

**Obra:** Unidade de Cuidados Continuados e Paliativos e Desenvolvimento de Tecnologias na Saúde

**Local:** Granjal, Santa Clara, Coimbra

**Dono da Obra:** Beautiful Angels Lda. - Pedro Parreira

**Projeto:** Fundações, contenções e estruturas

**Fase:** Projeto de EXECUÇÃO

# CONDIÇÕES TÉCNICAS

## FUNDAÇÕES, CONTENÇÕES E ESTRUTURAS

## ÍNDICE

INTRODUÇÃO .....	3
<b>1. MOVIMENTO DE TERRAS .....</b>	<b>3</b>
1.1. Escavação e aterro para criação de plataforma e modelação do terreno .....	3
1.2. Escavação e aterro para execução sapatas, lintéis e lajes modeladas no terreno .....	6
<b>2. BETÕES .....</b>	<b>8</b>
2.1. Betão de limpeza e de enchimento da classe C16/20. ....	14
2.2. Betão da classe C25/30 em sapatas, lintéis e vigas de fundação. ....	14
2.3. Betão da classe C25/30 em muros de suporte.....	15
2.4. Betão da classe C25/30 em paredes resistentes, caixas maciças e pilares. ....	15
2.5. Betão da classe C25/30 em vigas, platibandas, palas, muretes, bordos.....	16
2.6. Betão da classe C25/30 em lajes maciças.....	17
2.7. Betão da classe C25/30 em lajes de escadas. ....	17
<b>3. COFRAGENS .....</b>	<b>18</b>
3.1. Cofragem da classe A1, em sapatas, lintéis e vigas de fundação. ....	21
3.2. Cofragem da classe A2 em muros de suporte e paredes de contenção. ....	21
3.3. Cofragem da classe A3 em paredes, caixas maciças e pilares.....	22
3.4. Cofragem da classe A3 em vigas, vigas parede, platibandas, palas, muretes, bordos ...	22
3.5. Cofragem da classe A3 em lajes maciças.....	22
3.6. Cofragem da classe A3 em escadas. ....	22
<b>4. ARMADURAS ORDINÁRIAS .....</b>	<b>22</b>
4.1. Aço A500NR em varão .....	25
4.2. Aço A500EL em redes electrossoldadas .....	25
<b>5. ESTRUTURAS METÁLICAS .....</b>	<b>25</b>
5.1. Perfis laminados e chapas em aço da classe S275. ....	35

## **INTRODUÇÃO**

Os capítulos deste Caderno de Encargos estão estruturados de acordo com a sequência de artigos do mapa de trabalhos. No início de cada capítulo reúnem-se as disposições comuns a todos os artigos que o constituem. Esta organização permite clarificar quais são as especificações que se aplicam a cada trabalho, facilitando a apresentação das propostas por parte dos concorrentes e o controle da empreitada por parte do dono de obra e entidades competentes.

As disposições comuns e os artigos que constituem cada um dos capítulos do caderno de encargos incluem, na totalidade ou em parte, a seguinte sequência de alíneas:

- A) CONDIÇÕES TÉCNICAS GERAIS
- B) CONTROLO DA QUALIDADE
- C) UNIDADE DE MEDIÇÃO
- D) CRITÉRIO DE MEDIÇÃO
- E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS
- F) CONDIÇÕES DE PREÇO

Nas condições técnicas gerais e especiais consideram-se incluídas todas as disposições relevantes dos documentos normativos, regulamentos e documentos de homologação aplicáveis.

As condições de preço incluem sempre o fornecimento e aplicação dos materiais especificados e o respectivo controlo da qualidade. O facto de alguma tarefa não estar aqui enumerada não pode ser motivo de reclamação, pois os trabalhos devem ser executados conforme as restantes alíneas do artigo em causa e das disposições comuns.

Sempre que neste caderno de encargos se fizer referência a transportes a vazadouro, deverá entender-se que o vazadouro é legal, autorizado e da responsabilidade e por conta do Empreiteiro.

## **1. MOVIMENTO DE TERRAS**

### **1.1. ESCAVAÇÃO E ATERRO PARA CRIAÇÃO DE PLATAFORMA E MODELAÇÃO DO TERRENO**

#### **A) CONDIÇÕES TÉCNICAS GERAIS**

##### **Objectivo**

Definição das Condições Técnicas Gerais a satisfazer pelos materiais e pelos processos de execução de movimentos de terras para criação de plataformas para implantação do edifício e arranjos exteriores, incluindo as escavações e aterros (devidamente compactados) directamente relacionados com o processo de construção dos muros de suporte. Ao Empreiteiro compete a execução de todos os trabalhos relativos a escavação e aterros para criação de plataformas, incluindo o fornecimento e aplicação de todos os materiais e todos os trabalhos inerentes, conforme peças desenhadas e caderno de encargos.

##### **Execução**

A execução das escavações e aterros para a criação de plataformas só poderá ter início depois de a Fiscalização determinar que as actividades de desmatação e decapagem estão concluídas. Os métodos a utilizar nas terraplenagens são da livre escolha do Empreiteiro, desde que

satisfaçam as condições deste Caderno de Encargos e da legislação em vigor sobre segurança e saúde no trabalho. Serão submetidos à aprovação prévia da Fiscalização, assim como o respectivo plano de trabalhos.

O trabalho terá início com um levantamento topográfico. No final deste trabalho, será realizado um novo levantamento topográfico; o terreno deverá encontrar-se às cotas de plataforma definidas nas peças desenhadas do projecto. Não será devido nenhum pagamento adicional ao Empreiteiro pelo transporte de terras, quer provenientes das escavações, quer provenientes de locais de empréstimo, cujo custo se considera incluído nos preços respeitantes ao capítulo "Movimento de terras". A acumulação dos produtos de escavação não deve impedir o bom andamento dos trabalhos.

### **Aterros**

Os materiais a utilizar em aterros deverão satisfazer as exigências da especificação LNEC E 241 "Solos. Terraplenagens". Em particular, não deverão conter folhas, troncos, ramos, raízes, capim, lixos ou quaisquer outros detritos orgânicos. Os materiais de aterro poderão conter pedras ou calhaus, desde que a sua dimensão não ultrapasse metade da espessura da camada. Na preparação das superfícies em que irão assentar os aterros serão respeitadas as seguintes regras:

- a) se aquelas superfícies apresentarem declives superiores a 1:4, deverão ser escarificadas ou dispostas em degraus, de modo a assegurar a ligação ao material de aterro;
- b) na construção de aterros com menos de 30 cm de altura, a superfície de assentamento deverá ser escarificada e regularizada, recompactando-se em seguida até se atingir a compactação relativa mínima especificada para as camadas de aterro;
- c) na construção de aterros sobre terreno encharcado que não suporte o peso do equipamento, deverá prever-se uma camada constituída por materiais granulares e com a espessura necessária e suficiente para suportar o equipamento.

Os aterros serão construídos por camadas; cada camada será compactada antes da execução da camada seguinte. Em geral, a espessura das camadas de aterro não deverá exceder 20 cm, medidos antes da compactação.

As camadas serão colocadas segundo planos sensivelmente paralelos ao da plataforma quando acabada. Caso se utilizem materiais de características diferentes, estes devem ser aplicados por ordem de qualidade crescente a partir da base. Quando se utilizar material que inclua pedras ou calhaus, os vazios serão preenchidos com material mais fino, compactando-se em seguida o conjunto; deve-se garantir que não ocorrerá ulterior arrastamento do solo das camadas superiores.

O valor mínimo da compactação relativa a respeitar na execução dos aterros é de 97% (referida ao ensaio de compactação pesada).

Se os solos a utilizar em aterro não possuírem o teor em água adequado, deverão ser regados antes da compactação, tendo-se o cuidado de, sempre que necessário, uniformizar o seu teor de água (através de grades de discos rebocadas ou de pulverizadoras-misturadoras). Se os solos possuírem um teor de água excessivo, que prejudique a sua compactação, dever-se-á atrasar esta actividade até que se encontrem com o teor de água óptimo.

O Empreiteiro será responsável pela estabilidade de todos os aterros e deverá reconstruí-los, na totalidade ou em parte, caso a Fiscalização entenda, de forma fundamentada, que os mesmos se tenham arruinado por falta de cuidado na sua execução ou por negligência.

Todas as superfícies dos aterros, incluindo os taludes e valas de protecção, deverão ser regularizadas.

## **Escavação**

Os métodos a utilizar na escavação deverão garantir a segurança e funcionalidade das construções e infra-estruturas vizinhas.

A escavação não deverá ser levada abaixo das cotas de plataforma, salvo em circunstâncias especiais surgidas durante a construção, tal como a presença de materiais impróprios que seja necessário remover. Nestes casos, o material removido deverá ser substituído por solos que satisfaçam as exigências da especificação LNEC E 241 "Solos. Terraplenagens", devidamente compactados.

Nas zonas húmidas encontradas durante a escavação, deverá ser removida uma camada de solo com pelo menos 15 cm de espessura, que será substituída por uma camada de material granular que assegure uma drenagem conveniente, devidamente compactada.

A escavação deverá ser mantida livre de água, qualquer que seja a sua origem, por meio de bombagem ou de outros processos eficazes.

Nas áreas de escavação, o terreno deverá ser compactado até se atingir 97% de compactação relativa na camada superior de 30cm. Se tal não for possível, esta deve ser substituída por solos granulares, compactados até se atingir aquele valor.

Todas as superfícies das escavações, incluindo os taludes, deverão ser regularizadas.

## **Tolerâncias**

Os desvios em relação aos planos que definem as plataformas projectadas não devem exceder  $\pm 1,5\text{cm}$ .

Caso esta tolerância não seja respeitada, o Empreiteiro terá de executar, a suas expensas, as correcções indicadas pela Fiscalização.

C) UNIDADE DE MEDIÇÃO - m<sup>3</sup> (metro cúbico)

### **D) CRITÉRIO DE MEDIÇÃO**

Os volumes (em m<sup>3</sup>) de escavação e aterro serão calculados como sendo os dos sólidos geométricos limitados inferiormente (superiormente) pelas cotas de plataforma, lateralmente por superfícies verticais tangentes às faces exteriores das paredes ou muros de periferia e superiormente (inferiormente) pela cota do terreno existente (depois da decapagem). Não são considerados empolamentos e recalques. Também não são considerados os volumes de escavação e aterro directamente relacionados com o processo de construção dos muros de suporte.

No caso do volume de escavação ser superior ao volume de aterro, a medição corresponde ao volume de escavação, estando incluídos todos os aterros e o transporte de terras sobranes a vazadouro.

No caso do volume de aterro ser superior ao volume de escavação, a medição corresponde ao volume de aterro estando incluída toda a escavação e as terras de empréstimo que forem necessárias.

### **E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS**

O Empreiteiro deverá ter em conta a necessidade de protecção dos passeios e das redes de infra-estruturas existentes.

O Empreiteiro fornecerá o preço unitário sem necessidade de referir ou distinguir a qualidade ou natureza dos materiais extraídos, ficando bem esclarecido que se inteirou, antes da elaboração da sua proposta, de todas as particularidades do trabalho e que nenhum direito de indemnização lhe assiste no caso das características do terreno se revelarem diferentes das inicialmente previstas.

## F) CONDIÇÕES DE PREÇO

O preço unitário a fornecer pelo Empreiteiro para a escavação e aterros para criação de plataformas, nas condições do presente caderno de encargos, não depende da natureza dos terrenos encontrados e compreende as seguintes operações:

- a) A execução de todas as estruturas provisórias de contenção de passeios e construções vizinhas;
- b) Escavação e demolição de elementos de alvenaria ou betão enterrados, carga, transporte a vazadouro e descarga dos produtos escavados e demolidos;
- c) Execução das escavações propriamente ditas e respectivas entivações, incluindo remoção, carga, transporte e descarga das terras resultantes (em local de aterro ou em vazadouro), compactação e regularização das superfícies (consideram-se incluídas as escavações directamente relacionadas com o processo de construção dos muros de suporte);
- d) Execução dos aterros, incluindo preparação da superfície de assentamento, fornecimento, colocação e compactação do material de aterro por camadas, operações necessárias à obtenção de um teor em água adequado para a compactação de cada camada e regularização das superfícies (consideram-se incluídos os aterros directamente relacionadas com o processo de construção dos muros de suporte);
- e) Drenagem e bombagem de águas, qualquer que seja a sua origem;
- f) Controlo da qualidade;
- g) Todas as operações que o Empreiteiro venha a ter conveniência em executar, tais como rampas, valas, drenagem e desvio de águas. Estes trabalhos só poderão ser realizados com a autorização da Fiscalização;
- h) Levantamentos topográficos no início e na conclusão do trabalho;
- i) Limpeza das ruas caso estas sejam sujas pela circulação de veículos da obra.

## 1.2. ESCAVAÇÃO E ATERRO PARA EXECUÇÃO SAPATAS, LINTÉIS E LAJES MODELADAS NO TERRENO

### A) CONDIÇÕES TÉCNICAS GERAIS

#### **Objectivo**

Definição das condições técnicas gerais a observar na execução de escavação e aterro para execução de sapatas, lintéis e lajes modeladas no terreno. Ao Empreiteiro compete a execução de todos os trabalhos relativos a escavação e aterro para execução de sapatas, lintéis e lajes modeladas no terreno, incluindo o fornecimento e aplicação de todos os materiais com todos os trabalhos inerentes, conforme peças desenhadas e caderno de encargos.

#### **Escavação**

Os métodos a utilizar na escavação são da livre escolha do Empreiteiro, desde que satisfaçam as condições deste caderno de encargos e da legislação em vigor sobre segurança e saúde no trabalho e garantam a segurança e funcionalidade das construções e infra-estruturas vizinhas. As escavações para execução de sapatas, lintéis e lajes modeladas no terreno deverão ser executadas com perfeita observância da implantação, forma e demais características geométricas destes elementos, como indicadas nas peças desenhadas do projecto. As escavações serão realizadas até à cota definida no projecto e terão o comprimento e a largura necessários para que a betonagem de cada elemento seja feita de uma só vez, isto é, sem interrupção.

Logo que seja atingida a cota indicada no projecto, será verificado se as características do terreno estão de acordo com as hipóteses de projecto.

Se o Empreiteiro, por qualquer outro motivo que não seja a falta de capacidade resistente do terreno, levar as escavações a uma cota inferior à definida no projecto, terá de preencher à sua custa o excesso de escavação com betão de enchimento (satisfazendo as condições técnicas gerais para betões, definidas no capítulo "Betões").

As superfícies laterais das escavações serão regularizadas. O fundo das escavações será regularizado e nivelado. A escavação deverá ser mantida livre de água, qualquer que seja a sua origem, por meio de bombagem ou de outros processos eficazes, de forma a permitir a colocação e cura do betão de limpeza, a colocação das armaduras e a colocação e cura do betão do elemento.

A sobrelargura a considerar para colocação de cofragens laterais será adequada à profundidade da escavação e à natureza do terreno.

A acumulação dos produtos de escavação não deve impedir o bom andamento dos trabalhos. Em regra, os materiais escavados deverão ser imediatamente transportados para vazadouros ou aterros em execução.

### **Aterro**

Após a execução dos elementos de fundação e logo que a betonagem da base dos pilares e paredes o permita, serão realizados aterros compactados até à cota de plataforma, de forma a cobrir os elementos de fundação e preenchendo toda a eventual sobrelargura de escavação. Deverão ser observadas as condições técnicas gerais estabelecidas para a execução de aterros para a criação de plataformas.

C) UNIDADE DE MEDIÇÃO - m<sup>3</sup> (metro cúbico)

### **D) CRITÉRIO DE MEDIÇÃO**

Os volumes (em m<sup>3</sup>) serão calculados como sendo os dos sólidos geométricos limitados inferiormente pela cota da superfície de contacto entre o betão de limpeza e o terreno, lateralmente por superfícies verticais tangentes às faces exteriores dos elementos de fundação e superiormente pela cota de plataforma. Não são considerados empolamentos e recalques.

### **E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS**

O Empreiteiro fornecerá o preço unitário sem necessidade de referir ou distinguir a qualidade ou natureza dos materiais extraídos, ficando bem esclarecido que se inteirou, antes da elaboração da sua proposta, de todas as particularidades do trabalho e que nenhum direito de indemnização lhe assiste no caso das características do terreno se revelarem diferentes das inicialmente previstas, a não ser que haja modificação do tipo de fundação previsto no projecto.

### **F) CONDIÇÕES DE PREÇO**

O preço unitário a fornecer pelo Empreiteiro para a escavação e aterros para execução de sapatas, lintéis e lajes modeladas no terreno, nas condições do presente caderno de encargos, não depende da natureza dos terrenos encontrados e compreende as seguintes operações:

- a) Escavação e demolição de elementos de alvenaria ou betão enterrados, carga, transporte a vazadouro e descarga dos produtos escavados e demolidos;
- b) Execução das escavações propriamente ditas e respectivas entivações, incluindo remoção, carga, transporte e descarga das terras (em local de aterro ou em vazadouro);
- c) Drenagem e bombagem de águas, qualquer que seja a sua origem, que se prolongará por todo o período necessário à colocação e cura do betão de limpeza, a colocação das armaduras e a colocação e cura do betão do elemento;

- d) Sobre largura de escavação para colocação das cofragens laterais se necessário;
- e) Outras escavações que eventualmente sejam de conveniência executar, as quais só poderão ser realizadas mediante autorização escrita da Fiscalização;
- f) Verificação das condições do terreno, regularização e nivelamento do fundo das escavações;
- g) Regularização das faces laterais das escavações;
- h) Aterro compactado de acordo com as condições técnicas gerais definidas para escavação e aterro para criação de plataformas;
- i) Controlo da qualidade;
- j) Limpeza das ruas caso estas sejam sujas pela circulação de veículos da obra.

## 2. BETÕES

### A) CONDIÇÕES TÉCNICAS GERAIS PARA OS BETÕES

#### **Objectivo**

Definição das condições técnicas gerais a satisfazer pelos materiais, composição, fabrico, transporte, colocação, compactação, cura, protecção, desmoldagem e descimbramento dos betões de cimento a utilizar em elementos de betão simples ou armado. Ao Empreiteiro compete a execução de todos os trabalhos relativos aos betões, incluindo o fornecimento e colocação de todos os materiais e trabalhos inerentes, conforme peças desenhadas e caderno de encargos.

As classes de resistência dos betões a utilizar são:

- betão de limpeza e enchimento: C16/20
- fundações: C25/30
- em geral: C25/30

#### **Cimentos**

O Empreiteiro poderá utilizar qualquer um dos tipos de cimento e classes de resistência definidos na norma NP 2064 "Cimentos, Definições, Classes de Resistência e Características". O fornecimento e recepção de cimento deverão estar conformes ao disposto na norma NP 2065 "Cimentos. Condições de Fornecimento e Recepção".

#### **Inertes**

Os requisitos a satisfazer pelos inertes para betões são os estabelecidos na especificação LNEC E 373 "Inertes para Argamassas e Betões. Características e Verificação da Conformidade".

A máxima dimensão do inerte,  $D_{max}$ , não deverá exceder os seguintes valores:

- betão de limpeza e enchimento, de classe de resistência C16/20:  $D_{max} \leq 35\text{mm}$ ;
- betão de classe de resistência C25/30: o menor dos seguintes valores:
  - a) um quarto da menor dimensão do elemento estrutural;
  - b) a menor distância livre entre barras da armadura, diminuída de 5mm;
  - c) 1,3 vezes a espessura de recobrimento das armaduras;

O Empreiteiro entregará à Fiscalização amostras dos inertes que pretende utilizar, e consideradas nos estudos dos betões, para que em qualquer momento seja possível a comprovação das suas características.



### **Água de amassadura**

Os requisitos a satisfazer pela água de amassadura para betões são os estabelecidos na especificação LNEC E 372 "Água de Amassadura para Betões. Características e Verificação da Conformidade".

### **Adjuvantes**

Os requisitos a satisfazer pelos adjuvantes para betões são os estabelecidos na especificação LNEC E 374 "Adjuvantes para Argamassas e Betões. Características e Verificação da Conformidade".

### **Adições**

As características das adições eventualmente utilizadas (pozolanas, cinzas volantes, escória granulada de alto forno, filler calcário ou sílica de fumo) deverão respeitar as exigências dos seguintes documentos:

- NP 4220 "Pozolanas para Betão. Definições, Especificações e Verificação da Conformidade";
- prNP 4243 "Cinzas Volantes para Betão. Definições, Especificações e Controle da Qualidade";
- LNEC E 375 Escória Granulada de Alto Forno Moída para Betões. Características e Verificação da Conformidade";
- LNEC E 376 "Filler Calcário para Betões. Características e Verificação da Conformidade";
- LNEC E 377 "Sílica de Fumo para Betões. Características e Verificação da Conformidade".

Os diferentes tipos de materiais devem ser transportados e armazenados de forma a evitar a sua mistura, contaminação ou deterioração, conforme disposto na cláusula 9.1.2.1. da norma NP ENV 206 "Betão. Comportamento, Produção, Colocação e Critérios de Conformidade".

Em particular, serão respeitadas as seguintes disposições:

- O cimento fornecido a granel deverá ser armazenado em silos equipados com termómetro; quando fornecido em sacos, não será permitido o seu armazenamento a céu aberto. Será rejeitado todo o cimento que se apresente endurecido, com grânulos ou que se encontre acondicionado em condições deficientes.
- Os inertes de diferentes granulometrias ou tipos, quando entregues separadamente, não deverão ser misturados inadvertidamente. Os respectivos parques de armazenagem, individualizados por tipo de inerte, terão de ser devidamente drenados e pavimentados de forma a evitar qualquer mistura ou contaminação.

### **Composição dos betões**

Antes de se utilizar um betão, dever-se-á efectuar o estudo da sua composição, incluindo a realização dos ensaios de comprovação necessários. Este estudo deverá ser submetido à apreciação da Fiscalização com pelo menos 30 dias de antecedência em relação à betonagem do primeiro elemento da obra em que esse betão seja aplicado.

Deverão ser respeitadas as seguintes limitações:

- Dosagem mínima de cimento – C16/20 – 250 Kg/m<sup>3</sup>; C25/30 – em geral, 300 Kg/m<sup>3</sup>.
- Máxima razão água/cimento - C16/20 – 0,60; C25/30 – 0,50.

São permitidas misturas de cimento tipo I com adições (pozolanas, cinzas volantes, escória granulada de alto forno, filler calcário ou sílica de fumo) desde que as percentagens dos seus constituintes em relação à massa do ligante respeitem os limites indicados na especificação LNEC E 378 "Betões. Guia para a Utilização de Ligantes Hidráulicos".

A utilização de betão de fabrico industrial, "betão pronto", não dispensa o Empreiteiro de submeter a respectiva composição à apreciação da Fiscalização.

### **Fabrico dos betões**

O fabrico dos betões deverá ser feito em conformidade com a composição estabelecida e aprovada, utilizando técnicas e equipamentos adequados à obtenção das características pretendidas.

Os betões deverão ser fabricados em central automática. O inerte grosso será convenientemente lavado. A areia será lavada e cirandada, se tal se mostrar necessário na opinião da Fiscalização.

A quantidade de água a utilizar nas amassaduras será corrigida de acordo com o grau de humidade dos inertes, para que a relação água/cimento seja a prevista no estudo de composição. Para tal, a humidade dos inertes deverá ser determinada com uma frequência adequada às condições locais e meteorológicas.

Quando se utilizam adjuvantes líquidos, o respectivo recipiente deverá ser profusamente mexido, de modo a não dar origem à deposição do seu resíduo sólido. Se os adjuvantes forem adicionados em muito pequenas quantidades, deverão ser previamente dispersos numa parte da água de amassadura.

O doseamento dos materiais constituintes deverá ser feito com a precisão indicada na cláusula 9.2. da norma NP ENV 206 "Betão. Comportamento, Produção, Colocação e Critérios de Conformidade". O doseamento do cimento, dos inertes e das adições em forma de pó deverá ser feito em peso. A água poderá ser doseada em peso ou em volume, tal como os adjuvantes e as adições líquidas.

A composição do betão fresco não deve ser alterada após a descarga da betoneira.

Caso se utilizem camiões betoneiras, estes poderão ser carregados quer com mistura seca, quer com betão acabado, desde que a composição seja corrigida em cada um dos casos.

Todo o betão que fique enterrado deverá ser hidrofugado (sapatas, lintéis, lajes modeladas no terreno, muros de suporte e arranques de pilares).

### **Transporte dos betões**

O transporte e descarga dos betões deverá ser feito por processos que evitem a segregação, perda de constituintes ou contaminação.

No caso de utilização de betão pronto, deverá ser fornecida à Fiscalização uma guia de remessa para cada entrega de betão, com as informações indicadas na cláusula 10.3.2. da norma NP ENV 206 "Betão. Comportamento, Produção, Colocação e Critérios de Conformidade", a saber: nome da central fornecedora do betão pronto;

- a) número de série da guia;
- b) data e hora da amassadura, isto é, do primeiro contacto entre o cimento e a água;
- c) matrícula do camião;
- d) nome do empreiteiro;
- e) nome e localização do estaleiro;
- f) especificação, pormenores ou referências a especificações;
- g) volume do betão entregue, em m<sup>3</sup>;
- h) nome ou marca do organismo certificador, se for o caso;
- i) classe de resistência;
- j) limitações da composição;
- k) classe de consistência;
- l) tipo e classe de resistência do cimento;
- m) tipos de adjuvantes e adições, se for o caso.

### **Colocação em obra e compactação**

Nenhuma betonagem será iniciada sem a prévia autorização da Fiscalização. O tempo decorrido entre a colocação das armaduras e a betonagem deverá ser o menor possível.

As operações de colocação e compactação do betão deverão obedecer ao prescrito na norma NP ENV 206 "Betão. Comportamento, Produção, Colocação e Critérios de Conformidade".

Em caso algum se permitirá a colocação em obra dum betão que tenha iniciado a presa.

Os betões não deverão ser colocados em obra com temperaturas ambientes inferiores a 4º C.

Caso seja absolutamente necessário betonar a temperaturas inferiores, deverão aquecer-se os inertes mas nunca o cimento. De um modo geral, não serão permitidas betonagens com temperaturas ambientes superiores a 40º C, a não ser que se adoptem medidas apropriadas, aprovadas pela Fiscalização.

O betão deverá ser colocado tão cedo quanto possível após a amassadura, a fim de minimizar a perda de trabalhabilidade. Durante a colocação deverão ser tomadas medidas para evitar a segregação. Assim, a descarga de betão em queda livre nunca será superior a 1,50 m; no caso de descarga pneumática, a extremidade da mangueira não deverá estar a mais de 3,00 m do local a betonar e o volume de betão em cada descarga não será superior a 200 litros.

Na descarga do betão não serão permitidas concentrações superiores a duas vezes a espessura prevista no projecto. O betão deverá ser cuidadosamente compactado á medida que vai sendo espalhado.

O betão deverá ser cuidadosamente compactado durante a colocação, especialmente à volta das armaduras e nos cantos das cofragens, de modo que se forme uma massa compacta, livre de vazios, em particular na zona de recobrimento das armaduras.

Enquanto se coloca e compacta o betão, deve haver o cuidado de não deslocar ou danificar as armaduras e cofragens.

Os vibradores a utilizar deverão ter frequência inferior a 6000 ciclos por minuto e a vibração será aplicada de forma contínua a toda a massa de betão, de modo a não provocar segregação, até que cesse a expulsão de ar. Em nenhum caso os vibradores serão usados para o espalhamento horizontal do betão fresco. Deverá evitar-se o contacto de vibradores com as armaduras a fim de não ser prejudicada a aderência nas zonas em que o betão já iniciou a presa.

Sempre que exigido pela Fiscalização, o Empreiteiro deverá submeter para aprovação planos de execução das peças de betão. Cada troço do elemento da construção previsto no respectivo plano de execução deverá ser betonado de maneira contínua.

As juntas de betonagem só serão realizadas de acordo com o previsto no plano de execução da respectiva peça, podendo excepcionalmente a Fiscalização autorizar a execução de juntas de betonagem não previstas naquele plano.

Nas juntas de betonagem, em especial nas peças mais importantes ou em que os betões apresentem diferença de idade apreciável, empregar-se-á um produto adequado na ligação dos dois betões cujo custo estará incluído no preço do betão aplicado.

### **Cura do betão**

A cura dos betões deverá ser executada de acordo com os métodos previstos na cláusula 10.6.2. da norma NP ENV 206 "Betão. Comportamento, Produção, Colocação e Critérios de Conformidade".

A cura deverá ser iniciada logo após a colocação e compactação dos betões. Em geral, o processo de cura deve prolongar-se até que se tenha alcançado uma resistência à compressão pelo menos igual a 70% do respectivo valor característico.

### **Protecção dos betões**

Os betões devem ser protegidos contra o arrastar dos finos pela chuva ou pela água corrente, o arrefecimento rápido durante os primeiros dias após a colocação, as baixas temperaturas ou

gelo e a vibração e impacto, que podem romper o betão e prejudicar a sua aderência às armaduras.

A protecção dos betões, quando necessária, deverá ser iniciada logo após a sua colocação e compactação e prolongar-se durante um período conveniente.

### **Desmoldagem e descimbramento**

As operações de desmoldagem e de descimbramento deverão ser realizadas respeitando os prazos mínimos definidos em legislação em vigor e desde que:

- a peça em questão tenha atingido a resistência necessária para suportar, com segurança e sem excessivas deformações ou fendilhação, os esforços a que vai ficar submetida;
- a cofragem já não seja necessária para a cura do betão.

Todos os diferentes elementos que constituem as cofragens devem ser retirados sem produzir choques nem estremecimentos na estrutura.

## **B) CONTROLO DA QUALIDADE PARA OS BETÕES**

### **Controlo do fabrico**

O controlo do fabrico dos betões, a realizar pelo Empreiteiro e, se for o caso, pelo fabricante de betão pronto, deverá satisfazer o disposto na cláusula 11.2.2. da norma NP ENV 206 "Betão. Comportamento, Produção, Colocação e Critérios de Conformidade". Deverão ser fornecidos à Fiscalização os registos deste controlo por ela solicitados.

### **Resistência à compressão do betão**

No controlo da conformidade da resistência à compressão do betão, os critérios de amostragem e de conformidade provetes serão os estabelecidos na cláusula 11.3.5. da norma NP ENV 206 "Betão. Comportamento, Produção, Colocação e Critérios de Conformidade".

Assim, o volume de betão a utilizar na obra será dividido em lotes, de acordo com a cláusula 11.3.5.1.1, nos quais é verificada a conformidade. Em geral, por cada lote serão tomadas pelo menos 6 amostras colhidas separadamente; na verificação da conformidade do betão de classe de resistência C16/20 podem tomar-se apenas 3 amostras colhidas separadamente. A amostragem será sempre feita no local da obra. A partir de cada amostra serão preparados pelo menos 2 provetes cúbicos (com 0,20 m de aresta), que serão ensaiados à compressão aos 28 dias. A preparação e conservação dos provetes para os ensaios de compressão será realizada de acordo com a norma NP 1383 "Betões. Preparação de Provetes para Ensaios de Compressão e de Flexão". Os ensaios de compressão serão realizados em laboratório escolhido pelo Empreiteiro e aceite pela Fiscalização, de acordo com a especificação LNEC E 226 "Betão. Ensaio de Compressão". Os relatórios dos ensaios, que deverão incluir os elementos definidos na especificação LNEC E 226, serão fornecidos à Fiscalização.

Admite-se a conformidade se os resultados dos ensaios satisfizerem:

- o critério 1 da cláusula 11.3.5.4 da norma NP ENV 206 "Betão. Comportamento, Produção, Colocação e Critérios de Conformidade", no caso de 6 ou mais amostras;
- o critério 2 da referida cláusula, no caso de 3 amostras.

Em caso de não conformidade, as acções a tomar (que poderão passar pela demolição e reconstrução das peças onde o betão do lote deficiente foi empregue ou pela realização de ensaios de carga) serão decididas pela Equipa Projectista e pela Fiscalização, as correspondentes despesas serão da conta do Empreiteiro, que não terá direito a receber qualquer indemnização.

## Consistência

O controlo da conformidade da consistência será feito através de ensaios de consistência com a frequência mínima de um ensaio por amassadura, carregamento ou entrega. Os ensaios de consistência serão efectuados de acordo com um dos seguintes documentos:

- NP 87 "Consistência do Betão. Ensaio de Abaixamento";
- NP 414 "Consistência do Betão. Ensaio de Espalhamento";
- LNEC E 228 "Betão. Determinação da Trabalhabilidade Vêbê".

O betão será considerado conforme se a consistência obtida pertencer á classe de consistência especificada; caso contrário, o betão será rejeitado.

### C) UNIDADE DE MEDIÇÃO PARA OS BETÕES - m<sup>3</sup> (metro cúbico)

### D) CRITÉRIO DE MEDIÇÃO PARA OS BETÕES

O volume (em m<sup>3</sup>) é medido de acordo com as dimensões geométricas de projecto e tendo em consideração as seguintes regras:

- nos elementos de betão armado, não são deduzidos os volumes das armaduras, os volumes relativos a aberturas, cavidades ou furações que não excedam 0,10 m<sup>3</sup>, os volumes correspondentes a reentrâncias com perfil (em secção transversal) de comprimento não superior a 0,15 m e os volumes correspondentes a chanfros de comprimento não superior a 0,07 m.

As dimensões dos diferentes tipos de elementos são definidas da seguinte forma:

- as alturas dos muros são determinadas entre as faces superiores dos respectivos elementos de fundação e o nível de coroamento;
- as alturas de pilares e paredes são determinadas entre as faces superiores dos respectivos elementos de fundação e os níveis de toscos das faces superiores das lajes;
- as dimensões das lajes são determinadas entre as faces dos elementos estruturais de apoio (vigas, pilares, paredes ou muros de suporte);
- os comprimentos das vigas são determinados entre faces dos elementos de apoio (pilares, muros de suporte ou outras vigas); as suas alturas incluem a espessura das lajes.

### F) CONDIÇÕES DE PREÇO BASE PARA OS BETÕES

Os preços unitários a fornecer pelo Empreiteiro para os betões de cimento a utilizar em obras de betão simples ou armado aplica-se ao metro cúbico de betão medido segundo o critério indicado em D), compreendendo nomeadamente:

- a) Fornecimento e utilização dos equipamentos necessários;
- b) Estudos da composição (incluindo ensaios de comprovação);
- c) Fornecimento e colocação em estaleiro de todos os materiais;
- d) Fabrico do betão;
- e) Transporte para os locais de aplicação;
- f) Colocação em obra, incluindo compactação e eventual regularização da superfície;
- g) Tratamento das juntas de betonagem;
- h) Cura do betão;
- i) Controlo da qualidade dos betões (controlo do fabrico e controlo de conformidade);
- j) Fornecimento do equipamento para ensaios;
- k) Todos os encargos com a reparação de imperfeições existentes e danos devidos aos tirantes dos moldes ou à extracção de amostras;
- l) Aditivos hidrófugos do betão enterrado.

## **2.1. BETÃO DE LIMPEZA E DE ENCHIMENTO DA CLASSE C16/20.**

### **E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS**

#### **Objectivo**

Definição das condições técnicas especiais a respeitar na execução de uma camada de betão com a espessura indicada nas peças desenhadas destinada a servir de base aos elementos de fundação e na substituição de solos, estando incluídos todos os trabalhos acessórios e complementares.

#### **Execução**

O trabalho terá início com a regularização e nivelamento do terreno, a que se seguirá a aplicação da camada de betão, depois de terem sido colocadas as marcas ou referências para cumprimento das cotas de projecto. A camada de betão de limpeza terá a espessura indicada nas peças desenhadas ou, em caso de omissão, de 10 cm.

No caso do betão de enchimento, e caso se justifique, a Fiscalização pode autorizar a utilização de betão ciclópico.

### **F) CONDIÇÕES DE PREÇO**

O preço unitário a fornecer pelo Empreiteiro aplica-se ao metro cúbico de betão de limpeza e enchimento de classe de resistência C16/20, medido segundo o critério indicado em D).

Compreende nomeadamente:

- a) Preparação da superfície para receber o betão, incluindo regularização e nivelamento do terreno, bem como a execução de mestras para definir a espessura;
- b) Condições de preço base para os betões;
- c) No betão de enchimento estão incluídos todos os trabalhos de cofragem e complementares.

## **2.2. BETÃO DA CLASSE C25/30 EM SAPATAS, LINTÉIS E VIGAS DE FUNDAÇÃO.**

### **E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS**

#### **Objectivo**

Definição das condições técnicas especiais a respeitar na execução de sapatas, lintéis e vigas de fundação.

#### **Execução**

A betonagem de cada elemento de fundação só se iniciará depois de o betão de limpeza e enchimento se encontrar endurecido e depois de completamente montadas as armaduras, incluindo as armaduras dos muros de suporte e pilares que mergulham nos elementos de fundação, com os comprimentos de amarração e recobrimentos previstos no projecto ou, em caso de omissão, os previstos nos Eurocódigos em vigor.

A betonagem de cada elemento será feita de uma só vez e directamente contra o terreno sempre que possível.

Passadas 2 a 5 horas após o fim da betonagem, as superfícies coincidentes com a secção da base dos muros de suporte, pilares ou paredes serão convenientemente limpas e saneadas a fim de se obter uma boa ligação com o betão daqueles elementos. Nesta operação não deverá ser utilizada escova de arame.

Nos elementos com superfícies em betão aparente, a colocação e compactação do betão deverá ser particularmente cuidadosa, de forma a que aquelas superfícies não apresentem diferentes

tonalidades ou defeitos de vibração. Os respectivos planos de betonagem terão em conta as estereotomias aprovadas.

#### F) CONDIÇÕES DE PREÇO

- a) Condições de preço base para os betões;
- b) No betão de sapatas, lintéis e lajes modeladas no terreno.

### 2.3. BETÃO DA CLASSE C25/30 EM MUROS DE SUPORTE.

#### E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

##### Objectivo

Definição das condições técnicas especiais a respeitar na execução dos muros de suporte do edifício e exteriores.

##### Execução

Nos elementos com superfícies em betão aparente, a colocação e compactação do betão deverá ser particularmente cuidadosa, de forma a que aquelas superfícies não apresentem diferentes tonalidades ou defeitos de vibração. Os respectivos planos de betonagem terão em conta as estereotomias aprovadas.

Todas as superfícies que fiquem em contacto com o terreno serão pintadas com duas demãos cruzadas de emulsão betuminosa.

#### F) CONDIÇÕES DE PREÇO

O preço unitário a fornecer pelo Empreiteiro aplica-se ao metro cúbico de betão de classe de resistência C25/30 utilizado em paredes de contenção, medido segundo o critério indicado em D).

Compreende nomeadamente:

- a) Condições de preço base para os betões;
- b) Pintura das superfícies em contacto com o terreno com duas demãos cruzadas de emulsão betuminosa.

### 2.4. BETÃO DA CLASSE C25/30 EM PAREDES RESISTENTES, CAIXAS MACIÇAS E PILARES.

#### E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

##### Objectivo

Definição das condições técnicas especiais a respeitar na execução de paredes, núcleos e pilares em betão armado.

##### Execução

Estes elementos só poderão ser betonados depois de colocados todos os negativos previstos, **não sendo aceite qualquer tipo de corte, caroteamento ou roço feito posteriormente**, para passagem de qualquer tipo de infra estruturas.

A betonagem de cada parede ou pilar deverá ser feita de uma só vez entre pisos consecutivos. As juntas de betonagem deverão apresentar-se horizontais, devendo para o efeito colocar-se uma peça de madeira ao nível da junta.



No caso de se empregarem esticadores para fixação dos moldes, é obrigatória a utilização de peças tronco-cónicas de plástico que permitam o corte posterior dos esticadores a cerca de 2 cm da face do pilar, a fim de evitar o aparecimento de manchas de ferrugem. Após o corte do esticador, o volume correspondente às peças de plástico será preenchido com argamassa até cerca de 5 mm das faces.

Nos elementos com superfícies em betão aparente, a colocação e compactação do betão deverá ser particularmente cuidadosa, de forma a que aquelas superfícies não apresentem diferentes tonalidades ou defeitos de vibração. Os respectivos planos de betonagem terão em conta as estereotomias aprovadas.

Depois da desmoldagem das peças, deverão ser retiradas todas as rebarbas e as superfícies, caso aceites pela Fiscalização, serão devidamente desempenadas.

Todas as superfícies que fiquem em contacto com o terreno serão pintadas com três demãos cruzadas de emulsão betuminosa.

#### F) CONDIÇÕES DE PREÇO

O preço unitário a fornecer pelo Empreiteiro aplica-se ao metro cúbico de betão de classe de resistência C25/30 utilizado em paredes, núcleos e pilares, medido segundo o critério indicado em D).

Compreende nomeadamente:

- a) Condições de preço base para os betões;
- b) Pintura das superfícies em contacto com o terreno com duas demãos cruzadas de emulsão betuminosa.

### 2.5. BETÃO DA CLASSE C25/30 EM VIGAS, PLATIBANDAS, PALAS, MURETES, BORDOS.

#### E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

##### **Objectivo**

Definição das condições técnicas especiais a respeitar na execução de vigas, vigas parede, platibandas, palas, muretes, bordos e cachorros em betão armado.

##### **Execução**

Estes elementos só poderão ser betonados depois de colocados todos os negativos previstos, **não sendo aceite qualquer tipo de corte, caroteamento ou roço feito posteriormente**, para passagem de qualquer tipo de infra estruturas.

Nos elementos com superfícies em betão aparente, a colocação e compactação do betão deverá ser particularmente cuidadosa, de forma a que aquelas superfícies não apresentem diferentes tonalidades ou defeitos de vibração.

Os respectivos planos de betonagem terão em conta as estereotomias aprovadas.

#### F) CONDIÇÕES DE PREÇO

O preço unitário a fornecer pelo Empreiteiro aplica-se ao metro cúbico de betão de classe de resistência C25/30 utilizado em vigas, vigas parede, platibandas, palas, muretes, bordos e cachorros medido segundo o critério indicado em D).

Compreende nomeadamente:

- a) As condições de preço são as condições de preço base para os betões.



## 2.6. BETÃO DA CLASSE C25/30 EM LAJES MACIÇAS.

### E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

#### Objectivo

Definição das condições técnicas especiais a respeitar na execução de lajes maciças.

#### Execução

Estes elementos só poderão ser betonados depois de colocados todos os negativos previstos, **não sendo aceite qualquer tipo de corte, caroteamento ou roço feito posteriormente**, para passagem de qualquer tipo de infra estruturas.

Depois de colocado o betão, deverá ser dado um acabamento atalochado com pequenas pendentes, de forma a que não seja possível a retenção e acumulação de água. Nos elementos com superfícies em betão aparente, a colocação e compactação do betão deverá ser particularmente cuidadosa, de forma a que aquelas superfícies não apresentem diferentes tonalidades ou defeitos de vibração.

Os respectivos planos de betonagem terão em conta as estereotomias aprovadas.

### F) CONDIÇÕES DE PREÇO

O preço unitário a fornecer pelo Empreiteiro aplica-se ao metro cúbico de betão de classe de resistência C25/30 utilizado em lajes maciças, medido segundo o critério indicado em D).

Compreende nomeadamente:

- a) Condições de preço base para os betões;
- b) Acabamento atalochado com pendente quando necessário.

## 2.7. BETÃO DA CLASSE C25/30 EM LAJES DE ESCADAS.

### E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

#### Objectivo

Definição das condições técnicas especiais a respeitar na execução de escadas.

#### Execução

Estes elementos só poderão ser betonados depois de colocados todos os negativos previstos, **não sendo aceite qualquer tipo de corte, caroteamento ou roço feito posteriormente**, para passagem de qualquer tipo de infra estruturas.

Depois de colocado o betão, deverá ser dado um acabamento atalochado com pequenas pendentes, de forma a que não seja possível a retenção e acumulação de água.

Nos elementos com superfícies em betão aparente, a colocação e compactação do betão deverá ser particularmente cuidadosa, de forma a que aquelas superfícies não apresentem diferentes tonalidades ou defeitos de vibração. Os respectivos planos de betonagem terão em conta as estereotomias aprovadas.

### F) CONDIÇÕES DE PREÇO

O preço unitário a fornecer pelo Empreiteiro aplica-se ao metro cúbico de betão de classe de resistência C25/30 utilizado em lajes maciças e de escadas, medido segundo o critério indicado em D).

Compreende nomeadamente:

- a) Condições de preço base para os betões;
- b) Acabamento afagado com pendente quando necessário.

### 3. COFRAGENS

#### A) CONDIÇÕES TÉCNICAS GERAIS PARA AS COFRAGENS

##### **Objectivo**

Definição da condições técnicas gerais a satisfazer pelos moldes e cimbres a utilizar em elementos de betão simples ou armado. Ao Empreiteiro compete a execução de todos os trabalhos relativos a cofragens, incluindo o fornecimento e colocação de todos os materiais e todos os trabalhos inerentes, conforme peças desenhadas e caderno de encargos.

##### **Moldes**

Os moldes para betão deverão garantir que o posicionamento, a forma e as dimensões dos elementos de betão, após a desmoldagem, sejam as indicadas nas peças desenhadas do projecto, com as tolerâncias definidas mais à frente. Deverão ser suficientemente estanques para não permitirem a fuga da pasta de cimento.

Os moldes serão metálicos ou de madeira (em contraplacado ou em tábuas). No caso de tábuas de pinho, dever-se-á utilizar exclusivamente no seu fabrico tábuas de largura constante, aplainadas, tiradas de linha e sambladas a meia madeira, para não permitir a fuga da calda de cimento através das juntas e conferir às superfícies um acabamento regular. As tábuas deverão ter espessura uniforme, com o máximo de 2,5 cm para evitar a utilização de cunhas ou calços, e os seus quadros não deverão ficar afastados mais de 0,50 m. Admite-se o emprego de tábuas de solho de pinho sem sambladura em moldes exigindo menores cuidados. No caso do contraplacado marítimo, a espessura a adoptar não deverá ser inferior a 2,0 cm.

Antes da colocação das armaduras, as superfícies dos moldes deverão ser tratadas com produto previamente aprovado pela Fiscalização, por forma a facilitar a desmoldagem e permitir maiores reaplicações. Os produtos a utilizar deverão ser inertes relativamente ao betão e ao aço das armaduras e ser adequados ao tipo de acabamento pretendido para as superfícies do elemento. Na sua aplicação serão seguidas todas as regras estabelecidas pelo fabricante serão adoptadas as precauções adequadas em termos de saúde e higiene no trabalho. Deverá ser impedido o contacto entre os produtos de tratamento dos moldes e as armaduras.

Nos elementos que não se destinem a ser rebocados ou estucados e que apresentem arestas vivas, deverão ser previstos negativos para chanfrar as arestas. Exceptuam-se os elementos com cofragem da classe A4. Em todos os casos, a Fiscalização terá de indicar explicitamente a colocação ou não destes chanfros.

Deverão ser fornecidos e colocados negativos em aço destinados a passagens de instalações técnicas (águas, esgotos, electricidade, gás e climatização), de acordo com as indicações do projecto. O custo de marcação dos negativos e suas actualizações considera-se incluído no preço unitário das cofragens respectivas.

Deverá ser tomada em consideração a eventual necessidade de execução de pingadeiras. Estas pingadeiras deverão ser executadas nos moldes de betão e os seus custos deverão estar incluídos nos custos da cofragem.

Na colocação de peças (tubos) que sirvam para prender os esticadores, estes deverão ser untados com massa consistente ou outro material que facilite a sua retirada das peças betonadas.

Antes da betonagem, os moldes serão limpos de todas as poeiras, serradura e arames. No caso de serem de madeira ou de contraplacado, devem ser abundantemente molhados antes da betonagem, tendo-se o cuidado, no entanto, de remover toda a água em excesso.

A reaplicação dos moldes carece de prévia aprovação da Fiscalização que, para a dar, poderá exigir do Empreiteiro as reparações que, de forma fundamentada, entender convenientes.

Após a sua utilização, os moldes serão pertença do Empreiteiro.

### **Classes de acabamento de superfícies**

Para o efeito de definição das classes de acabamento, as irregularidades das superfícies de betão classificam-se em bruscas e suaves. As saliências e rebarbas causadas pelo deslocamento ou má colocação dos elementos de cofragem, por deficiência das suas ligações ou por quaisquer outros defeitos locais das cofragens são consideradas irregularidades bruscas e são medidas directamente. As restantes irregularidades são consideradas suaves e serão medidas por meio de uma cércea (régua plana com o comprimento de 1 m).

Consideram-se quatro classes de acabamento de superfícies, A1, A2, A3 e A4, definidas de acordo com os seguintes critérios:

- **Classe A1**

Acabamento irregular. As irregularidades, bruscas e suaves, serão inferiores a 25 mm. Esta classe é a considerada apropriada para a execução de sapatas, lintéis não aparentes e lajes modeladas no terreno.

- **Classe A2**

As irregularidades bruscas não devem exceder 5 mm e as suaves 10 mm. Esta classe é a considerada apropriada para a execução de muros de suporte e paredes de contenção.

- **Classe A3**

As irregularidades bruscas não devem exceder 2 mm e as suaves 5 mm. Esta classe é a considerada apropriada para a execução de pilares, vigas e lajes.

- **Classe A4**

As irregularidades bruscas não devem exceder 1 mm e as suaves 2 mm. Apresentará cor e textura uniforme. Esta classe é a considerada apropriada para a execução de elementos em betão aparente, podendo neste caso ser a fiscalização a escolher o material dos moldes, se tal não for completamente explícito no projecto.

Para os elementos de classe A4, o Empreiteiro deverá submeter a sua estereotomia e o tratamento das juntas à aprovação prévia da Fiscalização.

Quando após a desmoldagem do betão, se verificar que o acabamento obtido não satisfaz o especificado, competirá ao Empreiteiro propor a técnica a utilizar na sua reparação, a qual terá de ser aprovada pela Fiscalização. Nos acabamentos da classe A4, as reparações eventualmente necessárias deverão garantir superfícies de cor e textura uniformes. Os correspondentes trabalhos de reparação constituirão encargo do Empreiteiro.

### **Cimbres**

Compete ao Empreiteiro o fornecimento, armazenagem em estaleiro, montagem, desmontagem e remoção de todas as estruturas e elementos necessários ao bom andamento e adequada execução dos trabalhos, incluindo todas as plataformas e passadiços para o pessoal, que deverão satisfazer a legislação e normalização em vigor, nomeadamente no que diz respeito à segurança. Ao Empreiteiro é dada inteira liberdade de escolha dos tipos de cimbres, respectivas

fundações e materiais a adoptar. No projecto dos cimbres dar-se-á particular atenção às contra flechas e às condições de montagem e desmontagem.

Se o sistema a utilizar não for homologado, deverá ser apresentado cálculo justificativo. No caso de cimbres metálicos, os cálculos deverão ser efectuados de acordo com o REAE (Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei nº 211/86 de 31 de Julho) ou de acordo com a norma NP ENV 1993-1-1 "Eurocódigo 3: Projecto de Estruturas de Aço. Parte 1-1: Regras Gerais e Regras para Edifícios". No caso de cimbres de madeira, os cálculos serão efectuados de acordo com a norma NP EN 1995-1-1 "Eurocódigo 5: Projecto de Estruturas de Madeira. Parte 1-1: Regras Gerais e Regras para Edifícios".

O sistema de moldes e cimbres (e seus apoios) deverá assegurar que os movimentos locais não ultrapassem 5 mm e que a flecha seja inferior a um milésimo do vão.

Deverão ser apresentados para aprovação esquemas de circulação para as zonas afectadas pela montagem dos cimbres. Será obrigatório prever espaços com pelo menos 2,00x0,80 m<sup>2</sup> para circulação das pessoas.

Os cimbres que arranquem ao nível do piso térreo deverão apoiar-se nesse mesmo piso térreo. Se tal não for possível, os cimbres serão apoiados em vigas de betão com 0,15 m de altura encastoadas no terreno.

### **Desmoldagem e descimbramento**

Recorda-se que, tal como estabelecido no capítulo "Betões", as operações de desmoldagem e de descimbramento deverão ser realizadas respeitando os prazos mínimos definidos em legislação em vigor e desde que:

- a peça em questão tenha atingido a resistência necessária para suportar, com segurança e sem excessivas deformações ou fendilhação, os esforços a que vai ficar submetida;
- a cofragem já não seja necessária para a cura do betão.

Todos os diferentes elementos que constituem as cofragens devem ser retirados sem produzir choques nem estremecimentos na estrutura.

Após a retirada dos esticadores, proceder-se-á ao tamponamento e reparação dessas zonas.

### **Tolerâncias**

Os moldes e cimbres para betão deverão garantir que o posicionamento, a forma e as dimensões dos elementos de betão, após a desmoldagem e descimbramento, sejam as indicadas nas peças desenhadas do projecto, com as tolerâncias que se indicam de seguida:

- a) A tolerância a respeitar na implantação de sapatas, lintéis e lajes modeladas no terreno é de  $\pm 10$  mm.
- b) A tolerância a respeitar na implantação dos muros de suporte e pilares é de  $\pm 10$  mm. Nestes elementos, não são tolerados desvios da verticalidade superiores a 10 mm entre pisos consecutivos.
- c) Em muros de suporte, não são permitidos desvios do alinhamento superiores a  $\pm 20$  mm em toda a sua extensão.
- d) A tolerância a respeitar no alinhamento de vigas entre apoios consecutivos é o menor dos seguintes valores:  $\pm L/500$  (onde L representa o comprimento do vão em causa) e  $\pm 15$  mm.
- e) Para vigas e lajes, não são tolerados, em cada vão ou painel, desvios da horizontalidade superiores a  $10 \text{ mm} + L/500$ , onde L representa o comprimento do vão da viga ou do menor vão da laje.
- f) A tolerância a respeitar na altura entre pisos medida nos apoios é de  $\pm 15$  mm.
- g) A tolerância a respeitar pela cota do último piso é de  $\pm 20$  mm.
- h) As tolerâncias a respeitar pelas dimensões das secções de betão são as definidas no art. 148º do REBAP e que se indicam de seguida: sendo a o valor nominal da dimensão em

causa (altura total de vigas e lajes, largura de vigas, dimensões de secções de pilares), a tolerância  $\Delta a$  a satisfazer é  $\pm 0,05a$  se  $a < 40$  cm, e  $\pm 20$  mm se  $a \geq 40$  cm.

Caso estas tolerâncias não sejam respeitadas, o Empreiteiro terá de executar, a suas expensas, as correcções indicadas pela Fiscalização.

#### C) UNIDADE DE MEDIÇÃO - m<sup>2</sup> (metro quadrado)

#### D) CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

A área de cofragem (em m<sup>2</sup>) é medida de acordo com as dimensões geométricas de projecto das superfícies em contacto com os moldes e que se apresentam visíveis após a conclusão das peças. Consideram-se como limites dos elementos os indicados no critério de medição para os betões (ver capítulo "Betões"). As deduções relativas a aberturas só são consideradas quando a sua área é superior a 0,50 m<sup>2</sup>. Os negativos para a passagem de instalações técnicas não são contabilizados. Refira-se que as juntas de dilatação são consideradas no capítulo "Diversos".

#### F) CONDIÇÕES DE PREÇO BASE PARA AS COFRAGENS

O preço unitário a fornecer pelo Empreiteiro para cada cofragem, aplica-se ao metro quadrado de cofragem medido segundo o critério indicado em D), compreendendo nomeadamente:

- a) Estudos, projectos e desenhos de execução;
- b) Fornecimento e colocação no estaleiro de todos os materiais;
- c) Fornecimento e utilização de todos os equipamentos necessários;
- d) Preparação dos moldes e cimbrês e respectivos apoios;
- e) Transporte para os locais de aplicação;
- f) Colocação em obra;
- g) Fornecimento, posicionamento, colocação e fixação de negativos destinados a passagens de instalações técnicas;
- h) Desmoldagem e descimbramento, incluindo a remoção de todos os materiais;
- i) Retirada de esticadores, tamponamento e reparação das zonas respectivas;
- j) Limpeza das rebarbas e desempeno das superfícies;
- k) Tratamento das superfícies vidradas e com produtos descofrantes;
- l) Apoio à montagem de todas as canalizações das instalações técnicas a ficar embebidas no betão;
- m) Ripas para a execução de pingadeiras (onde for necessário).
- n) Bites de madeira na face interior da cofragem para marcação correcta das cotas superiores das paredes.

### **3.1. COFRAGEM DA CLASSE A1, EM SAPATAS, LINTÉIS E VIGAS DE FUNDAÇÃO.**

#### E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

Trata-se de cofragens correspondentes à classe de acabamento de superfícies A1, tal como definida neste caderno de encargos.

#### F) CONDIÇÕES DE PREÇO

São as condições de preço base para as cofragens.

### **3.2. COFRAGEM DA CLASSE A2 EM MUROS DE SUPORTE E PAREDES DE CONTENÇÃO.**

#### E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

Trata-se de cofragens correspondentes à classe de acabamento de superfícies A2, tal como definida neste caderno de encargos.

F) CONDIÇÕES DE PREÇO

São as condições de preço base para as cofragens.

**3.3. COFRAGEM DA CLASSE A3 EM PAREDES, CAIXAS MACIÇAS E PILARES**

E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

Trata-se de cofragens correspondentes à classe de acabamento de superfícies A3, tal como definida neste caderno de encargos.

F) CONDIÇÕES DE PREÇO

São as condições de preço base para as cofragens.

**3.4. COFRAGEM DA CLASSE A3 EM VIGAS, VIGAS PAREDE, PLATIBANDAS, PALAS, MURETES E BORDOS.**

E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

Trata-se de cofragens correspondentes à classe de acabamento de superfícies A3, tal como definida neste caderno de encargos.

F) CONDIÇÕES DE PREÇO

São as condições de preço base para as cofragens.

**3.5. COFRAGEM DA CLASSE A3 EM LAJES MACIÇAS.**

E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

Trata-se de cofragens correspondentes à classe de acabamento de superfícies A3, tal como definida neste caderno de encargos.

F) CONDIÇÕES DE PREÇO

São as condições de preço base para as cofragens.

**3.6. COFRAGEM DA CLASSE A3 EM LAJES DE ESCADAS.**

E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

Trata-se de cofragens correspondentes à classe de acabamento de superfícies A3, tal como definida neste caderno de encargos.

F) CONDIÇÕES DE PREÇO

São as condições de preço base para as cofragens.

**4. ARMADURAS ORDINÁRIAS**

A) CONDIÇÕES TÉCNICAS GERAIS PARA AS ARMADURAS ORDINÁRIAS

**Objectivo**

Definição das condições técnicas gerais a satisfazer pelos materiais a utilizar nas armaduras ordinárias de elementos de betão armado e pelo seu fabrico, armazenamento, transporte e colocação. Ao Empreiteiro compete a execução de todos os trabalhos relativos a armaduras

ordinárias, incluindo o fornecimento e colocação de todos os materiais e todos os trabalhos inerentes, conforme peças desenhadas e caderno de encargos.

### **Classificação ou homologação das armaduras ordinárias**

De acordo com o prescrito nos Eurocódigos em vigor, as armaduras ordinárias de tipo corrente necessitam de prévia classificação efectuada pelo LNEC; as armaduras que não possam ser classificadas como de tipo corrente necessitam de prévia homologação efectuada pelo LNEC.

### **Transporte e armazenamento**

No transporte e o armazenamento das armaduras ordinárias devem ser adoptadas as medidas necessárias para evitar deteriorações tais como mossas ou entalhes, reduções de secção devidas a corrosão e deposição na superfície de substâncias que possam prejudicar o aço, o betão ou a aderência entre estes dois materiais. Em particular, as armaduras deverão ser armazenadas em zonas cobertas e elevadas em relação ao pavimento.

No caso de armaduras pré-fabricadas, as condições de armazenamento e transporte devem garantir a manutenção da sua forma e das posições relativas dos varões que a constituem.

### **Fabrico, montagem e colocação das armaduras ordinárias**

O corte das armaduras será feito por meios mecânicos.

A dobragem das armaduras deverá ser feita a frio, por meios mecânicos, a velocidade constante e com auxílio de mandris, de modo a assegurar um raio de curvatura constante na zona dobrada.

Os diâmetros interiores de dobragem das armaduras deverão respeitar os valores mínimos estabelecidos no art. 79º do REBAP.

Só serão admitidas desdobragens quando tal for indispensável (por exemplo, no caso de varões de espera) e desde que a operação não danifique os varões.

As armaduras terão as secções previstas no projecto e serão colocadas rigorosamente conforme as peças desenhadas indicam, devendo atar-se de forma eficaz para que não se desloquem durante o transporte, colocação e betonagem. As armaduras deverão estar perfeitamente limpas e isentas de oxidação.

Utilizar-se-ão suportes e espaçadores pré-fabricados, de argamassa ou micro-betão, para manter os afastamentos das armaduras entre si e aos moldes, os quais possuirão arames de fixação.

Não será permitida a colocação de armaduras transversais sobre camadas de betão fresco nem a utilização de suportes metálicos que atinjam a superfície do betão.

A realização de agrupamentos de varões deverá respeitar as disposições dos Eurocódigos em vigor.

A distância livre entre dois varões consecutivos deverá respeitar os limites indicados nos Eurocódigos em vigor.

A menos do especificado nas peças desenhadas do projecto, os recobrimentos deverão cumprir os valores mínimos (absolutos) estabelecidos nos Eurocódigos em vigor.

As emendas e amarrações deverão ser realizadas de acordo com as peças desenhadas do projecto e respeitando o disposto nos Eurocódigos em vigor. As emendas por soldadura somente serão de admitir em varões que possuam as necessárias características de soldabilidade, em face do processo de soldadura a utilizar. A aptidão das armaduras para soldadura será verificada com base em ensaios específicos de tracção e de dobragem, a cargo do Empreiteiro.

As emendas e amarrações estão incluídos no preço unitário contratual, pelo que o Empreiteiro não tem o direito a reclamar quantidades de trabalho para esse efeito.

Depois de efectuada a soldadura, o aço deverá ser devidamente protegido contra a corrosão.



Se alguma atadura ficar visível numa superfície de betão não aparente, o Empreiteiro deverá picar essa superfície, cortar a atadura em causa e reparar com argamassa a zona danificada. Se esta situação ocorrer numa superfície de betão aparente, a peça terá de ser demolida e de novo executada.

### **Tolerâncias**

As tolerâncias a respeitar no posicionamento e no recobrimento das armaduras ordinárias são as definidas nos artigos 149º e 151º do REBAP e que se indicam de seguida:

- sendo  $d$  o valor nominal da altura útil do elemento, a tolerância  $\Delta d$  a satisfazer é  $\pm 0,75d$  se  $d \leq 20$  cm,  $\pm(0,05d+5$  mm) se  $20$  cm  $< d < 40$  cm, e  $\pm 25$  mm se  $d \geq 40$  cm;
- a tolerância do recobrimento é de -5mm.

Caso estas tolerâncias não sejam respeitadas, o Empreiteiro terá de executar, a suas expensas, as correcções indicadas pela Fiscalização.

### **B) CONTROLO DA QUALIDADE PARA AS ARMADURAS ORDINÁRIAS**

Por cada fornecimento de aço em varão chegado à obra serão retirados, por cada diâmetro, uma amostra constituída por 3 provetes de 50 cm. O empreiteiro indicará, por cada fornecimento, a guia de remessa respectiva, sua data, tipos de aço, identificação do fornecedor, do documento de classificação ou homologação e de eventuais licenças para o uso da Marca Produto Certificado concedidas pelo IPQ.

Sempre que a Fiscalização entender, de forma fundamentada, que o controlo da produção não oferece as necessárias garantias, mandará realizar sobre aqueles provetes, a expensas do Empreiteiro, os seguintes ensaios:

- ensaio de tracção (segundo a norma NP EN 10002-1 "Materiais Metálicos. Ensaio de Tracção. Parte 1: Método de Ensaio (à temperatura ambiente)");
- ensaio de dobragem (varões com superfície lisa e varões com superfície rugosa de diâmetro inferior ou igual a 12 mm; o ângulo de dobragem fixado é de 180º, encontrando-se a técnica de ensaio fixada na norma NP 173 "Metais. Ensaio de Dobragem");
- ensaio de dobragem-desdobragem (dobragem a 90º segundo a norma NP 173 "Metais. Ensaio de Dobragem", seguida de aquecimento durante 30 minutos a 100ºC, arrefecimento à temperatura ambiente e posterior desdobragem de 20º).

Os resultados destes ensaios deverão satisfazer os requisitos estabelecidos nos Eurocódigos em vigor ou em documento de homologação. Os ensaios serão realizados em laboratório escolhido pelo Empreiteiro e aceite pela Fiscalização.

### **C) UNIDADE DE MEDIÇÃO - Kg (quilograma)**

### **D) CRITÉRIO DE MEDIÇÃO**

Na medição das armaduras ordinárias não se consideram as dobragens e montagens, as sobreposições, os sistemas de união, as ataduras e os ganchos, os quais estão incluídos no preço unitário contratual. As deduções relativas a aberturas existentes nas redes electrossoldadas só serão consideradas quando a sua área for superior a 0,50 m<sup>2</sup>. A medição dos varões será feita convertendo os respectivos comprimentos (determinados em m) em massa (Kg) de acordo com a massa nominal dos varões. A medição das redes electrossoldadas será feita convertendo as respectivas áreas (determinadas em m<sup>2</sup>) em massa (Kg) de acordo com a massa nominal das redes.

### **E) CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS**



No caso de omissão de alguma regra de boa execução ou de dúvida, dever-se-á consultar a publicação "Betão Armado. Armaduras – Vol. 1: Aspectos Gerais" de J. D'Arga e Lima (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1988).

#### F) CONDIÇÕES DE PREÇO BASE PARA AS ARMADURAS ORDINÁRIAS

O preço unitário a fornecer pelo Empreiteiro para cada tipo de armadura ordinária aplica-se ao Kg de aço medido segundo o critério indicado em D), sendo independente do diâmetro dos varões (ou do tipo de rede electrossoldada) e do tipo de elementos em que irá ser utilizado.

Este preço compreende as seguintes operações:

- a) Fornecimento, colocação e armazenagem do aço no estaleiro;
- b) Fabrico das armaduras (corte, dobragem e montagem), incluindo todas as ligações e fixações;
- c) Transporte para os locais de aplicação;
- d) Colocação em obra, incluindo todas as ligações, fixações, suportes e espaçadores;
- e) Perdas, sobre peso e sobreposições não definidas nas peças desenhadas;
- f) Todos os varões secundários necessários à montagem;
- g) Execução de "cadeiras" (3/m<sup>2</sup>) em lajes maciças para posicionamento das armaduras superiores;
- h) Controlo da qualidade das armaduras ordinárias;

#### 4.1. AÇO A500NR EM VARÃO

Trata-se de aço A500NR em varão, a utilizar nos elementos de betão armado e com todos os diâmetros indicados no projecto.

#### F) CONDIÇÕES DE PREÇO

São as condições de preço base para as armaduras ordinárias.

#### 4.2. AÇO A500EL EM REDES ELECTROSSOLDADAS

Trata-se de aço A500EL em redes electrossoldadas, com as referências indicadas no projecto, a utilizar nos elementos de betão armado.

#### F) CONDIÇÕES DE PREÇO

São as condições de preço base para as armaduras ordinárias.

### 5. ESTRUTURAS METÁLICAS

#### Objectivo

Definição das condições técnicas gerais a satisfazer pelos materiais a utilizar nas estruturas metálicas e pela sua execução. Ao Empreiteiro compete a execução de todos os trabalhos relativos as estruturas metálicas, incluindo o fornecimento e colocação de todos os materiais e todos os trabalhos inerentes, conforme peças desenhadas e especificações deste caderno de encargos; deverão ainda ser respeitadas as disposições dos seguintes regulamentos e normas:

- NP ENV 1993-1-1 "Eurocódigo 3: Projecto de Estruturas de Aço. Parte 1.1: Regras Gerais e Regras para Edifícios";
- NP ENV 1994-1-1 "Eurocódigo 4: Projecto de Estruturas Mistas Aço-Betão. Parte 1.1: Regras Gerais e Regras para Edifícios";

- ENV 1090-1 "Execution of Steel Structures. Part 1: General Rules and Rules for Buildings".

### **Materiais**

Os materiais serão acompanhados de certificados de origem ou declarações que atestem a sua conformidade com os requisitos estabelecidos neste caderno de encargos.

**Produtos longos e planos laminados a quente** em aço EN 10025 S235 JR, de acordo com a norma NP EN 10025+A1 "Produtos Laminados a Quente de Aços de Construção Não Ligados".

As características dimensionais dos perfis laminados a quente são as indicadas nas peças desenhadas do projecto e definidas nas normas

- NP 2116 "Aço Laminado a Quente. Perfilados IPE. Características Dimensionais e Tolerâncias"
- EN 10056-1 "Structural Steel Equal and Unequal Leg Angles. Part 1: Dimensions"
- NP 338 "Aço Laminado Perfil U. Dimensões",  
com as tolerâncias fixadas nas normas
- NP EN 10034 "Perfis Estruturais I e H de Aço de Construção. Tolerâncias de Forma e Dimensões"
- NP EN 100056-2 "Cantoneiras de Abas Iguais e Desiguais de Aço de Construção. Parte 2: Tolerâncias de Forma e Dimensões".

Os requisitos relativos ao estado da superfície dos perfis serão os correspondentes à classe C da norma EN 10163-3 "Delivery Requirements for Surface Condition of Hot Rolled Steel Plates, Wide Flats and Sections. Part 3: Sections". Não serão permitidas reparações por soldadura (subclasse 3 da referida norma).

As espessuras das chapas são as indicadas nas peças desenhadas, com as tolerâncias fixadas na norma EN 10029 "Hot Rolled Steel Plates 3mm Thick or Above. Tolerances on Dimensions, Shape and Mass" para a classe A.

Os requisitos relativos ao estado da superfície das chapas serão os correspondentes à classe A da norma EN 10163-2 "Delivery Requirements for Surface Condition of Hot Rolled Steel Plates, Wide Flats and Sections. Part 2: Plates and Wide Flats". Não serão permitidas reparações por soldadura (subclasse 3 da referida norma).

**Perfis ocos acabados a quente** em aço EN 10210 S235 J0 H, de acordo com a norma NP EN 102101 "Perfis Ocos Acabados a Quente de Aços de Construção Não Ligados e de Grão Fino. Parte 1: Condições Técnicas de Fornecimento".

As características dimensionais dos perfis ocos acabados a quente são as indicadas nas peças desenhadas, com as tolerâncias fixadas na prEN 10210-2 "Hot Finished Structural Hollow Sections of Non-Alloy and Fine Grain Steels. Part 2: Tolerances, Dimensions and Section Properties".

Os perfis ocos devem ter uma face lisa; são admitidas bossas, cavidades ou sulcos longitudinais de pouca profundidade resultantes do processo de fabrico, desde que a espessura remanescente esteja dentro da tolerância. Os defeitos de superfície poderão ser reparados por esmerilagem, desde que a espessura após reparação esteja dentro da tolerância. Não serão permitidas reparações por soldadura de perfis ocos.

### **Consumíveis para soldadura**

Os consumíveis para soldadura estarão conformes às normas portuguesas ou europeias aplicáveis. O tipo de consumíveis para soldadura será apropriado ao processo de soldadura, ao material a ser soldado e ao procedimento de soldadura.

### **Parafusos, porcas e anilhas**

As características mecânicas dos parafusos serão as correspondentes às classes indicadas nas peças desenhadas do projecto, em conformidade com a norma EN 20898-1 "Mechanical Properties of Fasteners. Part 1: Bolts, Screws and Studs".

Os parafusos das classes 8.8 a utilizar nas ligações correntes serão fornecidos de acordo com as peças desenhadas do projecto e a norma EN 24014 "Hexagon Head Bolts. Product Grades A and B".

As porcas e anilhas a utilizar nas ligações aparafusadas correntes deverão estar de acordo com as seguintes indicações:

Para parafusos de classe 8.8:

- porcas de classe correspondente, fornecidas de acordo com a norma EN 24032 "Hexagon Nuts, Style 1. Product Grades A and B";
- anilhas de classe 200HV, fornecidas de acordo com a norma ISO 7089 "Plain Washers. Normal Series. Product Grade A".

### **Chumbadouros na fundação**

De classe 5.8 conforme norma EN 20898-1 "Mechanical Properties of Fasteners. Part 1: Bolts, Screws and Studs", com superfície rugosa que deverá garantir uma aderência ao betão não inferior à dos varões de superfície rugosa para armaduras ordinárias. Os diâmetros e os comprimentos de aderência ao betão são os indicados nas peças desenhadas do projecto. Os chumbadouros serão ancorados na fundação por meio de gancho, sendo o diâmetro interior de dobragem de  $8\Phi$ . Consideram-se incluídos todos os dispositivos de fixação necessários.

### **Chumbadouros na estrutura**

Serão ancorados na estrutura por meio de parafuso da classe 8.8 e por intermédio de bucha química tipo "Hilti" HVU. As superfícies em contacto com a estrutura metálica deverão estar perfeitamente desempenadas.

### **Materiais de pintura**

Os materiais de pintura a utilizar em cada esquema de pintura serão compatíveis e serão fornecidos por um só fabricante. Cada camada de um esquema de pintura deverá ter uma cor diferente.

Os materiais de pintura serão fornecidos nas embalagens originais, não violadas, com o nome de marca do fabricante e designação da cor, e acompanhadas de instruções de armazenamento e manuseamento.

Os materiais de pintura serão armazenados em estrita conformidade com as instruções do fabricante e com as normas e regulamentos de segurança aplicáveis. Os materiais de pintura serão utilizados antes de expirar a validade do armazenamento.

### **Argamassa autonivelante não retráctil**

Tipo "SikaGrout", para assentamento da estrutura metálica, a aplicar em camada com espessura mínima de 10 mm. Deverão ser respeitadas todas as regras indicadas na documentação técnica do fabricante.

### **Identificação e rastreabilidade dos materiais**

O Empreiteiro deverá garantir a identificação e rastreabilidade de todos os materiais utilizados nas estruturas metálicas durante todas as fases do processo construtivo, conforme previsto na secção 5.2.1 da norma ENV 1090-1 "Execution of Steel Structures. Part 1: General Rules and Rules for Buildings".

### **Estudos a apresentar pelo Empreiteiro**

O Empreiteiro obriga-se a apresentar à Fiscalização, com uma antecedência de pelo menos 30 dias úteis relativamente ao início dos trabalhos a que dizem respeito, os seguintes estudos e documentos:

- Desenhos de fabricação e montagem (ou reproduções de catálogos, se for caso disso), relativamente a todos os componentes de aço, manufacturados ou fabricados.  
Estes desenhos deverão mostrar:
  - a) especificação, a classe e a qualidade de todos os componentes de aço;
  - b) o ajuste e a montagem de todos os componentes de um conjunto;
  - c) pormenores de todas as ligações, com a indicação da localização, tipo e dimensões de todos os elementos da ligação e dos métodos ou especificações a utilizar na sua realização.
- Informação geral sobre o transporte e armazenamento de todos os materiais e componentes;
- Plano de montagem com os seguintes elementos:
  - a) sequência e processos de montagem;
  - b) equipamentos de montagem, incluindo pormenores relativos à eventual fixação dos equipamentos de montagem a quaisquer partes da estrutura;
  - c) cálculos de dimensionamento (de acordo com o NP ENV 1993-1-1 "Eurocódigo 3: Projecto de Estruturas de Aço. Parte 1.1: Regras Gerais e Regras para Edifícios") e desenhos de execução de todas as estruturas provisórias necessárias para assegurar a montagem e a estabilidade da estrutura na fase construtiva e condições para a remoção daquelas estruturas provisórias.
- Plano de segurança e saúde para as fases de fabricação e montagem da estrutura metálica no estaleiro, complementar e compatível com o plano de segurança e saúde do dono da obra.

### **Traçagem**

A traçagem das peças da estrutura metálica será feita com todo o cuidado, de forma a que as peças fiquem com os contornos indicados nas peças desenhadas do projecto e os bordos se ajustem perfeitamente em todo o comprimento das juntas.

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

### **Desempeno**

Qualquer desempenho necessário será realizado preferencialmente a frio, executado à máquina por pressão e não por choque. Se as distorções forem corrigidas a quente, com prévia autorização da Fiscalização, tal será efectuado por aplicação local de calor e garantindo que a máxima temperatura no aço e o processo de arrefecimento são cuidadosamente controlados.

### **Corte**

O corte das chapas e perfis será de preferência realizado à serra, à fresa ou à plaina. Quando o corte for realizado à tesoura ou a maçarico, deverão tomar-se cuidados especiais no acabamento dos bordos, em particular quando houver que proceder a soldadura. Todos os

defeitos susceptíveis de prejudicar a eficácia da sistema de protecção anticorrosiva ou o ajustamento de peças, tais como saliências, falhas e rebarbas, serão removidas a esmeril.

### Furação

Os furos para parafusos e chumbadouros poderão ser mandrilados ou punçoados. Os furos ovalizados deverão ser punçoados numa única operação ou então serão formados abrindo dois furos redondos por punçoamento ou mandrilagem e completados por corte a maçarico e rectificação de alta qualidade, de modo a assegurar que o parafuso se pode deslocar livremente em todo o comprimento do furo. Não será permitida a queima de furos.

As folgas dos furos redondos serão as correspondentes a furos normalizados, indicadas na cláusula 7.5.2(1) da norma NP ENV 1993-1-1 "Eurocódigo 3: Projecto de Estruturas de Aço. Parte 1.1: Regras Gerais e Regras para Edifícios":

- 1 mm para parafusos M12 e M14;
- 2 mm para parafusos M16 a M24;
- 3 mm para parafusos M27 e maiores.

As folgas segundo a menor dimensão dos furos ovalizados serão iguais às atrás indicadas para furos normalizados. Nas peças em que se tenham realizado furos, deverão ser eliminadas as rebarbas das duas faces, por forma a que se possam ajustar perfeitamente umas sobre as outras.

### Dobragem de chapas

Chapas de aço laminadas, não soldadas, dobradas a frio, resistentes, deverão ser obtidas de modo tal que a linha de dobragem faça ângulo recto com a direcção de laminagem.

A dobragem deverá ser efectuada de modo a que não ocorra fendilhação da chapa. Os raios de curvatura mínimos, medidos na face côncava da peça, são os indicados no quadro "Raios de curvatura mínimos", para todas as classes de aço especificadas neste caderno de encargos.

Espessura da chapa, t (mm)	Raios de curvatura mínimos, R
$t < 13$	$R = 2 t$
$13 < t < 25$	$R = 2,5 t$
$25 < t < 38$	$R = t$
$38 < t < 64$	$R = 3,5 t$
$64 < t < 100$	$R = 4 t$

Quando for essencial um raio menor, as chapas deverão ser dobradas a quente, a uma temperatura que não exceda 650° C. As chapas dobradas a quente deverão satisfazer ao requisito geral de que a linha de dobragem seja perpendicular à direcção de laminagem.

### Tolerâncias de fabricação

As tolerâncias de fabricação a satisfazer são as indicadas nas cláusulas 11.2.2, 11.2.4, 11.2.5, 11.2.6c), 11.2.6d) e 11.2.7 da norma ENV 1090-1 "Execution of Steel Structures. Part 1: General Rules and Rules for Buildings".

A tolerância para a posição dos centros dos furos é de 0,75 mm. A tolerância para a distância entre eixos de furos é de  $\pm 1$  mm para furos consecutivos e de  $\pm 2$  mm para os furos nas extremidades de um mesmo alinhamento.

Em peças sobrepostas, os furos relativos a um mesmo parafuso deverão permitir a livre inscrição deste, sendo admitida uma tolerância de 0,5 mm na excentricidade, com a condição de se anular esta diferença a mandril.

As dimensões dos componentes fabricados serão verificadas, de forma a garantir a satisfação das tolerâncias especificadas.

### **Realização de ligações soldadas**

#### **a) Procedimentos de soldadura**

As soldaduras serão realizadas em conformidade com especificações de procedimentos de soldadura (EPS) qualificadas. Uma EPS deverá conter todas as informações relevantes da listagem apresentada no capítulo 4 da norma NP EN 288-2 "Especificação e Qualificação de Procedimentos de Soldadura para Materiais Metálicos. Parte 2: Especificação de um Procedimento de Soldadura por Arco". O método de qualificação de uma EPS poderá ser qualquer um dos métodos previstos na norma NP EN 288-1 "Especificação e Qualificação de Procedimentos de Soldadura para Materiais Metálicos. Parte 1: Regras Gerais para Soldadura por Fusão". As instruções de trabalho a utilizar pelos operários serão elaboradas a partir de EPS qualificadas e deverão definir os valores a utilizar pelo soldador para todas as variáveis fundamentais sobre o seu controlo directo.

#### **b) Qualificação dos soldadores**

Os soldadores deverão ser qualificados de acordo com a norma NP EN 287-1 "Qualificação de Soldadores. Soldadura por Fusão. Parte 1: Aços", ou de acordo com normas ou especificações mais antigas desde que o seu domínio de validade seja adequado para os trabalhos a efectuar. A Fiscalização terá acesso aos certificados de qualificação dos soldadores.

#### **c) Preparação e execução das soldaduras**

Os trabalhos de soldadura serão realizados em estrita conformidade com a legislação e normalização aplicáveis sobre segurança no trabalho. O fornecimento e utilização de todos os equipamentos de segurança necessários, bem como a recolha e eliminação de todos os resíduos, serão encargo do Empreiteiro.

#### **d) Preparação dos chanfros ou dos bordos a soldar**

A preparação dos chanfros ou dos bordos a soldar deverá ser feita de acordo com a EPS qualificada relevante.

As superfícies a soldar devem apresentar-se secas e isentas de todo e qualquer material que possa afectar negativamente a qualidade dos cordões ou dificultar o processo de soldadura.

#### **e) Armazenamento e manuseamento dos consumíveis de soldadura**

Os consumíveis de soldadura serão armazenados, manuseados e utilizados em conformidade com as instruções do fabricante. Consumíveis que apresentem sinais de deterioração ou danos serão rejeitados.

#### **f) Condições ambientais**

As soldaduras serão realizadas preferencialmente em oficina. O número de soldaduras a realizar em obra deverá ser reduzido ao mínimo indispensável.

Os trabalhos de soldadura serão realizados ao abrigo da acção directa do vento, chuva ou neve. As superfícies a soldar serão mantidas secas e sem condensação. Os trabalhos de soldadura serão interrompidos desde que a temperatura nos postos de trabalho desça abaixo de 5°C.

#### **g) Execução**

Os elementos a soldar serão alinhados e fixados na posição que devem ocupar por meio de dispositivos que evitem o seu deslocamento durante os trabalhos. Quando se utilizarem elementos temporários, estes deverão ser facilmente removíveis sem provocar danos nos elementos estruturais definitivos; eventuais irregularidades na superfície dos elementos definitivos serão adequadamente corrigidas. A posição das

juntas a soldar será tal que estas ficarão bem visíveis e facilmente acessíveis ao soldador.

Deverão ser respeitadas as tolerâncias de fabricação e de montagem fixadas neste caderno de encargos, tendo em conta as distorções e retracções.

Os cordões de soldadura terão as dimensões indicadas nas peças desenhadas do projecto.

As soldaduras de topo serão sempre de penetração total. É fundamental que o passe de raiz apresente penetração total, o que deverá ser verificado através de um exame visual pelo lado contrário ao da deposição do material. Poderão ser utilizados cobre-juntas (em conformidade com EPS qualificada), que serão posteriormente removidos. Nas juntas de topo entre chapas com uma diferença de espessura igual ou superior a 4 mm, dever-se-á realizar uma zona de transição na chapa de maior espessura com a inclinação de 1:5.

A escória deve ser totalmente removida da superfície de cada passe antes da execução do passe seguinte, assim como da superfície do cordão completo; particular atenção será dada às zonas de ligação entre o metal solidificado e o metal de base. Defeitos como fissuras, poros ou falhas de deposição serão eliminados de cada passe antes da execução do passe seguinte.

As soldaduras serão executadas de forma a que os seus bordos não se apresentem queimados. Devem evitar-se os pingos de solda que, caso ocorram, serão removidos por esmerilagem ou raspagem.

A Fiscalização poderá exigir que cada soldador seja munido de uma punção com um código que o particularize, que será utilizada para identificar as soldaduras por ele executadas.

## **Realização de ligações aparafusadas**

### **a) Ligações aparafusadas correntes**

O comprimento dos parafusos nas ligações correntes deve ser tal que, tendo em conta as tolerâncias, a espiga roscada se projecte para fora da porca depois de apertada e fique livre pelo menos um filete inteiro (além da transição para o liso) entre a porca e o liso da espiga.

Os parafusos serão munidos de anilha do lado das porcas. Consideram-se incluídas as cantoneiras utilizadas nas ligações aparafusadas, tal como representado nas peças desenhadas do projecto.

Os parafusos devem ser suficientemente apertados de modo a assegurar que se obtenha contacto suficiente entre as peças apertadas. Como indicação, o aperto deverá ser o que um homem obtém utilizando uma chave inglesa normal (sem qualquer extensão) ou o que se obtém até ao primeiro impacto quando se utiliza uma chave de impacto. Em grupos com um número elevado de parafusos, o aperto será feito sequencialmente a partir do centro do grupo. Serão realizados os ciclos de aperto adicionais necessários para a obtenção de uma condição de aperto uniforme.

Os furos ovalizados de elementos exteriores serão cobertos com chapas de recobrimento. Os furos das chapas de recobrimento não serão maiores do que os furos normalizados.

Não será permitida a soldadura de parafusos e porcas.

### **b) Protecção da estrutura metálica**

Os trabalhos de protecção anti-corrosiva e anti-fogo da estrutura metálica serão realizados em estrita conformidade com a legislação e normalização aplicáveis em matéria de segurança no trabalho e em matéria de ambiente. O fornecimento e utilização de todos os equipamentos de segurança necessários, bem como a recolha e eliminação de todos os resíduos, serão encargo do Empreiteiro.



c) Esquema de protecção

Os esquemas de protecção serão propostos pelo empreiteiro mas, terão como referência os seguintes:

Elementos estruturais interiores:

- demão primária de epoxi de zinco "Interzinc 42" da "International Protective Coatings" com a espessura nominal de película seca (ENPS) de 75 mm, ou equivalente;
- demão(s) intermédia(s) de tinta intumescente "Interbond FP" da "International Protective Coatings" com as ENPS de 340 mm ou equivalente;
- demão de acabamento vinílico "Intersheen 54" da "International Protective Coatings" com ENPS de 40 mm, ou equivalente, com as cores previstas no projecto de Arquitectura ou indicadas pela Fiscalização.

As cantoneiras utilizadas em ligações aparafusadas receberão o mesmo esquema de protecção que o menor dos perfis aos quais estarão ligadas.

O Empreiteiro deverá propor um esquema de protecção dos parafusos e porcas a utilizar nas ligações aparafusadas. Este esquema será adequado às características de exposição da estrutura, à classe de resistência ao fogo EF 30, aos materiais em contacto com os parafusos e porcas nas ligações e seus revestimentos, ao método de aperto e à necessidade de proceder a eventuais reparações após o aperto. Qualquer tratamento a aplicar aos parafusos e porcas após fabricação e montagem só será efectuado depois de inspeccionadas as ligações.

d) Preparação de superfícies

Os óleos, gorduras e sais serão removidos por processos físico-químicos de limpeza. A estas operações de limpeza seguir-se-á a decapagem por projecção de abrasivos ao grau Sa 2 ½ da norma ISO 8501-1 "Preparation of Steel Substrates Before Application of paints and Related Products. Visual Assessment of Surface Cleanliness. Part 1: Rusted Grades and Preparation Grades After Overall Removal of Previous Coatings". O perfil de superfície obtido deverá corresponder ao grau "médio (G)" ou "médio (S)", definidos na norma NP EN ISO 8503-1 "Preparação de Substratos de Aço Antes da Aplicação de Tintas e Produtos Similares. Características de Rugosidade de Substratos de Aço Decapados. Parte 1: Especificação e Definições para Comparadores ISO de Perfil de Superfície para Avaliação de Superfícies Decapadas por Projecção de Abrasivos".

Durante o intervalo de tempo que decorre entre a decapagem e a aplicação do revestimento, o grau de preparação das superfícies não poderá sofrer alterações.

Defeitos superficiais revelados pelo processo de decapagem devem ser tratados de forma a que se mantenham as propriedades nominais especificadas para o material original.

A preparação de superfícies após soldadura para posterior pintura compreende a sua lixagem ou raspagem (para obtenção de uma rugosidade adequada ao revestimento por pintura) e a decapagem localizada ao grau Sa 2 ½ na zona da soldadura.

As superfícies de contacto das ligações aparafusadas pré-esforçadas devem ser preparadas de forma a obter-se uma classe A, em conformidade com a secção 8.8 da norma ENV 1090-1 "Execution of Steel Structures. Part 1: General Rules and Rules for Buildings".

e) Preparação dos materiais de pintura

Qualquer depósito existente deve ser facilmente reincorporado na tinta por homogeneização. A mistura dos componentes será sempre feita nas proporções indicadas pelo fabricante. A homogeneização e mistura serão feitas por meios mecânicos. Os ajustes de viscosidade, quando necessários, serão feitos de acordo com as instruções do fabricante.



Depois da abertura das embalagens e mistura dos componentes, os materiais de pintura serão utilizados dentro do prazo de validade especificado pelo fabricante.

f) Aplicação das tintas

A execução dos trabalhos de pintura deverá obedecer às regras gerais da norma ISSO 12944-7 "Paints and Varnishes. Corrosion Protection of Steel Structures by Protective Paint Systems. Part 7: Execution and Supervision of Paint Work".

A aplicação das tintas será feita pelos métodos recomendados pelo fabricante. Na aplicação das demãos de acabamento deverá ser evitada a utilização de diferentes métodos de aplicação. O equipamento de pintura será de boa qualidade e a sua manutenção regularmente efectuada. A sua limpeza será feita com periodicidade adequada.

A aplicação em recintos fechados de tintas contendo solventes voláteis, especialmente tintas de secagem física, exige uma rigorosa ventilação.

Todas as superfícies a revestir deverão estar limpas, secas e isentas de qualquer contaminação. As superfícies contaminadas serão limpas com água potável e escova de cerdas ou com solvente ou detergente apropriado, determinado pelo tipo de contaminação.

Para garantir a não existência de condensação, só se poderão pintar superfícies cuja temperatura seja superior em pelo menos 3 °C à temperatura do ponto de orvalho. Nenhuma superfície poderá ser pintada quando a sua temperatura exceder 40 °C ou em condições de forte incidência da luz solar; a humidade relativa não deverá exceder 85%. Deverão ainda ser respeitados os limites de temperatura ambiente indicados pelo fabricante. Os trabalhos de pintura decorrerão ao abrigo de ventos fortes e rajadas.

Os intervalos de repintura especificados pelo fabricante deverão ser escrupulosamente respeitados.

A espessura de película seca obtida para cada camada e para todo o esquema de pintura deve estar conforme ao valor nominal especificado (ver alínea B) **CONTROLO DA QUALIDADE PARA A ESTRUTURA METÁLICA**).

Nas arestas e vértices de elementos expostos exteriormente será aplicada uma demão suplementar de primário (demão de reforço), para garantir uma adequada protecção anticorrosiva nessas zonas críticas.

Superfícies dificilmente acessíveis após fabricação ou montagem serão tratadas antes da realização daquelas operações.

As superfícies pintadas serão protegidas contra a acumulação de água durante o período de tempo após aplicação recomendado pelo fabricante.

Na pintura de peças que se destinam a ser posteriormente soldadas, as superfícies numa extensão de 150 mm para cada lado da junta serão isoladas; no caso de esquemas multi-camada, cada demão deverá ser deixada um pouco atrás da anterior (aplicação em escada).

As superfícies de contacto das ligações aparafusadas pré-esforçadas não receberão qualquer revestimento por pintura, de forma a garantir a mobilização do atrito na interface, a não ser que tenha sido demonstrada a conformidade com a classe de superfície especificada (classe A).

As superfícies que ficarão em contacto com o betão não serão revestidas. O esquema de pintura será prolongado para o interface aço-betão numa extensão de pelo menos 30 mm.

Os materiais excedentes, embalagens vazias e quaisquer outros resíduos serão removidos e depositados de acordo com a legislação aplicável.

g) Reparação em obra

As zonas a reparar devem ser preparadas por decapagem localizada ao grau P Sa 2 ½ ou por limpeza localizada, manual ou mecânica, ao grau P St 3 das normas ISO 8501-1 e ISO 8501-2, tendo o cuidado de não danificar as zonas sãs adjacentes. O esquema de protecção a aplicar será o mesmo que foi aplicado originalmente.

### **Transporte, armazenamento e montagem**

Os elementos estruturais de aço, incluindo o seu revestimento, não deverão sofrer danos durante o seu transporte, armazenamento e montagem. Particular atenção deverá ser dada aos métodos e processos de suspensão. Os elementos eventualmente danificados serão reparados ou substituídos, de forma a que seja restabelecida a conformidade com os requisitos especificados neste caderno de encargos.

Antes de iniciar a montagem da estrutura metálica, o Empreiteiro deverá verificar a implantação e os níveis dos elementos da infra-estrutura de betão armado.

A montagem será feita de acordo com o plano de montagem aprovado (ver “Estudos a apresentar pelo Empreiteiro”). Os elementos da estrutura serão devidamente posicionados, vertical e horizontalmente, antes da realização das ligações definitivas e da execução das selagens.

As tolerâncias de montagem são as estabelecidas nas secções 11.4.1 a 11.4.3 da norma ENV 1090-1 “Execution of Steel Structures. Part 1: General Rules and Rules for Buildings”. O posicionamento dos componentes após montagem será verificado, de forma a garantir a satisfação das tolerâncias especificadas.

Os erros de montagem não poderão ser corrigidos por calor. A correcção de erros de montagem requer a prévia autorização da Fiscalização.

### **B) CONTROLO DA QUALIDADE PARA A ESTRUTURA METÁLICA**

O Empreiteiro obriga-se a apresentar à Fiscalização toda a documentação relevante sobre os ensaios de controlo da qualidade da estrutura metálica, incluindo procedimentos de ensaio, sua localização e resultados.

#### **Controlo da qualidade das ligações soldadas**

A verificação de uma soldadura só poderá ser realizada pelo menos 16 horas depois da conclusão dessa soldadura (40 horas no caso de soldaduras de topo com espessura superior a 40 mm). Todas as soldaduras que fiquem inacessíveis em resultado de trabalhos subsequentes serão verificadas antes da realização daqueles trabalhos. Quando houver lugar à correcção de distorções inaceitáveis, as soldaduras nessa região serão novamente verificadas.

Será efectuada uma inspecção visual de todas as soldaduras, em todo o comprimento dos cordões e antes da realização de qualquer outro ensaio ou inspecção.

Além da inspecção visual referida no parágrafo anterior, serão efectuados ensaios não destrutivos adicionais, por líquidos penetrantes, com ultra-sons, com partículas magnéticas ou radiográficas. A frequência destes ensaios será a estabelecida no quadro 8 da norma ENV 1090-1 “Execution of Steel Structures. Part 1: General Rules and Rules for Buildings”. As juntas a ensaiar serão seleccionadas de forma a que os seguintes aspectos estejam adequadamente representados: tipo de juntas, procedimentos de soldadura, equipamentos e soldadores.

Os critérios de aceitação de defeitos de soldadura são os indicados no quadro H.1 do Anexo H da norma ENV 1090-1 “Execution of Steel Structures. Part 1: General Rules and Rules for Buildings”. Sempre que os critérios indicados no parágrafo anterior não forem satisfeitos, será feita uma avaliação de cada situação individual pela Fiscalização, de forma a determinar se a soldadura é aceitável, se deve ser reparada ou se as peças deverão ser substituídas. As soldaduras reparadas serão novamente verificadas.

### **Controlo da qualidade das ligações aparafusadas**

#### **a) Ligações aparafusadas correntes**

Todas as ligações aparafusadas correntes serão verificadas visualmente depois do aperto dos parafusos, com a estrutura alinhada localmente. O intervalo residual máximo entre as superfícies adjacentes de uma junta não excederá 2 mm. Quando o intervalo remanescente exceder aquele limite, poderão utilizar-se chapas de forra soldadas desde que a espessura destas chapas não seja inferior a 2 mm em zonas interiores e 4 mm em zonas exteriores.

### **Controlo da qualidade dos revestimentos**

Imediatamente antes da aplicação de qualquer revestimento, a condição da superfície do substrato será avaliada visualmente. Para as superfícies decapadas, aquela avaliação será feita por comparação com os padrões fotográficos da norma ISO 8501-1 "Preparation of Steel Substrates Before Application of paints and Related Products. Visual Assessment of Surface Cleanliness. Part 1: Rusted Grades and Preparation Grades After Overall Removal of Previous Coatings". As superfícies que não se apresentem conformes serão novamente preparadas e reavaliadas.

Cada demão de tinta será avaliada visualmente quanto à uniformidade, cor, opacidade e defeitos tais como poros, enrugamentos, crateras, empolamentos, delaminações, fissuras, escorridos ou outros. Os defeitos detectados que possam conduzir a uma redução da protecção esperada do revestimento ou que afectem significativamente o aspecto final serão reparados antes da aplicação da demão seguinte.

As espessuras de película seca serão verificadas no final da aplicação do esquema de protecção completo. A determinação da espessura de película seca será realizada por método adequado de entre os definidos na norma ISO 2808 "Paints and Varnishes. Determination of Film Thickness". Serão feitas determinações em quarto locais distintos de pelo menos 10% dos elementos estruturais, a indicar pela Fiscalização. Não serão aceitáveis resultados inferiores a 80% da espessura nominal de película seca especificada. São aceitáveis valores individuais entre 80 e 100% da espessura nominal desde que a média das determinações em cada elemento seja igual ou superior à espessura nominal. A espessura máxima de película seca não poderá ser superior a três vezes a espessura nominal. Os elementos não conformes serão reparados e verificados novamente.

### **5.1. PERFIS LAMINADOS E CHAPAS EM AÇO DA CLASSE S235 ou S275.**

#### **C) UNIDADE DE MEDIÇÃO - Kg (quilograma)**

#### **D) CRITÉRIO DE MEDIÇÃO**

A massa (em Kg) é obtida a partir dos perfis (em m), tal como representados nas peças desenhadas do projecto, com base na massa nominal (isto é, na massa correspondente à secção nominal dos perfis) e obtida a partir das dimensões das chapas, tal como representados nas peças desenhadas do projecto, com base na massa específica de 7850 Kg/m<sup>3</sup>. Não são feitas as deduções relativas a entalhes, furos e aberturas cuja área não exceda 0,10 m<sup>2</sup>. Não se consideram as massas dos cordões de soldadura, parafusos, buchas, porcas, anilhas, chumbadouros.

#### **F) CONDIÇÕES DE PREÇO**

O preço unitário a fornecer pelo Empreiteiro aplica-se ao Kg de aço medido segundo o critério indicado, sendo independente dos perfis, chapas que irão ser utilizados.

Este preço compreende as seguintes operações:

- a) Todos os estudos e documentos necessários;
- b) Fornecimento de todos os materiais e equipamentos necessários;
- c) Fabricação, transporte, armazenamento e montagem, incluindo todos os elementos provisórios necessários e a realização de todas as ligações, com todos os parafusos, buchas, porcas, anilhas, material de forra, cantoneiras, varões roscados, conectores, chumbadouros e consumíveis de soldadura;
- d) Fornecimento, corte, dobragem, posicionamento e soldadura dos perfis, chapas e barras;
- e) Ligação aos conectores;
- f) Demolição de betão armado nos apoios quando necessário, remoção do entulho a vazadouro;
- g) Regularização das superfícies de apoio;
- h) Selagem com grout;
- i) Preparação das superfícies e aplicação do esquema de protecção e pintura em superfícies metálicas;
- j) Verificação das tolerâncias dimensionais, de fabricação e de montagem;
- k) Controlo da qualidade das ligações soldadas e aparafusadas e dos revestimentos.