evitar as segregações, e o deslocamento ou deformação dos moldes e das armaduras.

Não é permitido o intervalo de tempo superior a uma hora entre dois lançamentos consecutivos, salvo quando se usa retardadores de presa, com prévia autorização da Fiscalização. O prazo poderá ser aumentado de acordo com as características do aditivo.

Cada elemento de construção deverá ser betonado de maneira contínua, ou seja, sem intervalos maiores do que os das horas de descanso, inteiramente dependentes do seguimento das diversas fases construtivas procurando-se sempre a redução dos esforços de contração entre camadas de betão com idades diferentes.

O intervalo de tempo entre a saída do betão da betoneira e a conclusão da compactação no local deverá ser fixado em cada caso pela Fiscalização, consoante as condições climatéricas e tendo em vista que todas as operações deverão decorrer antes de iniciada a presa.

A altura de queda livre não poderá ultrapassar 2 metros. Quando a altura é muito grande, pode resultar a segregação e danificação dos moldes e das peças que lhe estejam ligadas. As armaduras são suscetíveis de se deslocar e tanto elas como as paredes do molde acima do nível de colocação ficam revestidas de argamassa, que pode secar antes de o betão atingir o nível superior. Os “ninhos” de pedras que muitas vezes aparecem na base de colunas ou pilares são o caso mais frequente de acidentes devidos a esta causa.

Se a altura não é grande, uma tremonha que alimente um tubo vertical evita a segregação e conserva as armaduras limpas. Em geral, a queda do betão através de um tubo vertical, mesmo comprido, é menos perigosa do que a queda livre de uma distância mais curta, mas o choque de encontro ao molde provoca a separação. Uma boa prática no enchimento de moldes estreitos e profundos é a utilização gradual de betão mais seco à medida que as camadas superiores são atingidas; de outro modo a exsudação da água tende a tornar as camadas superiores demasiadamente húmidas reduzindo a qualidade do betão;

Há ainda alguns pormenores a ter em conta no lançamento do Betão:

- o betão deve ser lançado no local definitivo, não podendo ser puxado com instrumentos (enxada, etc.) ou empurrado com o vibrador;
- verificar se a quantidade de betão lançada é compatível com a capacidade do pessoal para compactar e dar acabamento; estas operações devem ser bem coordenadas, para evitar juntas de trabalho e endurecimento do betão;
- os restos de betão caído fora do local de lançamento deve ser removido e as cofragens lavadas;
- a superfície superior do betão deve ter acabamento conforme o Projeto ou preparada como junta de betonagem;
- deve-se impedir a movimentação de pessoal sobre o betão fresco;
- verificar se existem vibrações que possam causar danos ao betão fresco (por exemplo a colocação de estacas);
- o betão novamente misturado, com ou sem adição de água ou cimento não poderá ser utilizado;
- se durante a betonagem começar a chover, deverão ser postas em prática as medidas previstas de proteção para evitar danos nas peças recém betonadas.

Deposição e preparação da camada para a compactação

O betão deverá ser espalhado de modo a preencher os cantos e ângulos das cofragens e os espaços em volta das armaduras e peças embutidas, sem permitir a segregação.

A massa do betão deve ser colocada tão próximo quanto possível da sua posição final, em camadas horizontais, sendo cada uma delas completamente compactada antes de colocar a camada seguinte. Tanto quanto possível cada camada deve ser colocada numa só operação, dependendo a espessura da dimensão e forma da secção, da consistência, do espaçamento das armaduras, do método de compactação, e de necessidade de colocar a camada seguinte antes da anterior ter endurecido.

Em betão armado as camadas não devem ter mais de 15 a 30 centímetros. Devem ser colocadas com velocidade suficiente para formarem uma peça só, evitando as juntas de trabalho.

As lajes até 70 centímetros de espessura serão betonadas de uma só vez, a não ser que especificamente autorizado de outro modo pela Fiscalização.

O espalhamento pode ser realizado à mão, com auxílio de uma pá, até se obterem as espessuras indicadas, ou mecanicamente, quando é lançado em grandes massas. Neste caso podem empregar-se os carros ou tratores, com características de peso e dimensões apropriadas aos espaços a tratar. O seu peso não deve ultrapassar a potência dos meios de equipamento do estaleiro (gruas, etc) para que possa deslocá-los de um ponto para outro sem dificuldade.

A colocação faz-se com velocidade tal que cada camada seja acabada enquanto o betão inferior está ainda plástico, ou então só depois de ter endurecido completamente; se está numa condição de semiendurecimento há perigo de ser danificado pelas subseqüentes operações de colocação.

Todo betão que não puder ser colocado antes que se inicie a sua presa deverá ser rejeitado.

Não será permitido o novo humedecimento do betão.

Por outro lado, a velocidade de colocação não deve ser tão rápida que os trabalhadores não possam compactar apropriadamente em especial à volta das armaduras. Todavia quanto mais depressa puder ser colocado sem perigo para os moldes e com uma boa vibração, melhores serão os resultados obtidos.

5.2 Compactação

Logo a seguir à colocação do betão nas cofragens é necessário torná-lo o mais compacto possível provocando a saída do ar aprisionado no interior, e facilitando o arranjo interno das partículas do inerte imbricando-as umas nas outras. O contacto com os moldes, as armaduras e os materiais que porventura estejam incluídos no betão deve ser perfeito. Para conseguir este objetivo torna-se necessário diminuir o atrito interno das partículas.

No caso de betão moldado, a vibração deve ser realizada imediatamente após a sua colocação, não podendo o período de espera ser superior a 30 minutos ou um período inferior se a composição empregue assim o justificar.

Salvo determinação em contrário, todo o betão será compactado e a compactação será feita exclusivamente por meios mecânicos (vibração de superfície, vibração dos moldes e pervibração). A vibração será feita de maneira uniforme, até que a água de amassadura reflua à superfície e para que o betão fique

homogéneo. As características dos vibradores serão previamente submetidas à apreciação da Fiscalização, devendo os vibradores para a previbração ser de frequência elevada (9000 a 20000 ciclos por minuto).

O processo de vibração consiste numa distribuição de energia mecânica na massa de betão, que se opõe às ligações de contacto, suprimindo o atrito interno correspondente, o que facilita a compactação provocado pelo peso próprio dos componentes do betão, que é muito maior do que o do ar, permitindo assim que este seja expulso. Existem dois tipos de vibração:

- externa em que o aparelho vibratório atua diretamente sobre uma ou várias faces do volume de betão;
- interna em que se introduz o aparelho vibrante na massa

A vibração é normalmente horizontal; hoje começa a utilizar-se a vibração vertical especialmente no pré-fabrico, que tem a vantagem de as forças de vibração se exercerem na direção em que se faz a compactação, auxiliando por isso a ação da gravidade na compactação e arranjo das partículas sólidas.

Na compactação manual, as camadas de betão não deverão exceder os 20cm. Quando se utilizam vibradores de imersão, a espessura da camada deverá ser aproximadamente igual a 3/4 do comprimento da agulha. Se não se puder atender a esta exigência, não se deverá utilizar o vibrador de imersão.

É necessário ter ainda os seguintes cuidados:

- verificar se o betão está a ser convenientemente vibrado; a compactação deve ser perfeita, sem ser demasiado, o que pode provocar a segregação do betão;
- o vibrador não pode entrar em contacto com a armadura cofragens, de modo a evitar a formação de vazios;
- o vibrador deve ser introduzido na massa do betão com a agulha o mais próximo possível da vertical, de forma a não penetrar nas camadas inferiores;
- a retirada do vibrador da massa do betão deve ser de forma a evitar a formação de vazios na massa do betão;
- verificar se a armadura, tubulações e cofragens estão a ser deslocados durante a betonagem.

5.3 Acabamentos

Nas superfícies horizontais é necessária a utilização de réguas vibratórias, para tornar a superfície do betão lisa ou rugosa, conforme a finalidade do acabamento.

Se a superfície do betão for receber qualquer tipo de acabamento, deverá possuir rugosidade suficiente para possibilitar uma boa aderência.

Nas superfícies resultantes de moldagem do betão pelas cofragens não podem aparecer brocas, buracos, vazios, manchas nem armaduras, sendo necessário, caso contrário, efetuar as devidas reparações no betão.

Os acabamentos superficiais necessários nas estruturas de betão armado corrente são os seguintes:

- Nos betões de fundações podem existir pequenas mossas e marcas das cofragens.
- Nos betões estruturais as superfícies devem ser homogéneas, sem mossas nem pequenas marcas de emendas das cofragens.

Nas superfícies de betão aparente a betonagem, mistura de betão e seu transporte, têm de ser especialmente cuidados, utilizando cofragem bem trabalhada e vibrando adequadamente o betão para que as superfícies finais sejam lisas e bem acabadas. O acabamento deve ser consultado no projeto de Arquitetura.

Sempre que previsto nas peças desenhadas deve acabar-se a superfície de betão com endurecedor de superfície do tipo Sikafloor 3 QuatzTop, na dosagem de 5kg/m². A sua aplicação, manual ou à máquina, deve ser feita sobre betão fresco e posteriormente nivelada. A superfície final será alisada com talocha mecânica. Devem ser seguidas todas as indicações do fabricante.

Aberturas em peças de betão

Constitui obrigação do Adjudicatário, sem quaisquer encargos para o Dono de Obra a colocação de negativos constituídos por moldes de madeira, prismas de esferovite, ou tubos de plástico, necessários à realização de aberturas, rasgos ou furos para passagem de condutas, canalizações ou tubos.

Para o posicionamento dos negativos deverão ser consultados os desenhos de instalações, sendo da responsabilidade do Adjudicatário a elaboração do plano de negativos a submeter à aprovação da Fiscalização / Equipa Projetista.

É ainda encargo e obrigação do Adjudicatário a colocação de quaisquer outros negativos, não indicados no projeto, desde que o Dono da Obra apresente o respetivo pedido juntamente com o pormenor necessário, até dois dias antes das betonagens.

5.4 Cura e Proteção

Todo o betão deverá ser protegido após o lançamento e acabamento, para uma adequada cura.

A cura do betão tem uma importância fundamental para que se atinja o objetivo de produzir um betão de alta qualidade e durabilidade. A cura do betão deverá ser concebida de forma a garantir o controle da temperatura do betão.

A cura e proteção do betão devem começar imediatamente após a betonagem e pelo menos nas primeiras 72 horas o betão deve ser protegido de temperaturas ambientes inferiores a 0º centígrados.

Após a betonagem e a vibração (quando aplicável) o betão será protegido contra agentes prejudiciais, tais como mudanças bruscas de temperatura, temperaturas extremas, perdas de água por evaporação, chuva forte, águas torrenciais, agentes químicos, bem como contra choques e vibrações de intensidade tal que possam produzir fissurações na massa do betão ou prejudicar a sua aderência à armadura, usando nomeadamente, os meios a seguir indicados:

- Manter as superfícies de betão protegidas pelos moldes, não os retirando prematuramente e, quando os moldes forem permeáveis, mantê-los humedecidos;
- Revestir as superfícies pelas quais se dá a evaporação com materiais impermeáveis ou com materiais humedecidos, no caso de serem permeáveis, ou ainda aplicar sobre as superfícies, por pintura, películas que contrariem a evaporação;
- Manter continuamente molhadas as superfícies expostas.

O Adjudicatário deverá submeter à apreciação da Fiscalização o processo que pretende utilizar para a cura do betão.

A água para cura deve ter a mesma qualidade da água de amassadura do betão.

Todas as reparações executadas no betão devem ser curadas da mesma maneira que o betão fresco.

A proteção do betão deverá assegurar que o betão não seja arrastado ou afetado na sua composição, pela água da chuva.

A cura deverá manter-se pelo período necessário para assegurar os objetivos anteriormente referidos, com um mínimo de 7 dias.

O período de cura depende da composição do betão, das condições de temperatura e humidade.

Deve ser evitado o trânsito sobre a camada betonada até 12 horas após a conclusão da betonagem.

No caso de elementos de betão que compõe reservatórios, tanques, silos ou outras peças com funções de retenção de fluidos, devem ser realizados ensaios de estanqueidade (2 ciclos de enchimento / esvaziamento) após a cura do betão e antes da aplicação do acabamento final definido em projeto.

5.5 Critério de Medição

5.5.1 Descrição

Refere-se à colocação em obra dos betões previstos no projeto.

Em tudo o que lhes disser respeito, cumprir-se-ão as regras estabelecidas nas ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, quer se trate de betão produzido no estaleiro da obra ou betão pronto, designadamente todos os ensaios destinados à verificação da qualidade dos materiais fabricados.

A colocação dos betões em obra, recorrendo para o efeito a meios e equipamentos mais adequados, inclui: os estudos de formulação e respetivos ensaios, o fornecimento, que pode resultar de produção própria na obra ou ser adquirido no exterior quando se trate de betão pronto, o transporte, a elevação, que pode recorrer à utilização de grua e balde ou bombas de betonagem, a compactação, normalmente efetuada com vibradores, tratamento das juntas de betonagem, a regularização das superfícies não cofradas e a cura, que exige a rega ou a aplicação de produtos em todas as superfícies possíveis, particularmente as expostas ao ar, bem como eventualmente de equipamentos destinados a criar ambiente atmosférico adequado e a rega das peças inferiores de modo a evitar que escorrências de goma de cimento as suje. Estão ainda incluídos todos os trabalhos complementares como sejam os ensaios de controlo de qualidade e receção dos betões, do material das amostras, sua recolha e transporte ao laboratório, o fornecimento do equipamento para ensaios e todos os encargos com a reparação de imperfeições existentes e danos devidos aos tirantes dos moldes ou à extração de amostras;

5.5.2 Critério de Medição

Por metro cúbico, consoante as classes de resistência e qualidade definidas em projeto, sendo o volume medido de acordo com as dimensões geométricas das peças executadas constantes no mesmo projeto.

As medidas para o cálculo das medições serão obtidas a partir das formas geométricas indicadas no projeto. No entanto não serão deduzidos: volumes das armaduras; volumes de reentrâncias até 0,15 m de comprimento do perfil de cada reentrância e os volumes correspondentes a chanfros até 0,10 m de

comprimento do respetivo perfil sem chanfro; os volumes relativos a aberturas, cavidades ou furações existentes nos elementos de construção iguais ou inferiores a 0.10 m³.

6 BETÃO CICLÓPICO (EVENTUAL)

O betão empregue será da classe C16/20.

As pedras deverão ser da melhor qualidade, resistente à rutura e ao esmagamento, são e uniforme, sem fendas, limpa de terras e quaisquer impurezas, não alterável sob ação dos agentes atmosféricos.

As dimensões das pedras deverão estar compreendidas entre 100mm e 300mm e nunca deverão ultrapassar os 2/3 da menor altura medida entre a cota de subleito da fundação direta e a menor profundidade do cabouco.

A execução do betão ciclópico deverá ser de tal forma cuidada de modo a que todas as pedras fiquem envolvidas por betão.

8 ARGAMASSAS

As características do ligante proposto serão detalhadamente descritas ficando ao critério da Fiscalização aceitá-las ou, até, impor outro à sua escolha.

O estudo da composição da argamassa será proposto à Fiscalização para aprovação com, pelo menos, 15 dias de antecedência relativamente à primeira aplicação prevista.

As características mínimas serão as seguintes:

- A resistência da argamassa aos 28 dias não poderá, em caso algum, ser inferior à do betão das peças em que for aplicada;
- A expansão máxima nas primeiras 24 horas após a amassadura, não poderá ser superior a 0,5%;
- A retração a partir das 24 horas até aos 6 meses de idade, num ambiente com humidade relativa de 65%, não poderá ser superior à observada nas primeiras 24 horas;
- Não deve ser observada qualquer exsudação.

A sua medição será feita ao m² e devem ser cumpridas as espessuras especificadas nas peças desenhadas.

9 AÇO PARA ARMADURAS PASSIVAS

9.1 *Prescrições gerais*

As armaduras a empregar nos diferentes elementos de betão terão as secções previstas no projeto, e serão colocadas rigorosamente conforme os desenhos indicam, devendo ser atadas de forma eficaz para que se não desloquem durante as diversas fases de execução da obra.

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

O aço em varão a empregar para armaduras de betão armado será da classe, tipo e diâmetro indicado nas peças desenhadas do presente projeto e estabelecida em Documento de Classificação Oficial.

Os aços para armaduras sob a forma de varões ou redes electrossoldadas a utilizar em todos os elementos de betão armado deverão satisfazer as características fixadas nas especificações LNEC, devem ser obrigatoriamente classificados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), em cumprimento do artigo 23º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP), Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho (a lista dos aços para armaduras ordinárias classificados pode ser consultada em www.lnec.pt/qpe/dc).

As características dos aços classificados são as que constam nas seguintes Especificações do LNEC: E 455-2002: Varões de Aço A400 NRSD (de Ductilidade Especial) para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação; E 456-2000: Varões de Aço A500 ER para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação; E 458-2000: Redes Electrossoldadas para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação; E 460-2002: Varões de Aço A500 NRSD (de Ductilidade Especial) para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.

A utilização de outros tipos de armaduras não correntes, que não se enquadrem nas Especificações LNEC antes referidas, deve ser obrigatoriamente precedida pela sua homologação pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), em cumprimento do artigo 23º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP), Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho e decreto-lei n.º 290/2007, de 17 de Agosto.

De acordo com o decreto-lei nº 128/99 de 21 de Abril, os varões nervurados de aço laminado a quente (varões dos tipos A400 NRSD de Ductilidade Especial e A500 NRSD de Ductilidade Especial), para além da classificação, estão sujeitos a certificação obrigatória em Portugal.

Os aços para armaduras ordinárias deverão ser fornecidos dando satisfação a todas as condições previstas nas Especificações LNEC aplicáveis antes referidas ou nos respetivos Documentos de Homologação.

9.2 *Normas aplicáveis*

- NP-173: Metais. Ensaios mecânicos: ensaios de dobragem;
- E 361 Varões de aço para betão armado. Ensaio de dobragem-desdobragem.
- NP EN 10 002-1: Metais. Ensaios mecânicos: ensaios de tracção;
- E-449: Varões de Aço A 400 NR para armaduras de Betão armado. Características, ensaios e marcação.

- E-450: Varões de Aço A 500 NR para armaduras de Betão armado. Características, ensaios e marcação.
- E 455-2002: Varões de Aço A400 NRSD (de Ductilidade Especial) para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação;
- E 456-2000: Varões de Aço A500 ER para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação;
- E 457-2002: Varões de Aço A500 EL para Armaduras de Betão Armado. Características e Ensaios e Marcação;
- E 458-2000: Redes Electrossoldadas para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação;
- E 460-2002: Varões de Aço A500 NRSD (de Ductilidade Especial) para Armaduras de Betão Armado. Características, Ensaios e Marcação.
- NP ENV 13670-1:2007 Execução de estruturas em betão; Parte 1: regras gerais
- prEN 10080:1999 Norma Europeia para as armaduras de aço
- REBAP. Regulamento de estruturas de betão armado e pré-esforçado.

9.3 *Inspeção e ensaios de receção*

Conforme DNA (Documento nacional de aplicação) da NP ENV 13670-1 Julho 2007, do Decreto-Lei 301 de 23 de Agosto, o procedimento a utilizar na inspeção e ensaios de receção das armaduras de aço não certificadas ou nas armaduras de aço certificadas objeto de inspeção ulterior em caso de dúvida, referido na Nota 3 do Quadro I da secção 11.2(I) é o seguinte:

a) Com a guia de remessa de cada fornecimento entregue na obra, devem ser apresentados ao dono de obra ou a quem o represente,

- enquanto os aços não forem objeto de marcação CE, o certificado do produtor ou o relatório dos ensaios feitos pelo produtor correspondente ao aço fornecido, o documento de classificação ou homologação dos aços pelo LNEC e, no caso dos aços certificados, a licença para o uso da marca, produto certificado,
- logo que os aços sejam objeto da marcação CE. o Certificado de Conformidade CE passado pelo Organismo Notificado e a Declaração de Conformidade CE do produtor.

b) Para efeito dos ensaios de receção das armaduras de aço, lote é a divisão do fornecimento constituída por, simultaneamente, provir do mesmo produtor e ser do mesmo tipo de aço (e no caso de aço de pré-esforço, do mesmo diâmetro).

O número mínimo de amostras a colher em cada lote e as dimensões deste são, para as armaduras de aço não certificadas, as seguintes:

- Para as armaduras de aço ordinárias: 2 amostras por cada 50 toneladas;
- Para as armaduras de aço certificadas, o número de amostras é metade do atrás indicado para as não certificadas.

As propriedades das armaduras de aço a verificar na receção por meio de ensaios a realizar em laboratório acreditado sobre provetes cortados de cada amostra, e o número destes provetes, são os seguintes:

Propriedades/características	Número de provetes a ensaiar em cada amostra de				
	armaduras ordinárias		armaduras de pré-esforço		
	varões	redes electrosoldadas	fios	cordões	varões
mecânicas (incluindo ductilidade)	2	1 em cada direcção	2	2	2
aderência (geometria das nervuras)	1	1 em cada direcção	-	-	-
resistência ao corte da soldadura	-	1	-	-	-

Estas propriedades/características devem ser determinadas em ensaios realizados de acordo com os métodos indicados nas Especificações LNEC aplicáveis a cada tipo de aço, indicadas no DNA 6.2 (1) e no DNA 7.2.3 (1). NP ENV 13670-1:2007.

Os resultados individuais obtidos nos ensaios devem satisfazer os valores especificados nas mesmas Especificações LNEC para cada propriedade. Para efeito destes ensaios de receção, os valores especificados devem ser entendidos como valores limite.

Se para determinada propriedade se obtiver um valor não conforme, a amostragem deve ser repetida com o dobro das amostras. Caso se repita algum resultado não conforme, o lote deve ser rejeitado.

Quando as especificações de projeto exigirem ensaios de receção de outras propriedades (por exemplo, fadiga ou relaxação), deve ser estabelecida nessas especificações o método de ensaio, o plano de amostragem e os critérios de aceitação.

9.4 Colocação das armaduras

Preparação

O aço deve ser de textura homogénea, de grão fino, não quebradiço, isento de zincagem, pintura, alcatroagem, argila, óleo ou ferrugem solta, pinturas ou revestimentos de óleo, lama, argamassa seca ou quaisquer outras matérias estranhas, que possam prejudicar o aço ou o betão, ou mesmo a aderência entre ambos, tornando-se então necessário limpá-las com escovas de aço, jatos de areia ou outros meios, obedecendo escrupulosamente às prescrições do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado. No caso de o intervalo de tempo entre a colocação da armadura e a betonagem ser demasiadamente longo, permitindo a formação de ferrugem e/ou impregnação de sujidade, deverá ser sugerido um método de limpeza e a mesma efetuada.

A superfície das armaduras deve estar livre de ferrugem solta e de substâncias prejudiciais que possam afetar desfavoravelmente o aço, o betão ou a aderência entre ambos.

Só devem ser utilizadas armaduras de aço galvanizado com um cimento que não afete desfavoravelmente a aderência à armadura galvanizada.

As armaduras devem ser posicionadas e fixadas por forma a que a sua posição final cumpra as tolerâncias indicadas na Pré-Norma Europeia NP ENV 13670-1:2007.

A ligação das armaduras pode ser efetuada com arame ou por soldadura por pontos.

Após estas operações segue-se uma inspeção cuidadosa das dimensões, linearidade, espaçamento e localização das armaduras.

Nas juntas de construção, a armadura de aço de espera deve ser convenientemente limpa, de modo a permitir a perfeita aderência com o betão.

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

As armaduras em aço, a empregar nos diferentes elementos de betão, terão as secções previstas no projeto, e serão colocadas rigorosamente conforme os desenhos indicam, devendo ser atadas de forma eficaz para que se não desloquem durante as diversas fases de execução da obra.

As especificações de projeto fornecem informações detalhadas quanto à configuração e ao espaçamento dos varões, bem como quanto a precauções a ter em zonas de grande densidade de armadura.

Espaçadores

O recobrimento das armaduras especificado deve ser assegurado usando espaçadores.

Os espaçadores devem satisfazer a especificação LNEC E 469 Espaçadores para armaduras de betão armado.

Para evitar zonas localizadas de entrada dos agentes agressivos, os espaçadores deverão ser, em geral, de argamassa de cimento do tipo utilizado no elemento estrutural.

Estes espaçadores deverão ser objeto, no mínimo, de 3 dias de cura húmida.

Emendas

As emendas serão executadas, em geral, por sobreposição, respeitando-se o especificado, para o efeito, no REBAP, em especial nos artigos 84°, 85° e 157°.

A emenda por soldadura só será autorizada depois da realização de ensaios obrigatórios, ou mediante a apresentação de Documento de Homologação Oficial.

Os varões de aço que constituem a armadura longitudinal dos elementos sobrepostos serão suficientemente prolongados para a ligação dessas armaduras com as do troço seguinte em conformidade com o especificado no Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado. Em casos a aprovar pela Fiscalização, poder-se-ão empregar pontas de ferro para facilidade de execução, mas tais pontas terão o diâmetro e a disposição das armaduras previstas no projeto e o seu comprimento será, pelo menos, o necessário para se estabelecer a sobreposição regulamentar.

Soldadura

No caso de se pretenderem efetuar emendas dos varões por soldadura deve ser apresentado o correspondente procedimento de soldadura recomendado pelo fabricante do aço e realizar-se-ão ensaios com

a finalidade a que se referem os artigos 21º e 156º Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado.

Os aços objeto das 6 especificações LNEC do DNA 6.2 (1). NP ENV 13670-1 são soldáveis.

A soldadura não deve ser efetuada nas zonas de dobragem dos varões nem perto delas.

É permitida a soldadura por pontos para a montagem das armaduras.

Dispositivos de amarração e acopladores

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

Os dispositivos de amarração e os acopladores devem estar em conformidade com a EN 1992-1-1 ou uma Aprovação Técnica Europeia

Corte e dobragem

O corte e a dobragem do aço das armaduras devem respeitar as especificações de projeto. São aplicáveis os seguintes requisitos (DNA 6.3 NP ENV 13670-1:2007):

- a dobragem deve ser efetuada a um ritmo uniforme;
- a menos que permitido pelas especificações de projeto, não é permitida a dobragem com recurso ao aquecimento dos varões.

Para a dobragem de varões, o diâmetro do mandril usado deve ser adequado ao tipo de aço usado e nunca inferior aos indicados na EN 1992-1-1

Para armaduras soldadas e redes electrosoldadas dobradas após a soldadura, o diâmetro do mandril deve ser adequado ao tipo de aço usado e nunca inferior aos indicados na EN 1992-1-1

Os varões de aço, redes electrosoldadas e painéis prefabricados de varões não devem ser danificados durante o transporte, armazenagem (isolado do solo), manuseamento e colocação nas cofragens.

A desdobragem de varões só deve ser autorizada se:

- for utilizado equipamento especial para limitar concentrações de tensões;
- o procedimento de desdobragem tiver sido aprovado e repetir o artigo 155º do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado

Não devem ser usadas armaduras provenientes de rolos a não ser que exista equipamento apropriado e os procedimentos de rectificação tenham sido aprovados.

Transporte e Armazenamento

O material para armaduras, geralmente transportado em camionetas, deve ter livre acesso até junto do local de armazenamento e os varões devem aí chegar em posição paralela à posição que vão ocupar depois de armazenados.

A descarga deve fazer-se mecanicamente (por exemplo por meio de ponte rolante) e ser realizada de forma a permitir o armazenamento do material, já separado pela sua natureza, tipo, comprimento e diâmetro.

O armazenamento do material para armaduras deve obedecer às três condições gerais: bom armazenamento (assegurar a conservação do material armazenado), permitir a sua fácil identificação e dar possibilidade de um eficaz manuseamento dos vários produtos tanto na sua entrada como na sua saída do armazém.

A conservação dos varões deve ser cuidada, tendo principalmente em atenção a possibilidade de deterioração por perda das características de aderência e, neste sentido, deve evitar-se o contacto com substâncias tais como massa consistente, óleo, tintas ou terra; a existência de uma camada de ferrugem não aderente é também altamente nociva.

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

Refere-se que o manuseamento, o transporte, que envolva rotações dos varões em plano horizontal é geralmente inconveniente, tendo os varões que ser deslocados na direção paralela aos seus eixos.

Os varões devem poder ser manuseados a meia altura do corpo, sem que os operários necessitem de se dobrar.

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

A colocação dos varões e a sua saída do armazém deve situar-se o mais perto possível da zona onde se vai processar a fase seguinte de fabrico.

Critério de Medição:

Descrição:

Este trabalho refere-se à colocação em obra dos aços previstos nos projetos das estruturas de betão armado (Especificações técnicas. e desenhos de construção).

Na sua execução deverão ser respeitados todos os preceitos do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado, designadamente todos os ensaios destinados a aferir a qualidade dos aços a colocar em obra.

Neste trabalho está incluído o fornecimento, a colocação e a montagem das armaduras, rigorosamente de acordo com os desenhos de construção. Inclui ainda, a dobragem, as sobreposições, as soldaduras ou outro qualquer sistema de união, as ataduras, os ganchos e os calços pré-fabricados em argamassa ou em micro-betão destinados a garantir o afastamento entre as armaduras e os moldes.

Consideram-se os seguintes tipos de aços:

- **Aço A 500 NRSD - (kg)**

Critério de Medição:

A medição é feita a partir do peso das armaduras previstas nos desenhos de construção, sem incluir as dobragens, as sobreposições, soldaduras ou outros sistemas de ligação, os ganchos, as ataduras, os varões de montagem e os calços pré-fabricados em argamassa ou em micro-betão destinados a garantir o afastamento entre as armaduras e os moldes, que se consideram incluídos no preço unitário. A determinação do peso será feita a partir das tabelas de pesos de varões de aço para betão armado.

O preço unitário será a compensação total para o fornecimento da armadura, entrega, corte e fixação, incluindo mão-de-obra, equipamento e ferramentas e todos os itens necessários para a correta execução dos trabalhos tal como especificados.

- **malha electrosoldada - (kg)**

Critério de Medição:

A malha electrosoldada será paga ao preço unitário oferecido por quilograma de aço (e de acordo com as medições acima indicadas). O preço unitário será a compensação total para o fornecimento da malha pré-fabricada, entrega, corte e fixação, incluindo mão-de-obra, equipamento e ferramentas e todos os itens necessários para a correta execução dos trabalhos tal como especificados. As superposições da malha electrosoldada, tanto na direção longitudinal como ao longo do perímetro do corte transversal, e os varões de aço necessários para a sobreposição de malha electrosoldada entre fases de escavação em certos locais serão incluídas no preço unitário.

10 AÇO LAMINADO NAS ESTRUTURAS METÁLICAS

10.1 Classe *de* execução

A estrutura metálica é, de acordo com o anexo B da norma EN1090-2:2008:2008, classificada tendo em conta os riscos de perda de vidas humanas e as implicações a nível económico e social (classe de consequência - tabela B.1) e relativamente ao tipo de utilização da estrutura e características dos componentes (categorias de serviço e exploração - tabela B.2).

No presente caso a estrutura metálica classifica-se como sendo da classe de execução:

- Vigas de rolamento e contraventamentos - EXC4;
- Restantes estruturas – EXC3.

A norma EN1090-2:2008:2008, de acordo com a classe de execução da estrutura, impõe os requisitos para a sua execução e níveis de controlo de qualidade adequados.

10.2 *Características* dos materiais

10.2.1 Prescrições Gerais

As características dos respetivos materiais são especificadas em parte com referência a normas, em parte pela imposição de exigências adicionais.

Em geral as estruturas serão executadas com aços que estejam em conformidade com as classes indicadas no Quadro 3.1 do Eurocódigo 3.

O aço fabricado de acordo com outras normas só poderá ser utilizado se satisfizer as exigências das normas mencionadas nesta cláusula e as exigências adicionais aqui estabelecidas. Nesse caso o Adjudicatário provará que os materiais têm as características especificadas.

Todos os materiais deverão ser produzidos por fabricantes que possam provar ter experiência da produção de materiais com a qualidade e na quantidade exigidas. A proveniência deverá ser aprovada pela Fiscalização.

A substituição de material da qualidade especificada por material com outra resistência e/ou qualidade deverá ser submetida à aprovação da Fiscalização.

A Fiscalização reserva-se o direito de rejeitar materiais alternativos.

10.2.2 Materiais

Cumprir-se-á o estipulado no capítulo 5 da ENV 1990-1: 1996

Os perfis laminados a quente serão da classe S275JR, segundo a norma NP EN 10025.

Os perfis reconstituídos soldados e chapas serão da classe S275JR, segundo a norma NP EN 10025.

Os perfis tubulares serão laminados a quente da classe EN 10025 S275J2H, segundo a norma NP EN 10025.

Perfis enformados a frio serão em Aço EN 10346 S350GD.

Parafusos, Porcas, Anilhas e Chumbadouros

Ligações aparafusadas correntes

Os parafusos e porcas serão da classe 8.8 e 8 respetivamente.

As anilhas serão de dureza 200HV.

Ligações aparafusadas pré-esforçadas

Os parafusos e porcas serão da classe 10.9 e 10 respetivamente.

As anilhas serão de dureza 200HV.

Chumbadouros

Os chumbadouros e porcas serão da classe 8.8 e 8 respetivamente.

10.2.3 Aço laminado para a superestrutura

As características do aço em perfis laminados e chapas devem obedecer às prescrições da norma EN10025 e as características do aço em secções tubulares à norma EN10210-1, conforme os tipos de aço preconizados no projeto.

Relativamente às tolerâncias dimensionais e de massa admissíveis, estas são estipuladas na norma EN10034 para os perfis laminados em I ou H, nas normas EN10029 e EN10051 para as chapas e na norma EN10210-2 para os perfis tubulares.

As tolerâncias de espessura são definidas na norma EN10029 de acordo com a classe de execução em que se insere a estrutura.

As superfícies dos elementos deverão cumprir os requisitos da norma EN10163.

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

A Fiscalização poderá exigir do Adjudicatário a realização de ensaios nas chapas espessas com o propósito de detetar eventuais defeitos de folheamento.

10.2.4 Exigências

É necessário indicar o processo de fabrico do aço, podendo este ser escolhido pelo fabricante.

O aço da classe S 355 será fornecido com um valor de Carbono Equivalente (CE) inferior ou igual a 0,50% . O valor CE é determinado com base na fórmula seguinte (valores em %):

$$C_{eq} = C + \frac{M_n}{6} + \frac{C_r + M_o + V}{5} + \frac{N_i + C_u}{15}$$

Considerando os inconvenientes do pré-aquecimento durante o processo de soldadura, pretende-se um aço com um valor de carbono equivalente adequadamente baixo.

Para aço da qualidade JR não é necessária a documentação de resultados de ensaios de resistência ao choque, sendo a verificação das propriedades mecânicas dos produtos efectuada por lote.

Todo o aço a aplicar deverá ser apropriado para receber pintura ou galvanização por imersão a quente, conforme for o tratamento da superfície preconizado no projeto.

A Fiscalização deverá ser notificada com antecedência da produção de elementos de aço em fábrica, para que possa eventualmente efetuar um controlo se o desejar.

10.2.5 Estado do Aço Fornecido

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.

Os aços das qualidades K2G3 ou NL serão fornecidos normalizado ou em estado equivalente obtido por laminagem controlada. A empresa siderúrgica deverá comprovar a sua aptidão e experiência relativamente ao processo de laminagem controlada. O fabrico por laminagem controlada está dependente da aprovação da Fiscalização.

10.2.6 Defeitos do Material

Compete ao Adjudicatário assegurar que as matérias-primas empregues no fabrico não apresentam qualquer defeito, nomeadamente poros, folheamento, inclusões, etc. Para tal deverá realizar os controlos de qualidade necessários. Não será utilizado o aço que, quando for recebido, pareça de qualidade insatisfatória para o fim especificado. O aço recusado será imediatamente removido e substituído por material que satisfaça as especificações.

10.2.7 Propriedades Mecânicas

	Espessura Nominal do Elemento (mm)			
	t < 40 mm		40 mm < t < 40 mm	
	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)
EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	410	550
EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490
EN 10025-6				
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	550
EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
EN 10210-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 460 NH/NLH	460	550		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

Os aços não incluídos na tabela anterior deverão respeitar os seguintes critérios de ductilidade:

- $\frac{f_u}{f_y} \geq 1.10$, sendo f_y e f_u as tensões de cedência e de rotura;
- extensão após rotura de um provete com um comprimento inicial $5.65\sqrt{A_0}$ (sendo A_0 a área da secção transversal) não inferior a 15%;
- $\epsilon_u \geq 15.\epsilon_y$, sendo ϵ_y a extensão de cedência e ϵ_u a extensão correspondente à tensão de rotura.

Para o aço S 355 de qualidade K2G3 é exigida uma energia mínima, no ensaio de resistência ao choque, de 40J a -20°C e para o aço S 355 de qualidade NL uma energia mínima de 27 J a -50°C. O aço em perfis e chapas, do tipo S355J2, deve apresentar uma energia mínima nos ensaios Charpy sobre provetes de 10x10mm, de 27 Joules a -20°C.

10.2.8 Composição Química

O aço que se destine a ser galvanizado por imersão a quente obedecerá aos seguintes limites relativamente ao teor em sílica: 0,15% no mínimo e 0,40% no máximo.

As barras cujas uniões sejam efetuadas por soldadura devem ser constituídas por aços do tipo de alta soldabilidade, com a composição química adequada, de acordo com as normas DIN aplicáveis.

10.2.9 Marcação

O aço de construção será marcado de acordo com as regras constantes da norma ISO 630, art. 9º, de modo que a indicação dessa marca no certificado seja suficiente para uma identificação clara do aço.

10.2.10 Documentação

O aço de construção deverá ser fornecido com um certificado de acordo com as exigências da norma ISO 404. O certificado deverá incluir: informação sobre o método de fabrico do aço e se o aço é fornecido laminado a quente, normalizado ou com laminação controlada, deverá incluir informação sobre a natureza, o âmbito e o resultado de todos os ensaios necessários e deverá demonstrar que todos os ensaios especificados foram efetuados com resultado satisfatório. Os certificados originais serão incluídos no Registo de Garantia da Qualidade, do Adjudicatário, e serão apresentadas cópias à Fiscalização para aprovação.

10.2.11 Aço para Parafusos, Porcas e Anilhas

Normas Aplicáveis

Parafusos correntes, em geral: prEN15048-1 e prEN15048-2.

Parafusos de alta resistência: prEN14399-3 e prEN14399-4 (parafusos e porcas) e prEN14399-5 e prEN14399-6 (anilhas).

A verificação da aplicação de ligações pré-esforçadas será realizada de acordo com a pré-norma prEN14399-2.

Caso as estruturas sejam galvanizadas de acordo com a norma EN ISO 12944, os ligadores devem obedecer a igual requisito, de acordo com a EN ISO 10684.

Na ausência de documentos normativos europeus ou internacionais, os parafusos, porcas e anilhas com resistência à corrosão melhorada devem obedecer ao disposto na norma ASTM A325-89.

Propriedades Mecânicas

Os aços para parafusos, porcas e anilhas a utilizar nas uniões deve apresentar uma resistência à corrosão pelo menos igual à dos elementos a ligar.

Os parafusos que forem especificamente indicados nas peças desenhadas ou outras especificações do projecto como destinados a ligações correntes, sem pré-esforço, serão da classe 4.6 ou superior. As porcas para esses parafusos serão de classe correspondente.

Os parafusos que se destinem a ligações aparafusadas pré-esforçadas trabalhando por atrito serão da classe 8.8 ou 10.9, conforme indicado nas peças desenhadas. As porcas para esses parafusos serão das classes correspondentes.

10.2.12 Aço para Cavilhas e Veios

O aço a utilizar nas cavilhas e veios é do tipo aço INOX AISI 316, quando exigido.

As cavilhas e veios deverão ter as dimensões, as secções e as formas indicadas nos desenhos de projeto, e respeitar as especificações presentes na tabela 3 da norma EN1090-2:2008:2008.

As condições superficiais deverão cumprir o estipulado na norma EN10088.

10.2.13 Metal de Adição para Soldadura

As características dos respetivos materiais são especificadas em parte com referência a normas, em parte pela imposição de exigências adicionais.

Todos os materiais deverão ser produzidos por fabricantes que possam provar ter experiência da produção de materiais com a qualidade e na quantidade exigidas. A proveniência deverá ser aprovada pela Fiscalização.

O metal de adição para a soldadura deve estar em conformidade com a pré-norma prEN13479 e as normas definidas na tabela 4 da norma EN1090-2:2008:2008.

Os ensaios a realizar serão os previstos na referida norma.

O metal da adição para soldadura deve ser apropriado ao processo e procedimento de soldadura e ao material base.

Deve apresentar propriedades mecânicas não inferiores às do metal de base e possuir adequadas características metalúrgicas em face da natureza do material 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.

10.2.14 Tintas para Pintura de Elementos Metálicos

As tintas para pintura de elementos metálicos devem ser de marca e qualidade conhecidas e aprovadas pela fiscalização e deverão ter as propriedades mais adequadas à especificação da pintura. O primário, a tinta de acabamento, o diluente e os produtos complementares, todos da mesma origem, devem formar um conjunto adequado, de acordo com as especificações de compatibilidade do respetivo fabricante.

O Adjudicatário proporá à aprovação da Fiscalização a marca das tintas que deseja empregar, acompanhando a proposta não só com os certificados de qualidade e dos ensaios, mas também com os adequados esquemas de pintura que o fabricante aconselhar, a fim de habilitar a Fiscalização a resolver oportuna e fundamentadamente quanto às aprovações respectivas.

Caso seja exigível, a tinta deverá apresentar características intumescentes de forma a apresentar estabilidade ao fogo.

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

A cor das tintas será definida no projeto, obrigando-se o Adjudicatário a apresentar amostras das cores previamente indicadas, para escolha ulterior, amostras essas que serão constituídas por pintura em chapa metálica com, pelo menos, 0,50x0,50m².

Se a Fiscalização assim entender, serão executados ensaios complementares, por conta do Adjudicatário e em laboratório oficial, para comprovação das qualidades da tinta, em especial ao envelhecimento.

O Adjudicatário proporá à aprovação da Fiscalização a marca das tintas que deseja empregar, acompanhando a proposta e os certificados de qualidade e ensaios, também com os adequados esquemas de pintura que o fabricante aconselhar, a fim de habilitar a Fiscalização a resolver oportuna e fundamentadamente quanto às operações respectivas.

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 respectivo fabricante.

Todos os materiais de pintura deverão ser armazenados pelo Adjudicatário de acordo com as especificações técnicas dos fabricantes desses materiais.

O Adjudicatário deverá realizar a pintura de acabamento final de toda a estrutura metálica.

10.2.15 Zinco para metalização

O zinco para metalização deve possuir elevado grau de pureza e se a metalização for aplicada por projeção, apresentar-se em forma de arame.

Em todo o caso, as suas características de qualidade, não poderão nunca ser inferiores às especificadas na norma ASTM B6-77.

10.3 Fabrico

No prazo de uma semana a contar da data da adjudicação da empreitada, o Adjudicatário obriga-se a apresentar o programa detalhado dos trabalhos a executar, designado por Plano de Trabalhos, no qual se discriminem claramente os trabalhos a levar a efeito quinzenalmente. Este Plano será apresentado à Fiscalização, que o aprovará se o achar exequível, dentro das condições do Caderno de Encargos.

Competirá ao Adjudicatário fornecer todos os elementos e explicações acessórias quanto aos métodos de trabalho ou equipamentos utilizados.

O Adjudicatário, a quem compete fornecer e manter o equipamento de trabalho em boas condições de funcionamento, deverá, no seu programa, descrevê-lo pormenorizadamente. Chama-se desde já a atenção para os elementos redundantes que devem garantir a continuidade do trabalho.

A aprovação do Plano de Trabalhos não desobriga o Adjudicatário de qualquer dos seus deveres ou responsabilidades, nomeadamente os fixados neste Caderno de Encargos.

Devem ser utilizados, a cargo do Adjudicatário, sempre que necessários, contraventamentos temporários durante a montagem, para absorver as acções a que os diferentes elementos estruturais possam estar sujeitos, nomeadamente as resultantes da acção do vento e das próprias operações de montagem.

Os meios de transporte e elevação a utilizar no transporte e montagem dos diferentes elementos estruturas devem ter características adequadas. Compete ao Adjudicatário apresentar um estudo bem documentado sobre o assunto. Para o efeito poderá contar com a colaboração dos Projectistas

Para os trabalhos relativos à estrutura metálica, serão respeitadas todas as disposições, previstas nestas cláusulas, assim como as disposições previstas na sua generalidade na norma EN1090, quando aplicáveis, nomeadamente as que se referem a restrições de fabrico, preparação do material, ligações aparafusadas, ligações soldadas, tolerâncias e inspecções e ensaios.

Os requisitos para o fabrico e tolerâncias admissíveis, são definidas nos capítulos 10 e 11 da norma EN1090-2:2008:2008, respectivamente.

Identificação

Durante o processo de fabrico os elementos e componentes das peças deverão ser convenientemente marcados, permitindo a sua inequívoca identificação, acompanhamento do seu historial e controlo do processo de fabrico.

Os elementos deverão ser marcados de forma que não seja provocado nenhum dano. No caso de a marcação ser feita com recurso ao punção, esta deve ser executada em zonas onde não seja afectada a resistência à fadiga.

A marcação através de cinzel e escopro não é permitida.

Manuseamento e Armazenamento

Os produtos constituintes deverão ser manuseados e armazenados de acordo com as especificações do fornecedor.

Os produtos constituintes deverão também ser manuseados e armazenados de forma correcta, evitando deformações permanentes e danificação das superfícies.

Os procedimentos e disposições gerais são definidos na tabela 7 da norma EN1090-2:2008, nomeadamente no que concerne ao levantamento, armazenamento, protecção anti-corrosão e transporte.

Fabricação – Traçagem

A fabricação da estrutura metálica e outros elementos é executada empregando escantilhões apropriados para assegurar a exactidão das ligações e a intermutabilidade das partes similares. A traçagem das peças deve ser feita com todo o cuidado, de forma a que fiquem com as dimensões dos desenhos (ou corrigidas pelas dimensões reais da obra), com os contornos exactos de acordo com os projectados, com os acessórios

soldados para a sua conveniente ligação e ainda que os bordos ou topos se ajustem perfeitamente em todo o comprimento das juntas.

Antes de iniciar a traçagem das peças o Adjudicatário 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 Projecto, procedendo aos acertos de dimensões necessários que submeterá á aprovação da Fiscalização.

Na traçagem das peças a soldar deve-se ter em devida conta as deformações ou encurtamentos devidos a retracções longitudinal e transversal.

Devem prever-se contra-flechas suficientes para que as estruturas, depois de montadas, apresentem o aspecto dos desenhos do projecto.

As suas superfícies devem ser regulares, os de feitos superficiais podem ser reparados à mó de esmeril, desde que sejam respeitadas as tolerâncias permitidas.

Os aços laminados deverão estar isentos de fendas, estrias ou inclusões.

Serão recusadas as peças que fenderem ou apresentarem estrutura estratificada ao serem trabalhadas.

Corte

O corte das chapas, barras e perfilados pode ser efectuado por:

- Serra;
- Guilhotina;
- Disco;
- Arco de plasma;
- Laser;
- Jacto de água;
- Calor.

Quando o corte for realizado à tesoura, maçarico automático, guilhotina ou oxi-corte, essencialmente quando houver que proceder à soldadura, as saliências, falhas ou rebarbas dos bordos das peças são removidos à mó de esmeril.

O endurecimento dos bordos, devido ao processo de corte, deverá cumprir os requisitos estabelecidos na tabela 8 da norma EN1090-2:2008: dureza inferior a 380 HV 10. O pré-aquecimento poderá ser necessário.

A qualidade das superfícies de corte, de acordo com a norma EN ISO 9013, deverá ser adequada à classe de execução da estrutura.

Calandragem

Caso o Adjudicatário apresente uma solução de perfis calandrados, a calandragem deve ser realizada em equipamento adequado e devem ser eliminadas todas as tensões parasitas decorrentes deste processo.

Desempeno e dobragem

Todos os elementos metálicos são desempenados a frio. O desempenho deve ser feito, na medida do possível, à máquina, por pressão e não por choque.

As peças a curvar são aquecidas a vermelho vivo, devendo suspender-se o trabalho desde que passem a vermelho escuro. Deve ter-se em conta que o arrefecimento se faça lentamente.

Os elementos moldados não devem apresentar qualquer defeito, nomeadamente folheamento, imperfeições superficiais ou fissuração.

Furação

As furações, destinadas a parafusos, devem ser realizadas de acordo com as tolerâncias estabelecidas na tabela 10 da norma EN1090-2:2008, nomeadamente:

- 1mm de folga para parafusos M12 e M14;
- 2mm de folga para parafusos M16 a M24;
- 3mm de folga para parafusos de diâmetro igual ou superior a M27.

A tolerância de diâmetro da furação é estabelecida de acordo com a norma ISO 286-2.

Os furos relativos aos mesmos parafusos, em peças sobrepostas, devem permitir a livre inserção do elemento de ligação das peças, com erros máximos de 1mm.

A furação poderá ser executada por:

- Broca;
- Punção;
- Laser;
- Plasma;
- Calor.

Deverão ser garantidos os requisitos atrás estabelecidos relativamente ao endurecimento dos bordos por efeito da furação e qualidade da superfície de corte.

A execução de furos com diâmetro nominal inferior à espessura do elemento (espessuras até 25mm) pode ser executada, para classes de aço até S355 inclusive, através de punção.

A furação, quando realizada com punção (ou à broca que não garanta a forma cilíndrica e circular dos furos), será realizada com diâmetro inferior ao valor nominal, no mínimo de 2mm, sendo alargada para a do projecto, a mandril, com as peças ligadas na sua posição definitiva. No caso de parafusos ajustados o valor mínimo será de 3mm.

A furação executada a punção deverá também cumprir os requisitos da figura 1 da norma EN1090-2:2008 relativamente à distorção máxima admissível.

Nas peças em que se tenham realizado furos, devem ser eliminadas as rebarbas das duas faces, para que se possam ajustar perfeitamente uma sobre a outra.

O equipamento de furação deverá cumprir o disposto no ponto 12.3.2.3 da norma EN1090-2:2008.

10.4 Ligações da estrutura metálica

As ligações das diferentes peças das estruturas devem ser feitas por soldadura, com excepção das zonas especificadas no projecto onde também se usam ligações aparafusadas.

As ligações entre perfis metálicos deverão ser concebidas de forma a satisfazer a correcta transmissão de esforços sem redução dos esforços transmitidos por cada peça à(s) concorrentes no nó e sem que a sua execução diminua a capacidade resistente dos perfis a ligar. Sendo da responsabilidade do Adjudicatário, apresentar a pormenorização de todos os tipos de ligação que fazem parte do processo construtivo, bem como outros não especificados no projecto e que entenda necessários executar, para aprovação da fiscalização.

As ligações deverão atender ainda aos pormenores visíveis de arquitectura que não poderão ser alterados sem aprovação.

O planeamento de instalação, montagem e de construção em geral poderá sugerir a alteração de alguns dos pormenores projectados para esta obra. Neste caso, o construtor deverá apresentar antecipadamente, para aprovação, os respectivos cálculos e desenhos.

Ligações por soldadura

As ligações por soldadura deverão ser todas executadas em oficina, não sendo permitida a soldadura no estaleiro, a não ser em condições especiais, devidamente justificadas pelo Adjudicatário e aprovadas pela Fiscalização.

O Adjudicatário obriga-se a apresentar à Fiscalização, 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.

O programa referido no número anterior, 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.

As ligações por soldadura deverão ser executadas de acordo com a norma EN729, e a parte aplicável a estruturas de classe de execução respectiva. Deverá igualmente ser respeitada a norma EN ISO 14554.

Deverá ser elaborado um plano de soldadura de acordo com a norma EN1011 e a pré-norma EN1090, devendo incorporar nomeadamente:

- Detalhes de ligação;
- Tipos e dimensões das soldaduras;
- Especificação dos procedimentos de soldadura, consumíveis e eventual pré-aquecimento;
- Sequência de soldadura, incluindo posição inicial e final dos cordões;
- Requisitos de controlo intermédio;
- Detalhe das restrições aplicáveis;
- Identificação de tratamentos térmicos;

- Critérios de aceitação e rejeição.

Os processos de soldadura adequados à estrutura e previstos na norma EN ISO 4063 são:

- Eléctrodo Revestido (111 e 114);
- Arco Submerso (121, 122 e 125);
- MIG (131 e 137);
- MAG (135 e 136);
- TIG (141);
- Laser (52);

O Anexo E da norma EN1090-2:2008 fornece indicações relativas ao processo de soldadura de perfis tubulares, nomeadamente: posição inicial e final para execução dos cordões, preparação de juntas, montagem da estrutura para soldadura e outras definições de forma.

As ligações por soldadura, para estruturas de classe EXC2, EXC3 e EXC4, deverão cumprir as especificações constantes nas normas: EN ISO 15609-1, EN ISO 15609-4, EN ISO 15609-5, prEN ISO 14555 ou EN ISO 15620 conforme relevante.

As soldaduras por arco eléctrico deverão ainda respeitar as especificações das normas EN ISO 15613 ou EN ISO 15614-1 conforme apropriado. Para os restantes processos de soldadura as normas EN ISO 15610, EN ISO 15611, EN ISO 15612, EN ISO 15613 e EN ISO 15614 são aplicáveis.

No caso de aplicação das normas EN ISO 15613 e/ou EN ISO 15614-1, deverão ser respeitadas as indicações constantes na alínea e) do ponto 7.4.1 da norma EN1090-2:2008.

O metal de adição para soldadura deve apresentar características 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 efectuada a soldadura e de exigências relativas à utilização da estrutura, devendo-se ter em conta as normas portuguesas aplicáveis e as especificações da norma EN1090 conforme referido atrás.

Os eléctrodos a utilizar nas operações de soldadura, serão de marca e tipo conhecidos, de revestimento básico, de alta soldabilidade, com boa ductilidade e resistência, e deverão apresentar fraca sensibilidade ao envelhecimento. Terão ainda características compatíveis com o metal de base. As condições de armazenamento e manuseamento dos consumíveis são definidas na tabela 12 da norma EN1090-2:2008.

As soldaduras a arco eléctrico devem ficar perfeitas, sem poros ou inclusões prejudiciais e com os contornos e dimensões previstos para a sua execução.

Deve ser utilizada a intensidade de corrente adaptada e suficiente que permita a perfeita ligação do material dos eléctrodos ao material de base, sem que no entanto, por excessiva, possa prejudicar a qualidade dos cordões.

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 preparação de juntas deverá ser executada de acordo com a pré-norma prEN ISO 9692-1 e prEN ISO 9692-2.

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.

As dimensões dos cordões apresentados nas peças desenhadas devem ser respeitados e no caso de estarem com as dimensões omissas devem ser calculados pelo Adjudicatário, com indicação dos chanfros previstos em cada caso, de modo a facilitar a fiscalização do trabalho executado. Todas as soldaduras deverão ser convenientemente controladas.

As peças a soldar devem ser previamente ligadas na posição exacta do projecto, por meio de dispositivos que assegurem, sem esforço excessivo, uma fixação conveniente, de modo a evitar o seu deslocamento durante a sequência dos trabalhos.

A cada passagem e antes de iniciado o novo cordão, a superfície do cordão realizado deve ser cuidadosamente desembaraçada de escória, utilizando a picadeira, escova de aço ou outro processo conveniente.

Os mesmos cuidados devem ser tomados quando houver que prosseguir um cordão interrompido ou ligar dois cordões já executados.

As superfícies destinadas a receber a soldadura devem encontrar-se limpas, isentas de corpos estranhos, ferrugem, películas de laminagem, pintura e gorduras.

As soldaduras e as zonas contíguas são decapadas e escavadas até ficarem perfeitamente limpas, afim de se poder verificar a existência de fissuras, crateras ou outros defeitos. Verificada a imperfeição nas soldaduras, proceder-se-á à reparação dos cordões e à substituição das peças, se não for possível proceder, em boas condições, à sua conveniente correcção.

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 respectivo cordão.

Devem todos os trabalhos de soldadura ser executados ao abrigo da chuva, neve ou vento, tendo de ser interrompidos desde que a temperatura desça abaixo dos 5 graus centígrados no posto de trabalho.

O pré-aquecimento deverá ser aplicado de acordo com as indicações da norma EN1011-2.

Os diversos tipos de cordões de soldadura aplicados (topo, lateral, etc.) deverão ser executados conforme as indicações presentes na norma EN1090-2:2008, nomeadamente nos pontos 7.5.7, 7.5.8 e 7.5.9.

Em caso de comprovada necessidade, poderá exigir-se o tratamento térmico de determinadas peças.

Ligações por parafusos

As ligações por parafusos consistem na junção de parafusos, anilhas e porcas.

Os elementos a ligar através de chapas de cobre-juntas não devem diferir de espessura em mais de 2mm para ligações correntes ou 1mm em ligações pré-esforçadas. Se forem utilizadas chapas intermédias (chapas de forra), a sua espessura não deve ser inferior a 2mm. O número de chapas intermédias a utilizar está limitado a três unidades, e deverão ser compatíveis com o material base a nível de resistência mecânica e à corrosão.

As anilhas deverão ter no mínimo espessura igual a 4mm. A sua aplicação deverá cumprir o disposto no ponto 8.2.1 da norma EN1090-2:2008, nomeadamente:

- Parafusos de classe 8.8: as anilhas deverão ser colocadas entre a cabeça do parafuso e a chapa ou entre a porca e a chapa, dependendo de qual dos elementos será rodado;
- Parafusos de classe 10.9: deverão ser utilizadas duas anilhas, uma entre a cabeça do parafuso e a chapa e outra entre a porca e a chapa.

Poderão ser utilizadas anilhas sobrepostas, até um máximo de 3 anilhas ou uma espessura total de 12mm, colocadas no lado que não roda.

As anilhas sob as cabeças dos parafusos pré-esforçados deverão ser chanfradas de acordo com a pré-norma prEN14399-6 com o chanfro voltado para a cabeça do parafuso. Anilhas de acordo com a pré-norma prEN14399-5 deverão ser utilizadas apenas sob as porcas.

Os comprimentos dos parafusos de verão ser determinados de acordo com o ponto 8.2.2 da norma EN1090-2:2008, dependendo da espessura dos elementos a ligar, anilhas, porcas e extremidade livre.

Nas ligações não pré-esforçadas, são admissíveis folgas até 2mm no contacto entre elementos se a espessura dos elementos a ligar for elevada: 4mm para chapas e 8mm para perfis.

Cada conjunto de parafusos deve ser apertado na totalidade até à condição snug-tight: resulta do esforço de uma pessoa através de uma chave normal de aperto sem braço de extensão).

No caso de ligações pré-esforçadas, a preparação e classificação das superfícies de contacto é indicada no ponto 8.4 da norma EN1090-2:2008 – Tabela 14, variando o coeficiente de 0,20 (classe D) até 0,50 (classe A). O procedimento experimental para determinação do coeficiente de atrito é indicado no anexo G da norma EN1090-2:2008.

As superfícies destinadas a receber a ligações pré-esforçadas devem encontrar-se limpas, isentas de corpos estranhos, ferrugem, películas de laminagem, pintura e gorduras. A limpeza deverá ser realizada com recurso a produtos de limpeza químicos e não por calor (chama).

O aperto dos parafusos pré-esforçados deverá ser, a menos de limitações geométricas, realizado na porca. O aperto deve ser aplicado progressivamente a partir da parte mais rígida da ligação para a menos rígida.

Os valores do pré-esforço mínimo a aplicar são definidos na tabela 15 da norma EN1090-2:2008.

A garantia de pré-esforço mínimo nos parafusos deverá ser feita através:

- Controlo do momento aplicado: ponto 8.5.3 da EN1090-2:2008;
- Método combinado (controlo do momento + rotação da porca): ponto 8.5.4 da EN1090-2:2008;
- Indicador directo de tracção: ponto 8.5.5 da EN1090-2:2008.

Ligações especiais

As ligações aço-betão apresentam cuidados especiais de execução já que são responsáveis pela estabilidade do conjunto, nomeadamente as bases dos pórticos.

Quanto às ligações entre aço e betão que sejam efectuadas com a utilização de buchas tipo HILTI, devem as furações a efectuar nos elementos de betão evitar ferir as armaduras envolvidas naqueles elementos.

A Fiscalização pode exigir ensaios destas ligações para verificação da aderência ao betão e comportamento ao arrancamento, de modo a garantir o nível de segurança que é exigido regulamentarmente.

O Adjudicatário poderá apresentar outras soluções para estas ligações desde que devidamente homologadas, e com as soluções alternativas desenhadas e acompanhadas de cálculo justificativo para apreciação da Fiscalização com uma antecedência de 30 dias.

10.5 Transporte e montagem

O processo de transporte e montagem das estruturas metálicas deverá ter em consideração os condicionamentos locais ao acesso e circulação de veículos pesados, à utilização de gruas, e outros.

Montagem provisória

Todas as peças devem ser convenientemente marcadas na oficina, para que na montagem não possam surgir dúvidas quanto à posição que ocupam.

As ligações devem ser efectuadas sem introduzir esforços de considerar.

Deve-se proceder na oficina à montagem provisória, após o que será convocada a fiscalização. Esta montagem deve ser realizada para que nenhuma peça possa sair da oficina sem ser previamente ligada a todas as peças contíguas, utilizando parafusos, se for necessário.

Concluída a montagem provisória e aprovada pela Fiscalização, as diferentes peças são numeradas, desmontadas e preparadas para transporte.

Transporte

As operações de transporte para a obra devem ser realizadas de modo a que as peças não sejam deformadas nem submetidas a tensões superiores à tensão de cedência inferior do material utilizado.

A existência de deformações permanentes acarreta a substituição total das peças avariadas.

Montagem

A montagem da estrutura no seu local definitivo deve respeitar as indicações presentes no capítulo 9 da norma EN1090-2:2008, nomeadamente: condições do estaleiro, manuseamento e armazenamento, metodologias de montagem, alinhamento, procedimento de aperto das ligações, apoios e ancoragens, colocação de argamassas e selagens, mão-de-obra, desenhos de montagem, ajuste de peças e máximas correcções permitidas.

Antes da montagem da estrutura, devem ser garantidas as condições relativas ao estaleiro definidas no ponto 9.2 da referida pré-norma, nomeadamente no que concerne à segurança dos equipamentos de montagem e suas limitações, acessos no estaleiro e condições do solo.

O Adjudicatário deverá elaborar e submeter à aprovação da Fiscalização o projecto de montagem da estrutura. Este deve incluir: posicionamento e tipos de juntas, comprimentos e pesos máximos das peças, sequência de montagem, garantia de estabilidade das subestruturas e caso sejam necessários os sistemas de escoramento provisório, posição e condições de apoios provisórios. A listagem exaustiva das considerações a tomar no método de montagem encontram-se discriminados no ponto 9.3 da norma EN1090-2:2008. O projecto deve ser também realizado de acordo com a ISO 4463-1, nomeadamente o sistema de referência e o posicionamento relativo da estrutura no espaço.

Os sistemas de escoramento provisório a colocar para a montagem da estrutura, caso existam, deverão permitir a regulação fina do nível dos apoios e o seu abaixamento lento para possibilitar a transferência gradual das cargas para as estruturas.

Antes da montagem da estrutura deverá ser realizada uma inspecção das condições dos apoios e uma verificação das suas localizações. Devem ser igualmente verificadas se os desvios encontrados estão dentro dos limites estabelecidos no capítulo 11 da norma EN1090-2:2008: Tolerâncias Geométricas.

O Adjudicatário deverá elaborar a submeter à aprovação da Fiscalização o projecto de montagem, incluindo os desenhos de montagem cortes e alçados gerais da montagem de todos os componentes da estrutura assim como a localização das ligações e apoios e respectivas tolerâncias. Os desenhos devem satisfazer de uma forma geral o disposto no ponto 9.6.1 da norma EN1090-2:2008.

Todos os elementos deverão ser perfeitamente marcados para sua identificação e clara montagem.

As ligações não deverão ser executadas com carácter permanente antes da totalidade da estrutura estar alinhada, nivelada, aprumada e ligada temporariamente, de forma a garantir que os componentes não sofrem deslocamentos até finalizar a montagem da restante estrutura.

O Adjudicatário deve empregar na montagem das estruturas metálicas os meios mecânicos adequados à fácil elevação e colocação nas suas posições dos respectivos elementos, sem que estes sejam submetidos a solicitações exageradas.

Deve haver o máximo cuidado em todas as operações de modo a evitar possíveis acidentes, quer humanos quer materiais.

Antes da montagem, todas as peças são endireitadas de forma a obter-se superfícies desempenadas.

Todo o equipamento a utilizar na montagem das estruturas será submetido à aprovação da Fiscalização, em conjunto com o programa de montagem.

Na execução de todos os trabalhos na área da obra deverão ser respeitadas as normas de segurança internas emitidas pelo Dono da Obra.

Na concepção e dimensionamento dos escoramentos provisórios deverá ser tido em consideração a capacidade resistente da estrutura subjacente.

Para além dos condicionamentos e restrições mencionados neste Caderno de Encargos o Adjudicatário deverá, por sua conta, obter informação completa sobre os condicionamentos locais que irá encontrar no período de montagem.

Na montagem e aplicação dos momentos de aperto aos parafusos e pernos roscados de alta resistência serão respeitadas as indicações do projecto.

A evolução dos trabalhos de montagem da estrutura deverá ser acompanhada pelo controlo topográfico das posições dos montantes e da geometria da estrutura. O Adjudicatário dará conhecimento permanente à Fiscalização dos resultados deste controlo.

O Adjudicatário deverá coordenar a execução dos trabalhos de montagem com os trabalhos das outras Empreitadas que decorrerão simultaneamente no mesmo local.

10.6 Proteção contra a corrosão

10.6.1 Tratamento da superfície

As especificações relativas à preparação da superfície para aplicação da proteção anti-corrosiva são indicadas no capítulo 10 da norma EN1090-2:2008.

A preparação da superfície deverá ser executada, para o aço ao carbono, de acordo com as normas EN ISO 12944-4, EN ISO 8501-3 e EN ISO 8503-1.

As extremidades das superfícies e zonas de soldadura devem-se apresentar macias para poderem atingir a rugosidade necessária para pintura após decapagem abrasiva. Desta forma, todas as superfícies devem cumprir as especificações da ISO 8501-3.

O grau de preparação da superfície deve ser estabelecido, de acordo com a duração esperada para o sistema de proteção, de acordo com a tabela 18 da norma EN1090-2:2008.

A preparação da superfície deve garantir a remoção de todas as substâncias prejudiciais ao comportamento das tintas e a criação de uma certa rugosidade que proporcione uma maior aderência e ancoragem da pintura ao substrato. É fundamental a completa remoção da calamina, camada de óxidos de cor azulada que se forma durante a laminagem a quente do aço e dos produtos de corrosão como a ferrugem.

Pode ser efetuada através de:

- Tratamento de desgorduramento com recurso a emulsionantes, seguido de lavagem com água em grande quantidade e de preferência a alta pressão;
- Decapagem via seca por projecção com abrasivo;
- Decapagem via húmida por projecção com abrasivo ou apenas água;
- Foscação.

A avaliação do grau de limpeza e rugosidade do aço é feita com recurso à ISO 8501-1.

10.6.1.1 *Tratamento de superfícies das estruturas Existentes*

A preparação adequada da superfície por hidrodecapagem requerida para a presente obra será como mínimo o grau Wj2 – superfície limpa em pelo menos 95% da área total, podendo ficar até 5% da área remanescente com manchas dispersas de tinta e óxidos aderentes. Tolerando-se uma flor de ferrugem até ao grau de Wj2M, conforme norma SSPC-SP12 / NACE nº 5 e SSPC-VIS4 / NACE nº 7.

A preparação da superfície é igualmente importante em termos de garantias de aderência dos novos esquemas de pintura. Como se prevê que após decapagem persista ainda alguma aderência de pintura primitiva, o esquema de pintura deve prever um sistema de pintura tolerante.

Em todas as zonas que mantenham o primário primitivo bem aderente este poderá ser mantido, desde que todas as demãos superiores de pintura anterior tenham sido retiradas por hidrodecapagem.

Nas zonas referidas no parágrafo anterior deverão ser efectuados ensaios de aderência segundo a norma ISO4624 ou suas equivalentes ASTM ou Europeia, com pelo menos 2 séries de 3 dollys de diâmetro 20

mm. No caso de algum valor de arrancamento ser inferior a 1,5 MPa, a zona deverá ser novamente hidrodecapada até ao grau acima referido.

Imediatamente antes da pintura do primário as superfícies deverão obedecer aos seguintes critérios:

- Estar limpas de quaisquer gorduras ou partículas soltas.
- Nas zonas hidrodecapadas ao metal nu a flor de ferrugem não poderá ultrapassar o grau Wj2M (“Moderate”) de acordo com os padrões visuais SSPC-VIS4 (I) / NACE Nº7.

Sempre que estas condições já não sejam obedecidas, as superfícies deverão ser novamente limpas com escovas de aço, água a alta pressão ou hidrodecapagem conforme for julgado necessário para obedecer aos requisitos antes da pintura. Antes do início da pintura, a limpeza terá de ser aprovada pela Fiscalização.

10.6.2 Pintura

Os requisitos para protecção contra a corrosão de superfícies pintadas são estabelecidos na norma EN ISO 12944 e anexo K da norma EN1090-2:2008, consoante:

- Tempo de vida esperado para o esquema de pintura: EN ISO 12944-1 – Classe de durabilidade alta >15 anos;
- Categoria de corrosividade: EN ISO 12944-2 – C3.

Antes da montagem as superfícies dos elementos metálicos deverão ser devidamente preparadas de acordo com o ponto anterior.

Todo o trabalho deverá ser efectuado por profissionais credenciados de modo a garantirem a realização de uma duradoura e eficiente protecção anti-corrosiva.

Em fábrica todos os elementos metálicos ficarão sujeitos ao esquema de pintura definido no projecto, podendo o Adjudicatário propor esquema equivalente. Em obra será ainda aplicado:

- Retoque das zonas de ligação soldada ou aparafusada com o mesmo esquema dado em fabrico;
- Aplicação de uma demão de tinta de acabamento com 40 micron (µm) em todas as peças que apresentem marcas ou defeitos de pintura decorrentes do seu manuseamento e montagem e/ou que comprometam o bom acabamento da obra.

A verificação da espessura das camadas deverá ser efectuada de acordo com a norma EN ISO 19840.

Os métodos de aplicação possíveis são:

- Aplicação manual: trinchas, rolos ou luvas;
- Aplicação à pistola: convencional, sem ar (airless), mista, electrostática, de vias múltiplas;
- Aplicação por imersão: imersão simples, electrodeposição.

Após montagem da estrutura deverão ser retocadas todas as partes danificadas no transporte e montagem, nomeadamente as zonas de soldadura, de modo a repor o esquema de pintura.

Nas ligações aparafusadas, as superfícies de contacto dos elementos a serem ligados por parafusos de alta resistência em ligações por atrito, deverão possuir um esquema de pintura diferente consoante o coeficiente de atrito estabelecido.

Estas zonas têm de ser protegidas das restantes demãos. 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 susceptíveis de reduzir o coeficiente de deslizamento.

Nas extremidades dos elementos, numa banda de 25mm, deverá ser garantida uma protecção adicional com uma camada extra de 40 micron (μm).

Nenhuma camada de protecção anti-corrosiva poderá ser aplicada quando a temperatura ambiente estiver abaixo dos 5°C, ou a humidade relativa estiver acima dos 80%, ou a temperatura da superfície a pintar estiver no limite dos 3°C acima do ponto de orvalho.

Nenhum material deverá ser pintado quando a superfície do aço exceder os 40°C, a menos que a tinta a utilizar tenha sido especialmente formulada para aplicação à temperatura proposta. Em qualquer dos casos, porém, deverão ser sempre respeitadas as instruções relativas às condições atmosféricas fornecidas pelo fabricante do produto.

Se as superfícies a ligar, decapadas, vierem da fábrica com revestimento de protecção, é interdito o emprego de detergentes ou de produtos derivados do petróleo para a sua remoção ou limpeza.

O Adjudicatário deverá respeitar os regulamentos de segurança em especial sob o ponto de vista de incêndios.

Quando se proceder a pinturas em tempo quente, deverão ser tomadas precauções de modo a assegurar que a espessura especificada da camada de tinta seca é obtida e que a sua secagem é adequada.

Qualquer camada exposta ao gelo, excesso de humidade, chuva ou neve, antes da sua cura, deverá ser aprovada depois de seca, tendo de ser removida a tinta da área danificada e nova camada de tinta aplicada.

Em qualquer caso antes e durante as operações de pintura, a superfície deverá ser muito bem limpa e seca.

Se a Fiscalização entender, serão executados ensaios complementares, por conta do Adjudicatário e em laboratório oficial, para comprovação das qualidades da tinta, em especial ao envelhecimento.

10.6.3 Galvanização

A dosagem mínima da película de zinco a aplicar deverá ser estudada em função da sua espessura. A galvanização será de primeira qualidade, livre de borbulhas, riscas e pontos não galvanizados.

A recolha de amostras para controlo de qualidade far-se-á de acordo com a norma ASTM A-444.

Galvanização a quente

A espessura do recobrimento medir-se-á em superfícies representativas, em que não surjam imperfeições causadas por furos, soldaduras, etc.

A espessura mínima deste recobrimento será igual a 80 micron (μm) com um peso mínimo de 550g/m²;

A superfície de recobrimento ficará lisa e isenta de manchas, bolhas ou outras deficiências; serão apenas toleradas manchas de cor cinzenta escura dispersas, com superfície não superior a 10mm², ou outras pequenas deficiências suficientemente dispersas para não prejudicar o fim em vista nem o aspecto de pormenor, não sendo portanto permitidas manchas de ferrugem ou quaisquer outras irregularidades que se possam desprender com facilidade.

A camada de zinco será livre de poros observáveis à vista e de zonas onde se verifique a formação de sais.

A aderência do zinco será comprovada por dobragem de uma barra em torno de um mandril com diâmetro igual a 5 vezes a espessura da mesma sem deslocamento, ou pela acção de um martelo de ponta aguçada que deverá imprimir marcas bem definidas na camada de recobrimento sem que a mesma se solte.

Os elementos a tratar em banho de zinco serão previamente limpos por imersão em ácido, que poderá eventualmente ser combinado com outros métodos de limpeza. Utilizar-se-á ácido clorídrico ou nítrico. Quando as peças a zincar apresentem ferrugem, escamas metálicas ou escória de soldadura, proceder-se-á à sua limpeza com auxílio de martelo raspador e escova. As peças serão em seguida lavadas com bastante água e sujeitas à galvanização dentro da meia hora imediata, para que se não forme ferrugem novamente.

Entre a lavagem e a submersão no zinco tratar-se-ão as peças com um fundente, em geral constituído por cloreto de zinco e cloreto de amónio em partes iguais.

Galvanização por projecção

As peças de grandes dimensões poderão ser galvanizadas por projecção, segundo as mais aperfeiçoadas técnicas.

Para tal, em oficina, as peças depois de executadas serão limpas a jacto de areia ou de grenalha, até aparecer o são do metal, e depois metalizadas a zinco com a espessura de 80 micron (µm).

Será substituída toda e qualquer peça que após a limpeza se mostre com cavidades, reentrâncias ou outros defeitos, procedendo-se a nova limpeza após a substituição e assim sucessivamente até as peças se mostrarem impecáveis.

Âmbito de aplicação

O disposto nesta cláusula relativamente à galvanização e cuidados de fabrico, tem aplicação a todas as peças metálicas galvanizadas, aplicadas na obra.

10.6.4 Tolerâncias

As tolerâncias admissíveis na execução, consoante o seu tipo, são estipuladas no capítulo 11 e anexos L1 e L2 da norma EN1090-2:2008: tolerâncias principais e tolerâncias secundárias.

As tolerâncias principais são aquelas que interferem diretamente com a resistência mecânica ou estabilidade da estrutura. No anexo L1 são estipulados os valores máximos para:

- Tolerâncias de fabrico para secções soldadas;
- Tolerâncias de montagem.

As tolerâncias secundárias são aquelas que interferem apenas com a estética e acerto dos elementos. No anexo L2 são estipulados os valores máximos para:

- Tolerâncias de fabrico para secções soldadas;
- Tolerâncias de fabrico para furações;
- Tolerâncias de fabrico para componentes de vigas em treliça;
- Tolerâncias de montagem.

As estruturas soldadas deverão também cumprir a norma EN ISO 13920 no que os anexos atrás são omissos.

10.7 Inspeção, ensaios e reparações

Os trabalhos de inspecção, ensaios e reparações devem ser executados de acordo com a norma EN1090-2:2008, nomeadamente com o capítulo 12.

Os trabalhos deverão ser realizados de acordo com o plano de inspecção pré-determinado.

10.7.1 Características dos materiais, natureza, qualidade, procedência, dimensões, condições de recepção e de armazenamento

Todos os documentos de certificação devem ser verificados, comparando os certificados que acompanham os elementos e componentes com aqueles encomendados, nomeadamente: relatórios de ensaio dos aços, características das secções dos perfis, materiais de adição para soldadura, parafusos anilhas e porcas e características das tintas.

10.7.2 Fabrico

Todos os elementos fabricados deverão ser alvo de inspecção às suas dimensões. Os métodos e instrumentos de inspecção são definidos na ISO 7976-1 e ISO 7976-2. A precisão das medições deverá ser avaliada de acordo com a ISO 8322.

A localização dos pontos de inspecção e a sua frequência deverá ser definida de acordo com o plano de inspecção pré-determinado.

Deverão ainda ser inspeccionados os seguintes procedimentos de acordo com a norma EN1090-2:2008:

- Rigor do corte térmico;
- Endurecimento local do aço;
- Rigor da furação.

10.7.3 Ligações da estrutura metálica - Controlo das ligações soldadas

A inspecção deverá ser realizada antes, durante e após a execução da soldadura, segundo o plano de inspecção pré-determinado.

Os critérios de aceitação da soldadura são definidos na norma EN ISO 5817, de acordo com a classe de execução da estrutura.

As soldaduras deverão ser inspeccionadas não antes de 16 horas após a execução dos cordões de soldadura.

As soldaduras deverão ser controladas por entidade credenciada para esse fim, tendo-se como obrigatório o controlo visual a 100% de todas as soldaduras.

A quantidade de soldaduras a serem inspeccionadas, executadas na fábrica e/ou em obra, é também estabelecida na norma EN1090-2:2008 no ponto 12.4.2.2, de acordo com a classe de execução da estrutura.

Os seguintes ensaios não destrutivos podem ser aplicados:

- Exames radiográficos ou de ultra-sons: em cordões de topo;
- Exames com líquido penetrante ou partículas magnéticas: em cordões de canto.

A inspecção visual deverá incluir:

- Existência e localização dos cordões;
- Inspecção dos cordões de acordo com a norma EN970;
- Desvio dos cordões ou pingos de soldadura;

O plano de inspecção das soldaduras deverá cumprir o estabelecido na norma EN12062 e traduzir os requisitos de cada método de soldadura:

- Líquidos penetrantes: EN571;
- Partículas magnéticas: E1290;
- Ultra-sons: EN1713 e EN1714;
- Radiografia: EN1435;
- Corrente Eddy: EN1711.

O Adjudicatário obriga-se a apresentar à Fiscalização, de acordo com o projecto e antes de dar início aos trabalhos de soldadura, e para aprovação prévia, os métodos de controlo e a extensão com que os mesmos se devem realizar, para garantia do nível de qualidade dos trabalhos de soldadura.

Os soldadores devem ter formação específica e exame de qualificação com certificados de soldador, qualificados de acordo com as normas EN287-1 e EN1418.

Todos os trabalhos de soldadura, na oficina, na obra ou em estaleiro, devem ser controlados por um encarregado do Adjudicatário, experiente e apto, especializado de acordo com a norma EN719, conforme definido na tabela 11 da norma EN1090-2:2008.

A fiscalização pode exigir sondagens nos cordões de soldadura que lhe pareçam defeituosos; os cordões nessas condições devem ser feitos utilizando uma soldadura bem controlada.

A Fiscalização pode exigir que o controlo das soldaduras seja efectuado pelo Instituto de Soldadura e Qualidade (I.S.Q.).

Nas estruturas soldadas, o aço deverá ser do tipo de alta soldabilidade com a composição química adequada.

O Adjudicatário obriga-se a apresentar à Fiscalização, uma semana após a adjudicação o plano de controlo de qualidade.

Se for detectada uma soldadura defeituosa, todas as soldaduras existentes no elementos em que aquela foi localizada serão submetidas a inspecção radiográfica e/ou ultra sons. Deverão igualmente ser seguidas as disposições presentes no anexo D da norma EN12062.

Por outro lado, proceder-se-á ao controlo radiográfico de todas as soldaduras refeitas, reconhecidas inicialmente como defeituosas.

As soldaduras executadas em estaleiro serão obrigatoriamente controladas em todo o seu comprimento.

Todos os exames de controlo da soldadura serão a cargo do Adjudicatário.

10.7.4 Controlo das ligações aparafusadas

Todas as ligações aparafusadas correntes devem ser visualmente inspeccionadas.

Todas as ligações aparafusadas pré-esforçadas devem ser visualmente inspeccionadas, assim como as superfícies de contacto antes da execução da ligação.

O procedimento de aperto deve também ser certificado e verificado.

A inspecção deverá ser realizada de acordo com o Anexo M da norma EN1090-2:2008, utilizando a sequência tipo A ou tipo B, de acordo com a classe de execução.

A inspecção depende ainda do método utilizado para aparafusamento: controlo do momento aplicado, método combinado ou indicador directo de tracção.

10.7.5 Transporte e montagem

A estrutura montada deve ser imediatamente inspeccionada para averiguação de situações de elementos distorcidos ou plastificados. Só após a inspecção podem as ligações temporárias e os apoios provisórios ser retirados.

A inspecção deve ser registada de acordo com os procedimentos da ISO 7976-1, ISO 7976-2 e da norma EN1090-2:2008.

10.7.5.1 Protecção contra a corrosão - Pintura

O Fornecedor facilitará as folhas de características técnicas dos produtos comerciais que irá aplicar.

Na preparação das superfícies para pintura, os abrasivos aceitáveis são a areia de sílica e a grenalha de aço.

Deverão ser eliminadas todas as manchas de gordura com dissolventes voláteis, de acordo com a Norma ISO 8501-1.

No processo de pintura depois de assegurada uma boa preparação da superfície é aplicado os produtos de protecção segundo as especificações técnicas definidas nas fichas técnicas dos produtos.

O fornecedor disporá, no local de decapagem em correcto uso, pelo menos de:

- Termómetro de ambiente;
- Termómetro de contacto;
- Higrómetro ou Psicrómetro;
- Visuais Sa 2 ½ da ISO 8501-1.

Se utilizar areia de sílica, esta deverá estar isenta de argila, humidade, ou quaisquer matérias estranhas, e a sua granulometria deverá estar compreendida entre as peneiras de 12 e 40 malhas de ASTM, quer dizer, entre 1.68 e 42 mm, respectivamente.

A areia não deverá ser utilizada mais do que uma vez.

Não se poderá decapar nos seguintes casos:

- A humidade relativa for superior a 85%;
- A condensação for iminente, isto é, se a temperatura superficial do aço não for superior pelo menos em 3º C à temperatura do ponto de orvalho para as outras condições ambientais;
- Haja superfícies já pintadas, tão próximas, que poderiam deteriorar-se com os ressaltos do abrasivo, ou com o pó;
- O equipamento de decapagem, não ter os respectivos filtros de água e óleo, correctamente limpos;
- Chove ou receia-se que vá chover nas próximas quatro horas e se trabalha na intempérie.

A seguir à decapagem as peças são sopradas com ar limpo e seco à pressão, ou de preferência, aspirar-se-á toda a superfície, até eliminar os restos de grenalha de aço, o pó e outros resíduos.

10.8 Critérios de Aceitação e Rejeição

O plano de inspecção do sistema de protecção anti-corrosão deve seguir as indicações presentes no anexo K da norma EN1090-2:2008.

Todas as superfícies devem ser inspeccionadas visualmente em toda a sua extensão. As medições devem ser executadas de acordo com a norma EN ISO 19840.

Os critérios de aceitação são descritos nas normas ISO 8501-3, EN ISO 8501-1, EN ISO 8503-2 e EN ISO 19840.

O aspecto tem de ser, no mínimo, o das visuais Sa 2 ½ de ISO 8501-1, quer dizer, que, em qualquer quadrado de 25 x 25 cm, que seja escolhido, só se permitirá um máximo de 5% de pontos obscuros, rastros de oxidação ou linhas profundas.

A diferença entre espessuras eficazes requeridas e mínimas, de película seca, é no máximo de 10 micron (μm). Em todos os casos, os valores extremos só se admitirão num máximo de 25% dos pontos médios. Estes valores são indicativos para controlo da espessura de película seca, a especificação das espessuras das várias camadas são indicadas na ficha técnica de pintura.

Os testes de aderência serão efectuados segundo a norma NP EN 2409 em que os resultados são aceitáveis até ao grau 2.

10.9 Critério de medição

Considera-se que os preços unitários apresentados correspondem a trabalhos, a executar de acordo com as peças de projeto, as especificações e ou condições técnicas e nos termos do caderno de encargos.

Consideram-se também incluídos nos preços unitários apresentados todos os trabalhos auxiliares que, mesmo não estando definidos, se revelem necessários para a sua perfeita execução.

Todos os fornecimentos cotados incluem a respetiva montagem, bem como o fornecimento de todos os acessórios e os trabalhos auxiliares que, mesmo não estando definidos, se revelem necessários para o perfeito funcionamento do objeto do fornecimento

Todos os trabalhos incluem a carga, a descarga, o transporte, a eventual indemnização por depósito, ainda que provisório, dos materiais fornecidos e necessários, bem como a carga, a descarga, o transporte, a eventual indemnização por depósito, ainda que provisório, dos materiais sobranes.

Considera-se também incluído no preço unitários todos os custos indirectos resultantes das actividades da responsabilidade do Adjudicatário nos termos do caderno de encargos, nomeadamente e entre outras: verificações, ensaios e correcções, desenhos preparatórios e telas finais bem como trabalhos necessários para a implementação dos sistemas de Segurança, Ambiente e Qualidade, etc.

Nas medições não será consentida uma bonificação pela margem de laminação e por outras diferenças admissíveis. Não se medirá a massa dos cordões de soldadura, parafusos, porcas, anilhas e revestimentos de protecção. Não será feito o desconto da massa de metal removido para formar entalhes e furos cuja área não exceda $0,1 \text{ m}^2$ medidos em planta.

O Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização, para aprovação, cálculos referentes ao peso de aço.

Consideram-se incluídos no preço unitário do aço estrutural todas as ligações, trabalhos e projectos de fabrico e montagem, protecção anti-corrosiva, incluindo pintura ou galvanização, e todas as demais operações necessárias à execução das estruturas.

O tratamento e controlo de qualidade de superfícies pintadas, bem como as protecções necessárias ao meio ambiente, serão incluídos na proposta de preços.

O pagamento de todas as galvanizações necessárias também será incluído no preço proposto.

Não serão incluídos nas medições para pagamento, os materiais consumidos em ensaios para controlo de qualidade ou que, não constando do Projecto, tenham sido aplicados em obra por conveniência do Adjudicatário ainda que sempre com a aprovação da Fiscalização.

Os custos de montagem da estrutura, incluindo todos os equipamentos e meios necessários, consideram-se incluídos nos custos unitários do aço em construções metálicas.

Os custos do sistema de garantia de qualidade de execução da obra, ensaios de materiais ou outros, estudos para a fase construtiva, ou quaisquer outros trabalhos necessários à execução da obra serão pagos por verbas globais de acordo com rubricas próprias do mapa de medições, se existirem, caso contrário consideram-se incluídos no preço unitário do aço.

Todo o aço de construção, nos elementos para a estrutura principal, será medido em quilogramas (kg) com base numa massa específica de 7850 kg/m^3 .

11 COFRAGENS

11.1 *Cofragem e Descofrmagem na Estrutura do Betão*

Definição

Define-se como cofragem o elemento destinado ao molde de betões "in situ". Pode ser recuperável ou perdido, entendendo-se por este último aquele que permanece embebido dentro do betão.

Execução de Trabalhos

Os moldes serão sempre estanques, indeformáveis e apresentando as faces interiores perfeitamente lisas, limpas e húmidas, de modo a assegurar superfícies de betão bem desempenadas, contínuas e sem rebarbas ou ressalto, devendo ser concebidos e construídos de modo a obedecer ao disposto no artigo 152º do R.E.B.A.P.

Os cimbramentos e cofragens, bem como as uniões dos seus diversos elementos, deverão possuir uma resistência e rigidez suficientes para resistir, sem depósitos nem deformações prejudiciais, às cargas e/ou ações de qualquer natureza que possam ser produzidas sobre eles, como consequência do processo de betonagem e, especialmente, da compactação da massa.

A Fiscalização poderá exigir ao Adjudicatário os cálculos das cofragens antes da sua utilização. As cofragens que estejam em más condições não serão usadas, e deverão ficar fora da obra.

Os limites máximos dos movimentos das cofragens deverão ser de 5 mm para os movimentos locais, e 1:1000 do vão para os de conjunto.

Quando o vão de um elemento ultrapassar os seis metros (6 m), a cofragem deverá ser disposta de forma a que, uma vez descofrada e carregada a peça, esta apresente uma ligeira contra-flecha (da ordem da milésima do vão), para se obter um aspeto agradável.

Encontram-se indicadas nas plantas estruturais as contra-flechas a realizar nas cofragens de lajes e vigas.

Consideram-se três classes de acabamento:

- Classe A1 - Acabamento irregular, sem qualquer limite para as saliências. As depressões, brutas ou suaves, serão inferiores a 2.5 cm
- Classe A2 - As irregularidades brutas não devem exceder 0.5 cm, e as suaves 1 cm
- Classe A3 - As irregularidades brutas não devem exceder 0.3 cm, e as suaves 0.5 cm. Cor e textura uniforme e isento de manchas devidas a materiais estranhos ao betão

As diversas classes de acabamento terão as seguintes aplicações, salvo indicação em contrário:

- Classe A1 - Superfícies em contacto com o terreno ou com maciços de betão. Elementos de fundação moldados em obra

- Classe A2 - Superfícies que se destinam a revestimentos com argamassa ou materiais análogos ou que, não tendo qualquer revestimento, ficarão permanentemente ocultas

- Classe A3 - Superfícies de betão à vista ou com revestimentos muito delgados

As cofragens de madeira deverão ser humedecidas para evitar a absorção da água contida no betão. Por outro lado, devem dispor-se os tabuados de forma a permitir o seu livre entumescimento e sem que haja o perigo de esforços ou deformações anormais.

O Adjudicatário deverá adotar as medidas que considere necessárias para que as arestas do betão tenham um bom acabamento, colocando, caso necessário, peças angulares metálicas nas arestas exteriores da cofragem, ou utilizando outro procedimento eficaz semelhante. A Fiscalização poderá autorizar a utilização de ripas para quebrar as referidas arestas. Não se aceitam imperfeições superiores a 5 mm nas linhas das arestas.

Nos elementos em betão aparente a cofragem deve ser especialmente cuidada, com recurso a elementos alinhados, limpos e desempenados. A estereotomia da cofragem deve seguir o estipulado no projeto e quando não definida deve ser proposta pelo Adjudicatário para aprovação da Fiscalização / Dono de obra. A definição da cofragem deve prever esforços resultantes da colocação do betão e sua vibração de forma a minimizar possíveis deformações.

Quando se moldam elementos de grande altura e pequena espessura a betonar de uma só vez, deverão prever-se nas paredes laterais das cofragens janelas de controlo de dimensão suficiente para permitir, a partir destas, a compactação do betão. Estas aberturas serão colocadas a uma distância vertical e horizontal não superior a 1 m, e fechar-se-ão quando o betão atingir a sua altura.

Os separadores a utilizar nas cofragens serão formados por varões ou pernos, concebidos para que não fique nenhum elemento metálico embebido dentro do betão e a uma distância inferior a 25 mm. da superfície do paramento.

Todas as aberturas deixadas pelos separadores serão preenchidas posteriormente com argamassa de cimento.

Não será permitida a utilização de arames ou varões de ferro como separadores, salvo nas partes inter-ascendentes da obra.

Onde a sua utilização seja permitida e após a remoção das cofragens, deverão ser cortados a uma distância mínima de 25 mm. da superfície do betão, picando esta se for necessário, e posteriormente preenchida com argamassa de cimento as respetivas aberturas.

Não será permitida em caso algum a utilização de separadores de madeira.

No caso de cofragens para estruturas do tipo estanque, o Adjudicatário responsabilizar-se-á para que as medidas adotadas não prejudiquem a estanquicidade das mesmas.

Com o objetivo de facilitar a separação das peças que constituem as cofragens poderá, com as devidas precauções, utilizar-se descofrantes, não devendo estes conter substâncias prejudiciais para o betão.

A título de orientação, salienta-se que poderão ser utilizados como descofrantes vernizes anti-aderentes compostos de silicone ou preparados à base de óleos solúveis em água ou gordura diluída, devendo evitar-se a utilização de gasóleo, gordura corrente ou qualquer outro produto similar.

11.2 *Descofragem e Descimbramento*

Tanto os diversos elementos que constituem a cofragem (lados, fundos, etc.) como os andaimes e cimbres, deverão ser retirados sem produzir oscilações bruscas ou choques na estrutura. Recomenda-se, quando os elementos sejam de determinada importância, a utilização de berços, caixas de areia, macacos e outros dispositivos semelhantes para se obter uma descida uniforme dos apoios.

As operações atrás descritas não deverão ser realizadas sem que o betão tenha atingido a resistência necessária para suportar com segurança suficiente e sem deformações excessivas os esforços a que vão estar submetidos durante e após a descofragem ou descimbramento.

A desmoldagem dos fundos dos elementos estruturais só poderá ser realizada quando o betão apresente uma resistência de, pelo menos, 2/3 do valor característico, e nunca antes de 3 dias após a última colocação de betão.

Recomenda-se que as condições de segurança não sejam de forma alguma inferiores às previstas para a obra em serviço.

Quando se trate de trabalhos importantes e para os quais não se possua a experiência de casos semelhantes, ou quando os prejuízos que possam advir de uma fissuração prematura forem relevantes, deverão realizar-se ensaios de deformação para se avaliar a resistência real do betão e se poder fixar convenientemente a altura de descofragem ou descimbramento.

Ter-se-á especial atenção ao retirar todos os elementos da cofragem que possam impedir o conjunto das juntas de retração ou dilatação, bem como das articulações, caso estas existam.

A título de orientação, podem utilizar-se os prazos de descofragem ou descimbramento mencionados no artº 153º do REBAP e as indicações da NP ENV 13670-1: 2007.

Na operação de descofragem, é boa prática manter os fundos das vigas e elementos similares durante doze horas despegados do betão e a uns dois ou três centímetros do mesmo, por forma a evitar prejuízos que a rotura, instantânea ou não, possa ocasionar a qualquer das peças que caíam de grande altura.

É igualmente útil efetuar várias vezes a medição das flechas durante o descimbramento de determinados elementos, para se decidir se se deve, ou não, continuar a operação e, inclusive, se convém ou não realizar ensaios de carga da estrutura. Chama-se a atenção para o facto dos betões jovens, tanto no que diz respeito à sua resistência como também ao seu módulo de deformação, apresentarem um valor reduzido o qual tem uma grande influência nas prováveis deformações daí resultantes.

11.3 *Critério de medição*

Descrição:

Refere-se à execução e/ou montagem dos moldes necessários à moldagem de peças de betão.

Normalmente são em madeira ou metálicos, podendo ser utilizados como moldes exteriores ou perdidos, reduzindo, neste último caso, o peso das peças. Qualquer dos casos referidos anteriormente deve satisfazer às exigências especificadas no C.E., nomeadamente no que se refere, à garantia da estanqueidade e consequente homogeneidade e bom acabamento das peças, e à qualidade da moldagem. Esta deverá ser garantida através de uma montagem e fixação convenientes tendo em vista o suporte dos efeitos da vibração. Este trabalho inclui assim, o fornecimento - a que pode corresponder o fabrico ou a aquisição dos moldes - a montagem e a desmontagem.

Inclui ainda todas as operações complementares e necessárias para a sua concretização, como sejam, entre outras, a escolha dos elementos parciais e sua montagem conforme determinado no C.E., os escoramentos e cimbramentos necessários, as cintagens, os nivelamentos, a aplicação de produtos destinados a facilitar as descofragens e a limpeza prévia antes de nova aplicação.

Critério de Medição:

A quantificação deste trabalho é feita ao m² e esta área corresponde à área das peças moldadas, ou seja, ao somatório da área de todas as faces moldadas, determinadas a partir dos desenhos de construção.

12 MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS

As características dos materiais não especificados serão propostas pelo Adjudicatário 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.

13 MÉTODOS CONSTRUTIVOS

13.1 PLANO DE NIVELAMENTO. TOLERÂNCIAS

O Adjudicatário obriga-se a apresentar à aprovação da Fiscalização, um plano completo de nivelamento da obra, através do qual serão controladas as cotas e os alinhamentos das várias fases de execução.

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.

As tolerâncias, para os desvios das partes constituintes das obras em relação às cotas do projeto, aquando da sua receção, serão as propostas pela NP ENV 13670-1.

Todas as operações de nivelamento, durante as fases de construção, serão da obrigação do Adjudicatário, que as registará cuidadosamente entregando, logo após a sua realização, os registos à Fiscalização.

13.2 IMPLANTAÇÃO

Será efetuada pelo Adjudicatário a partir dos elementos do projeto e de outros que eventualmente lhe venham a ser fornecidos pelos Projetistas.

Só depois destes se terem pronunciado, poderá a implantação feita pelo Adjudicatário ser considerada definitiva e só então poderá iniciar os trabalhos de construção.

Deverá para isso o Adjudicatário utilizar os meios técnicos adequados, com eventual recurso a aparelhagem ótica, de maneira a obter uma implantação rigorosa.

Nota: As cotas altimétricas e planimétricas a respeitar para a implantação da obra, e ainda para toda a sua execução são as referidas nos desenhos e demais elementos dos Projetos.

Caso se verifique qualquer contradição entre cotas do mesmo elemento de obra e projeto em desenhos ou especialidades diferentes, deverá o Adjudicatário chamar a atenção dos projetistas antes de executar o referido trabalho.

13.3 TRABALHOS PREPARATÓRIOS

13.3.1 Limpeza e Desmatção

A limpeza ou desmatção deve ser feita em toda a área abrangida pelo projeto, e inclui o derrube de árvores, desenraizamento ou eventual desvitalização, limpeza do terreno, carga, transporte e colocação dos produtos em vazadouro e eventual indenização por depósito.

13.3.2 Saneamento

Entende-se por saneamento a remoção de solos de má qualidade e blocos rochosos de pequena e média dimensão. Estes trabalhos incluem ainda, o seu transporte a vazadouro, o espalhamento de acordo com as boas normas de execução de modo a evitar futuros escorregamentos e alterações no sistema de drenagem natural, e as indenizações a pagar por depósito.

Para efeitos de medição só será considerado como saneamento quando esta remoção for realizada em zonas pontuais e quando haja necessidade de se recorrer a equipamento específico para este fim como seja o caso junto às linhas de água de difícil acesso.

Qualquer saneamento exige a confirmação pela Fiscalização, e a aprovação prévia da espessura e da extensão a sanear, sem o que não serão considerados para efeitos de medição.

Todos os trabalhos de substituição de solos que o Adjudicatário possa executar sem a respetiva aprovação prévia, não serão considerados.

13.3.3 Proteção da Vegetação Existente

Toda a vegetação arbustiva e arbórea da zona, nas áreas não atingidas por movimentos de terras, será protegida, de modo a não ser afetada com a localização de estaleiros, depósitos de materiais, instalações de pessoal e outras ou com o movimento de máquinas e viaturas. Compete ao Adjudicatário tomar as disposições adequadas para o efeito, designadamente instalando vedações e resguardos onde for conveniente ou necessário.

Da vegetação existente nas áreas a escavar ou a aterrar, e que, de acordo com o previsto no projeto, for recuperável, será transplantada, em oportunidade e para locais indicados no projeto ou pela Fiscalização.

13.3.4 Levantamento e Inspeção de Estruturas Contíguas

É obrigação do Adjudicatário, antes do início da obra de escavação, a realização de um levantamento completo do estado das construções e de outras estruturas situadas na área de influência da obra, por meio de registo fotográfico e respetiva localização, em planta. Deve ainda promover a colocação de testemunhos ou dispositivos de observação e controlo nos pontos mais sensíveis, procedendo à sua leitura e à elaboração de relatório que fornecerá à Fiscalização.

Durante o período de execução dos trabalhos de escavação, é obrigação do Adjudicatário a realização periódica de vistorias detalhadas aos edifícios e outras estruturas inventariadas, verificando os testemunhos ou outros dispositivos de observação e dando conta à Fiscalização, das anomalias verificadas.

14 IMPERMEABILIZAÇÃO DE ELEMENTOS ENTERRADOS COM EMULSÃO BETUMINOSA

Formação de impermeabilização de muro, fundação ou estrutura enterrada, pela sua face exterior, através da aplicação de duas demãos de emulsão asfáltica tipo Sika Inertol F, até conseguir uma camada uniforme que cubra devidamente toda a superfície suporte e enchimento de vazios, fendas e rugosidades com a mesma emulsão, evitando deixar vazios ou aberturas que possam romper a película betuminosa após esta estar formada.

14.1 *Critério de Medição*

Descrição:

Este trabalho refere-se à impermeabilização com emulsão betuminosa dos vários elementos e superfícies enterradas e inclui todas as tarefas necessárias, assim como o fornecimento e a aplicação da emulsão betuminosa com um rendimento mínimo de 5 m²/l por demão. Incluindo limpeza prévia da superfície a tratar.

Critério de Medição:

Este trabalho mede-se ao m², e a área respetiva corresponde à área determinada geometricamente a partir dos desenhos de construção.

15 TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS

Todos os trabalhos não especificados neste caderno de encargos e que forem necessários para o cumprimento da presente empreitada serão executados com igual perfeição e solidez, tendo em vista os regulamentos, normas e demais legislação em vigor, as indicações do projeto e as instruções da Fiscalização.