

De igual modo, os sistemas de alimentação existentes deverão ser constituídos por um número mínimo de tubagens comuns, munidos do respectivo sistema de segurança.

O fluxo contínuo do ligante no interior das cisternas, bem como a bomba doseadora, será assegurado por um dispositivo próprio acoplado a medidor de caudais com uma precisão de $\pm 2\%$

Todas as tubagens da cisterna, bomba doseadora e sistema de pulverização do misturador, serão devidamente aquecidas

O operador da central terá possibilidade de, em qualquer momento, verificar a temperatura do ligante à saída da cisterna e antes de entrar no misturador, através de um termómetro com precisão de $\pm 5^{\circ}\text{C}$

A dosagem do ligante será efectuada através de um dispositivo ponderal ou volumétrico, com uma precisão da ordem dos $\pm 2\%$. Esta precisão será controlada através de amostragem correspondente a

- Uma amassadura, no caso das centrais descontínuas
- 10 ton de mistura betuminosa, no caso das centrais contínuas

O sistema de doseamento deverá ainda ser aferido à temperatura especificada, dado que a viscosidade do betume varia com a temperatura.

f) Misturador

O misturador possuirá o número suficiente de pás ou lâminas de forma a assegurar uma mistura homogénea, sendo convenientemente tapado por forma a evitar a perda dos elementos finos da mistura.

Estará dotado de equipamento eficaz para manter constante o tempo de amassadura especificado e contador automático do número de amassaduras, no caso das centrais descontínuas.

Para as centrais contínuas existirá um registo automático com as seguintes indicações

Designação do tipo de mistura,

- Peso de cada amassadura e respectivos componentes;
- Temperatura do ligante,
- Hora de fabrico.

g) Armazenamento da mistura betuminosa

O armazenamento da mistura fabricada será efectuado através de meios que limitem o mais possível a sua segregação. A capacidade requerida dependerá da produção horária da central, no entanto, a tremonha de armazenamento terá que estar dotada de meios eficazes de aquecimento, se for superior a 100 m^3 .

7.3 – Unidade de Transporte

O adjudicatário deverá dispor de uma frota de camiões dimensionada de acordo com as distâncias de transporte entre a central de fabrico e a obra a realizar.

- Todas as viaturas utilizadas, quer pertençam ou não ao adjudicatário, deverão estar providas de:

- Caixa de recepção com altura tal que não haja qualquer contacto com a tremonha da espalhadora,
- Toldo plastificado capaz de evitar o arrefecimento das misturas

7.4 – Espalhadora-Acabadora ("Finisher")

O equipamento de espalhamento deve ser capaz de repartir uniformemente as misturas betuminosas, sem produzir segregação e respeitando os alinhamentos, inclinações transversais e espessuras projectadas.

A espalhadora terá sempre que dispor de uma régua vibradora capaz de produzir um grau de compactação mínimo de 85% e, sempre que possível, estar munida de um termómetro colocado no túnel de alimentação do sem-fim.

7.5 – Compactadores

Os cilindros a utilizar na compactação das misturas serão obrigatoriamente **auto-propulsionáveis** e dos seguintes tipos:

- Estáticos
- Pneus
- Vibradores
- Mistos

Os cilindros estáticos disporão de sistema de rega adequado, e os cilindros de pneus serão equipados com "saías de protecção" e, sempre que possível, de "side-roll".

A caracterização de qualquer destes equipamentos far-se-á através do seguinte conjunto de elementos, a fornecer à fiscalização antes do início dos trabalhos:

a) Cilindros-estáticos

- Peso total (mínimo e máximo)
- Largura e diâmetro das rodas
- Gama de velocidades
- Tipo de transmissão (mecânica e hidráulica)
- Tipo de lastro utilizável
- Autonomia do sistema de rega

b) Cilindros vibradores

Os elementos referidos para o caso "a)", adicionados de:

- Carga por unidade de geratriz vibrante
- Gama de variação das frequências e amplitude de vibração

c) Cilindros de pneus e mistos

E / ou adicionados ainda de:

- Número de pneus por eixo
- Número de pneus motrizes
- Carga por pneu (mínima e máxima)
- Pressão de enchimento (mínima e máxima)

IX - CAMADA DE BASE EM MACADAME BETUMINOSO

1 - Estudo da Composição

Em princípio a solução apresentada pelo adjudicatário para a composição da mistura de agregados face aos materiais disponíveis, deve situar-se dentro da seguinte banda granulométrica:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
37,5mm (1½")	100
25,0mm (1")	85 - 100
19,0mm (¾")	75 - 88
12,5mm (½")	65 - 75
9,51mm (⅜")	55 - 65
4,75mm (nº 4)	42 - 50
2,00mm (nº 10)	29 - 36
0,840mm (nº 20)	21 - 28
0,425mm (nº 40)	14 - 21
0,180mm (nº 80)	9 - 14
0,075mm (nº 200)	4 - 6

É obrigatória a apresentação de um estudo granulométrico com vista a definir-se a mistura a utilizar, em conformidade com o fuso granulométrico antecedente, bem como dos boletins respeitantes aos seguintes ensaios, relativos a cada um dos inertes propostos

- Percentagem de desgaste na máquina de "Los Angeles",
- Ensaio de adesividade,
- Determinação dos pesos específicos e absorção de água;

2 - Fabrico e Aplicação da Mistura

2.1 - Tolerâncias e Fabrico

As tolerâncias admitidas em relação à composição aprovada, são as seguintes

- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 0,075mm (nº 200) 2%
- Nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de 0,180mm (nº80) 3%
- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 0,425mm (nº 40), de 0,840mm (nº 20) e de 2,00mm (nº 10) 4%
- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 4,75mm (nº 4) ou de malha mais larga 5%
- Na percentagem de betume 0,3%

2.2 - Particularidades do Processo Construtivo

Não deverão ser aplicadas camadas com espessura inferior a 0,10m, ou superior a 0,15m, com tolerância de 0,01m em casos pontuais. O processo de compactação e regularização deve ser tal que seja observado o seguinte

- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal tanto quanto possível correctos e livres de depressões, alteamentos e vincos;
- Na compactação deve ser utilizado em primeiro lugar um cilindro de jantes lisas, vibrador, com peso por centímetro de geratriz vibrante superior a 30 Kgf. As primeiras passagens serão estáticas, seguindo-se a operação com vibração. Concluída esta, deverá actuar um cilindro de pneus enquanto a temperatura da mistura for superior a 60°C com um mínimo de 4 passagens completas. A pressão dos pneus será da ordem dos 6 Kg/cm² para um peso por roda não inferior a 6 Ton.
- Para espessuras superiores a 0,12m poderá ser necessário recorrer a espalhadoras com alto poder de compactação. De qualquer modo, o equipamento a utilizar na densificação da camada, deverá ser suficiente para se garantir as características fixadas neste caderno de encargos.
- Será obrigatória a realização de um trecho experimental para se comprovar que o equipamento de compactação garantirá, para a compactação "in situ", verificada sobre um conjunto de 5 "carotes", valores médio e mínimo respectivamente de 92% e de 90% em relação à "banidade máxima teórica" e, ainda, um valor mínimo de 98%

relativamente à baridade de referência, entendendo-se esta como o valor a partir do qual não há acréscimo de baridade com novas passagens.

- Não serão permitidas mais do que 6 passagens de cilindro vibrador. Assim, durante o trecho experimental, deverão ser tentadas 4 (o nº mais frequente) e de 6 passagens a vibrar, sendo as restantes, em número tal que deixe de produzir-se densificação da camada, realizadas por um cilindro de pneus.
- Em face dos resultados do trecho experimental, a fiscalização aprovará ou não o equipamento de espalhamento e compactação, podendo determinar a sua substituição parcial ou total ou, ainda, algum ajustamento à composição do macadame betuminoso sem, contudo, alterar as suas características mecânicas básicas.

A camada de base em macadame betuminoso não poderá permanecer sujeita ao tráfego de obra durante um tempo significativo, face à sua baixa deformabilidade. Assim, deverá o adjudicatário promover as medidas possíveis para minimizar o tráfego de obra sobre aquela camada, que terá de ser coberta tão cedo quanto for possível. Deve a fiscalização impor em obra tal orientação.

X - CAMADA DE DESGASTE EM BETÃO BETUMINOSO 0/14 mm

1 – Estudo da Composição

1.1 – Granulometria da Mistura

Em princípio a solução apresentada pelo adjudicatário para a composição da mistura de agregados do betão betuminoso face aos materiais disponíveis, deve situar-se dentro da seguinte banda granulométrica:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
19,0mm (3/4")	100
12,0mm (1/2")	82 – 88
9,51mm (3/8")	69 – 79
4,75mm (nº 4)	49 – 61
2,00mm (nº 10)	33 – 39
0,425mm (nº 40)	14 - 18
0,180mm (nº 80)	10 - 13
0,075mm (nº 200)	6 - 9

1.2 – Percentagem de Filer Comercial

A composição do betão betuminoso, quando a areia e pó de granulação utilizado seja de natureza granítica, deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filer controlado não inferior a 4%. Caso se utilize como filer a cal hidráulica aquele limite poderá ser reduzido para 3%.

A percentagem de filer comercial controlado a introduzir, deverá ser ainda suficiente para garantir que o betão betuminoso, quando aplicado em obra, patenteie uma razão ponderal entre a percentagem de material passado no peneiro ASTM nº 200 e a percentagem de betume ("filer/betume") compreendida entre 1,2 e 1,5.

2 – Fabrico e Aplicação da Mistura

2.1 – Tolerâncias no Fabrico

As tolerâncias admitidas em relação à composição aprovada desde que se cumpra a condição da curva granulométrica média, por cada jornada de trabalho e comprovada pelo controlo de qualidade laboratorial, se integrar no fuso granulométrico de aplicação em obra especificado na parte III deste caderno de encargos, são as seguintes:

- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 0,075mm (nº 200) 1%
- Nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de 0,180mm (nº 80) e de 0,425mm (nº40) 2%
- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 2,00mm (nº 10) 3%
- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 4,75mm (nº 4) ou de malha mais larga 4%
- Na percentagem de betume 0,2%
- Na razão "filer/betume" 0,1

2.2 – Particularidades do Processo Construtivo

A espessura mínima da camada deverá ser de 0,04m quando se utiliza inertes provenientes de rochas de textura fina e de 0,05m quando se incorpore na composição inertes de origem granítica.

XI - GUARDAS DE SEGURANÇA E DISPOSITIVOS ACESSÓRIOS

1 – Guardas de Segurança Semi-Flexíveis

1.1 – Implantação

A execução de obras deste tipo compreende as operações fundamentais de cravação e montagem, as quais pressupõem um trabalho delicado de prévia implantação para reconhecimento dos condicionalismos locais (natureza dos solos, atravessamentos, obstáculos, etc.), ao qual se seguirá a implantação definitiva que deve garantir um rigoroso alinhamento em planta e perfil longitudinal.

Estes alinhamentos devem apresentar-se perfeitamente regradados, sem ondulações que denunciem o apego a eventuais imperfeições do pavimento (deformações, recortes, etc.), quer em planta quer em perfil, isto é, devem traduzir o desenvolvimento geométrico da estrada.

Todos os trabalhos que não respeitem as condições técnicas de execução exigidas não poderão ser aceites.

1.2 – Ancoragem

A ancoragem dos prumos será efectuada por cravação directa no solo ou, em casos excepcionais, por encastramento em maciços de betão simples de 120Kg de cimento por m², com a secção quadrada com um mínimo de 0,40m de lado e uma profundidade que permita um recobrimento na base do prumo não inferior a 0,10m.

Se o recurso a processos de escavação mecânica conduzir à conveniência em realizar maciços de secção circular, o diâmetro não deverá ser inferior a 0,45m.

Em obras de arte, os prumos serão aparafusados mediante placas de fixação com furação apropriada.

A distância entre os dois suportes consecutivos será de 4,0m, devendo este espaçamento baixar para 2,0m nas curvas de raio inferior a 45m.

1.3 – Montagem da Guarda de Segurança

As vigas de segurança, que se devem encontrar já devidamente preparadas para a instalação no local, serão fixadas ao dispositivo de afastamento (alongadores, afastadores e reforços), sendo o conjunto apoiado ao suporte ou prumo previamente cravado.

O eixo horizontal da viga simples deve situar-se à altura mínima de 0,55m do solo, com uma tolerância de 0,03m para mais, enquanto que a altura máxima admitida para a viga superior de uma guarda dupla quando prevista será de 1,00m.

A montagem da guarda será sempre realizada no sentido do tráfego e com terminais de segurança adequados.

A extremidade da viga de montante sobrepor-se-á sempre à de jusante, de acordo com o respectivo desenho de pormenor.

A montagem das vigas de segurança deverá ser sequente, não se permitindo interrupções por troços, a menos que expressamente autorizadas pela fiscalização.

A colocação dos prumos não se deverá encontrar desfasada no tempo da colocação das vigas respectivas, sendo imperioso que, no fim de cada período de trabalho, se protejam com terminais adequados. Nos pontos de divergência não se admitem curvas inferiores ao raio de $R = 1,00m$.

Se, durante o período de execução dos trabalhos, as guardas já montadas segundo os critérios estabelecidos no número anterior, forem danificadas por acidente, competirá ao adjudicatário a sua recolocação sendo no entanto devido o pagamento dos trabalhos efectuados, a preços do contrato.

Não serão considerados os casos demonstrados de negligência ou colocação imprópria de materiais em obra, os quais serão da inteira responsabilidade do adjudicatário.

1.4 – Extremidade Enterrada a Cota Constante

O enterramento, neste caso, far-se-á à custa de um afastamento em relação ao alinhamento da fila de guardas paralelas ao eixo da estrada e conseguir-se-á, também, à custa de três chapas, a última das quais ficará encastrada no talude de escavação. Deverá ser evitada a cravação dos prumos nas valetas.

1.5 – Extremidade Enterrada a Cota Variável

Os três primeiros prumos de cada fila serão posicionados de modo a que apresentem as seguintes cotas, relativamente ao eixo da viga, quer no caso das guardas de segurança simples quer no caso da viga inferior da guarda de segurança dupla (BHO):

1º prumo..... - 0,15m

2º prumo..... + 0,20m

3º prumo..... + 0,41m

e um afastamento horizontal máximo, no 1º prumo, relativamente ao alinhamento da fila paralela ao eixo da estrada, de 0,50m.

Os dois primeiros prumos não são munidos de afastador, sendo a viga apoiada directamente no suporte.

Com a finalidade de proporcionar melhor amarração das vigas ao suporte, os três primeiros prumos são munidos de placa de fixação

XII - SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE GUIAMENTO E BALIZAGEM

1 – Armazenamento dos Sinais

Todos os sinais e seus componentes deverão ser armazenados em local fechado, limpo e arejado

2 – Montagem dos Sinais

a) Sinais de pequena dimensão

Na montagem dos sinais de pequena dimensão devem ser seguidos os esquemas de montagem do desenho de pormenor respectivo.

3 – Localização dos Sinais

A localização dos sinais será a indicada nos desenhos. Serão permitidos ligeiros ajustes de posicionamento para melhor adaptação a condicionamentos locais, não podendo, contudo, ser comprometidas as posições relativas de sinais aplicados em interligação e cujo posicionamento esteja directamente relacionado com as marcas rodoviárias do pavimento adjacente.

4 – Implantação Transversal dos Sinais

a) Sinais de pequena dimensão e sinais complementares

Os sinais são implantados do lado direito, no sentido de tráfego a que respeitam, no limite da berma em secção corrente.

Em ilhas, separadores materializados e passeios, os sinais são implantados com um afastamento mínimo de 0,50m ao limite da faixa de rodagem.

Sempre que for necessário utilizar sinais em duplicado, terão que surgir, forçosamente, sinais do lado esquerdo da via, mas sempre em complemento de um outro colocado à direita.

Os sinais são implantados de molde que a sua superfície realize com a linha limite da faixa de rodagem, um ângulo de 100°, medido pelo tardo dos mesmos, quer se localizem do lado direito ou do lado esquerdo da faixa de rodagem

5 – Implantação Vertical dos Sinais

Deverão ser respeitados os esquemas de implantação indicados nos documentos normativos da Junta Autónoma de Estradas, sobre sinalização vertical, que estiverem em vigor. Em qualquer caso, deverá a fiscalização, em tempo oportuno, obter a rectificação do Dona da Obra relativamente à implementação do esquema projectado, face à eventual conveniência em executar a sinalização em moldes renovados

Deverá ainda ser tido em conta o seguinte:

a) Sinais de pequena dimensão

Todos os sinais denominados de código deverão ser colocados a 1,10m de altura (do solo à base do sinal) devendo este valor ser reduzido para 1,00m, no caso de dois sinais colocados no mesmo poste.

Deverão estar colocados fora do limite da berma e, sempre que existe guarda de segurança, protegidos por esta.

b) Sinais complementares

O seu posicionamento deverá respeitar o já exposto para os sinais de pequena dimensão, devendo a altura entre o bordo do sinal e o solo ser de 0,60m.

c) Outros sinais de demarcação

Os "chevrons" individuais ou duplos serão implantados de modo idêntico ao descrito em nas alíneas anteriores.

Os marcos quilométricos são implantados no solo, do lado direito, no sentido da quilometragem, para além da berma e com uma inclinação de cerca de 80° em relação à linha definida pelo limite da faixa de rodagem e do lado direito da mesma, no sentido progressivo da quilometragem.

Os marcos miriarmétricos respeitam o mesmo princípio dos quilométricos mas serão duplicados e situar-se-ão a 1,20m.

6 – Colocação

a) Sinais com uma placa num só poste

Serão encastrados num maciço cúbico de betão B20, com 0,4m de aresta, a uma profundidade que permita um recobrimento na base do prumo de 0,10m.

b) Sinais com duas placas num só poste

Serão encastrados num maciço paralelepípedo de betão B20, com 0,50m por 0,90m de secção e 0,50m de altura, a uma profundidade que permita um recobrimento na base do prumo de 0,10m.

c) Sinais com dois ou mais postes

Serão encastrados em um ou mais maciços de betão B20, com as dimensões dos quadros respectivos e a profundidade de acordo com o desenho tipo respectivo.

7 – Escavações para Maciços de Fundação de Sinais

Os caboucos para os maciços de fundação serão, em princípio, levados até à profundidade indicada nos desenhos de execução, podendo no entanto, de acordo com a fiscalização, a fundação ser alterada de acordo com as condições reais reveladas

A escavação será completada por um saneamento cuidado das soleiras e paredes dos caboucos, de modo a que no final estas superfícies se apresentem completamente limpas e isentas de materiais soltos, não podendo iniciar-se a betonagem sem autorização expressa da fiscalização

As escavações serão conduzidas para que fique salvaguardada a completa segurança do pessoal contra desmoronamentos ou outros perigos e assegurada a correcta execução das operações de betonagem, procedendo-se para isso às entivações e escoramentos que a fiscalização reconheça necessários

Nos preços contratuais encontram-se incluídos todos os trabalhos relativos à sua completa execução, tais como, elevação, remoção, carga, transporte a vazadouro, a depósito e vice-versa, entivações, esgotos, compactação, regularização e percentagens de empolamento ou quaisquer outros trabalhos subsidiários necessários à segurança do pessoal e à correcta execução das operações de betonagem, ficando bem esclarecido que o adjudicatário se inteirou no local, antes da elaboração da sua proposta, de todas as particularidades do trabalho e que nenhum direito a indemnização lhe assiste no caso das condições de execução se revelarem diferentes das que inicialmente previra

Para efeitos de medição, o volume a considerar será obtido a partir dos perfis teóricos da escavação

8 – Betão

O fabrico, cura moldagem e desmoldagem do betão devem respeitar as condições estabelecidas no Regulamento de Betões e Ligantes Hidráulicos

XIII - BETÃO PROJECTADO

1 - Critérios de Medição

O preço aplica-se ao metro quadrado de betão projectado para consolidação de taludes, com 5cm ou com 10cm de espessura mínima, aplicado em camadas com uma espessura máxima de 5cm

A área de betão projectado a pagar é a resultante das áreas efectivamente revestidas de acordo com os perfis teóricos de projecto ou as indicações da Fiscalização

Este preço inclui o custo integral do fornecimento de todos os materiais, a limpeza e purga das superfícies a revestir antes da projecção do betão, o fornecimento e aplicação de fibras metálicas ou o fornecimento e a fixação da malha electrossoldada do tipo malhassol CQ30, AQ30 ou AQ50 (nos casos em que forem usados estes materiais), a drenagem de águas, a colocação do betão e todas as outras operações necessárias à realização das betonagens e todas as sujeições

O preço desta natureza de trabalho inclui ainda todos os sobre-consumos provocados pelo preenchimento de sobre-escavações de qualquer natureza, sobreessespuras, perdas ocorridas na fase de projecção e remates do revestimento a estruturas existentes ou a construir

O custo do aditivo colorante a incorporar nos dois últimos centímetros de acabamento do betão projectado está incluído no preço desta natureza de trabalho

O controlo da espessura do betão projectado realmente colocado é feito através de carotagem ou de testemunhos metálicos previamente colocados com espaçamento a indicar pela Fiscalização.

O custo do betão projectado nos painéis de ensaio de aplicação do betão, quer para demonstração de eficiência do operador do aparelho projector, quer destinados à recolha de amostras para ensaios de resistência, está incluído no preço do betão projectado

Todas as despesas com o corte e extracção de amostras, quer dos painéis destinados a esse efeito, quer do betão projectado "in situ", bem como com a realização dos ensaios de controle de qualidade, serão da conta do Empreiteiro e estão incluídas no preço do betão projectado.

A aplicação será feita por via húmida, isto é, mistura prévia de água e restantes componentes antes da projecção

Caso o Empreiteiro pretenda proceder à aplicação de betão projectado por via seca deverá elaborar as Especificações Técnicas relativas ao modo de execução dos trabalhos, incluindo, nomeadamente, a composição e fabrico, a aplicação e acompanhamento e ensaios de controlo, e submete-las à apreciação da Fiscalização.

2 - Composição e Fabrico

O betão projectado é constituído por cimento, areia, gravilha, água e um aditivo acelerador.

O betão projectado será estudado pelo Empreiteiro na fase inicial da obra, que definirá a sua composição após estudos experimentais que permitirão atingir a trabalhabilidade adequada ao equipamento de projecção do betão e uma resistência à compressão com o valor a seguir definido. Na definição da composição do betão deverão seguir-se as normas prescritas no R.B.L.H

O betão projectado deverá ter uma dosagem de cimento não inferior a 400kg de cimento por m³ de betão e inertes de dimensão não superior a 16mm. A sua resistência à compressão aos 28 dias nunca será inferior a 25 MPa (em rocha seca e condições normais)

Qualquer composição só será aprovada após a realização de ensaios de projecção em local a indicar pela Fiscalização. No entanto, a primeira camada de betão projectado a aplicar sobre o terreno deve ser mais rica em cimento e, sempre que se justifique, constituída por elementos cuja dimensão máxima não exceda 5mm.

Os inertes, o cimento, a água e os aditivos serão pesados na mesma instalação que deverá ser calibrada antes do início dos trabalhos e de cada vez que a Fiscalização o considere necessário, a expensas do Empreiteiro. O erro máximo não excederá 1% para a água, cimento e aditivos e 3% para os inertes

Os equipamentos de pesagem, mistura e projecção devem ser mantidos operacionais de forma a poderem trabalhar imediatamente, devendo haver ligações telefónicas ou via rádio entre as betoneiras e o local de projecção do betão

Os materiais devem ser cuidadosamente misturados num mínimo de 1,5 minutos ou então de acordo com as instruções do fabricante. Dever-se-á dar atenção especial ao teor em humidade dos inertes, que não deverá exceder 3 a 6%

Deverá ser utilizada uma relação água/cimento entre 0,40 e 0,60 devendo ser realizado para o efeito um controlo de utilização de água o mais preciso possível, de modo a que aquela relação seja mantida.

Deverá ser empregue material rolado com a forma esférica ou material britado com a forma cúbica, isto é, com coeficientes de forma aproximadamente iguais a 1 ou a 0,37, respectivamente. Será rejeitado todo o material britado com coeficiente de forma inferior a 0,25

Os inertes a utilizar deverão ter granulometria contínua, devendo o Empreiteiro propor o fuso granulométrico a adoptar em função do equipamento que pretende utilizar e de forma a atingir as resistências especificadas.

A título indicativo apresenta-se o fuso granulométrico estabelecido nas recomendações AFTES, para inertes com dimensão máxima de 16mm

PENEIRO DE MALHA QUADRADA (mm)	PERCENTAGEM QUE PASSA EM PESO (%)
16	100
10	75-85
2,5	45-55
0,63	15-30
0,16	2-10

No estudo dos inertes a empregar considerar-se-á que inertes mais finos poderão ocasionar o aumento da fendilhação por retracção, ao contrário, a utilização de inertes mais grossos é também inconveniente devido ao aumento da percentagem de material perdido. No entanto, a percentagem de finos (material passado no peneiro nº 200) incluindo o cimento, será sempre superior a 17%.

A água deverá ser limpa e obedecer às especificações para a água de amassadura.

Poderão ser usados aceleradores ou retardadores de presa, introdutores de ar, bem como produtos destinados a reduzir a percentagem de perdas como asbestos, fibras ou argilas. A introdução de aditivos ficará sempre pendente dos resultados de ensaios.

Os aditivos, a utilizar eventualmente, deverão ser compatíveis com o cimento utilizado e isentos de cloretos e de produtos corrosivos das armaduras.

3 - Aplicação e Acompanhamento

A aplicação do betão projectado e fibras metálicas ou malha electrossoldada tem de ser acompanhada continuamente por um técnico qualificado com experiência em trabalhos da mesma natureza, de forma a evitar a possível ocorrência de incidentes.

Antes da aplicação gradual do betão projectado as superfícies a proteger deverão ser limpas de material solto, poeira, sujidade, lamas e outros materiais estranhos.

Em determinadas situações (superfícies bastante molhadas) poderá ser necessário aumentar a quantidade de acelerador de modo que o betão projectado adira mais facilmente. Em zonas com grandes caudais deverá proceder-se à drenagem adequada.

Nos casos em que as superfícies a revestir fiquem expostas à acção dos raios solares e do vento deverá ter-se especial cuidado em regar e manter húmida a superfície a tratar, com o intuito de evitar a formação de fissuras por retracção.

A aplicação será feita por via húmida, isto é, mistura prévia de água e restantes componentes antes da projecção

O betão deverá ser projectado a alta velocidade e com a ponta do canhão a uma distância de 1m a 2m das superfícies a projectar. De facto, com distâncias muito pequenas é impossível formar a camada de betão sobre a superfície; com distâncias grandes o jacto perde a sua força, reduzindo a aderência e compactação das partículas projectadas.

Com o fim de reduzir a perda de inertes o ângulo de impacto do jacto deve ser sempre normal às superfícies a tratar.

A pressão de projecção deverá manter-se estável e de acordo com as instruções do fabricante do equipamento de projecção.

A projecção do betão será feita em camadas sucessivas até atingir as espessuras consideradas necessárias ou definidas no projecto.

A projecção do betão será efectuada de modo gradual devendo a espessura máxima a aplicar de uma só vez ser de 5cm.

A segunda camada só será aplicada após a primeira ter feito presa.

O recobrimento mínimo da malha electrossoldada deverá ser de 3cm.

A máquina de projectar deve ser mantida cuidadosamente de acordo com as instruções do fabricante.

A bomba deve ser cuidadosamente verificada antes de cada utilização.

As recomendações para a cura do betão projectado são idênticas às do betão cofrado.

Na última camada do betão projectado, em cerca de 2cm correspondentes ao acabamento, será incorporado um aditivo colorante da cor e da tonalidade do maciço envolvente. A cor do revestimento deverá ser afinada com a Fiscalização logo no início da obra através da execução de alguns painéis experimentais.

4 - Ensaio de Controlo

A qualidade do betão projectado deve ser permanentemente verificada através de ensaios de amostras (tarolos com os topos rectificadas) obtidas por carotagem a partir de painéis experimentais ou das superfícies tratadas.

Os painéis experimentais deverão permitir a extracção de tarolos com uma espessura total não inferior a 15cm e serão colocados de forma a reproduzir o trabalho de revestimento dos taludes. Para tal, projecta-se betão para dentro duma caixa de madeira com fundo plano colocada na frente do trabalho.

A superfície projectada deve ser superior a 0,25m² e ter uma largura mínima de 0,40m. A caixa deve ser colocada com uma ligeira inclinação em relação à vertical (inferior a 20°).

O diâmetro dos tarolos deve ser pelo menos quatro vezes a dimensão máxima do inerte e a sua altura duas vezes o diâmetro, ou seja, cerca de 6cm de diâmetro e 12cm de altura.

Deverá ser preparado regularmente um conjunto de seis provetes por cada 50m³ de betão projectado.

Os provetes devem ser sempre referenciados, requerendo-se no mínimo as seguintes resistências à compressão:

16 MPa aos 7 dias

25 MPa aos 28 dias

A Fiscalização pode mandar executar tarolos de betão projectado endurecido, colocado "in situ", a expensas do Empreiteiro, cada vez que considerar necessário, nomeadamente de zonas onde se verifique uma excepcional perda de inertes durante a projecção ou nos casos em que se obtiverem valores de resistência anormalmente baixos nos provetes ensaiados extraídos dos painéis experimentais

A confirmarem-se nos ensaios a executar nas carotes os maus resultados inicialmente detectados, a Fiscalização poderá exigir as reparações julgadas necessárias, que poderão incluir a demolição total e respectiva reconstrução. Todos os encargos resultantes do que se acaba de expor serão da responsabilidade do Empreiteiro.

XIV - MALHA ELECTROSSOLDADA

1 - Critérios de Medição

O custo da malha electrossoldada aplicada considera-se incluído no preço unitário do betão projectado aplicado na mesma natureza de trabalho

O preço comporta o fornecimento, colocação e fixação da malha e todas as inerentes sujeições

As sobreposições, com o mínimo de 30cm, não serão remuneradas separadamente assim como as suas fixações (chumbadouros), que deverão ser no mínimo de uma por metro quadrado

2 - Características e Condições de Aplicação

A rede electrossoldada a utilizar deverá ser do tipo CQ30, AQ30 ou AQ50, conforme se venha a definir em fase de obra.

A malha electrossoldada deverá ser fixada às superfícies escavadas de modo a ficar o mais aderente possível, evitando-se assim a criação de vazios não preenchidos entre o revestimento e o terreno

A rede ficará entre a superfície do terreno e as placas da cabeça das pregagens

A sobreposição mínima da malha electrossoldada deverá ser de 30 cm

XV - FIBRAS METÁLICAS

1 - Critérios de Medição

O pagamento para o fornecimento e aplicação de fibras metálicas como armaduras do betão projectado considera-se incluído no preço unitário do betão projectado aplicado na mesma natureza de trabalho

2 - Prescrições Gerais

O betão projectado poderá ser armado com a adição de fibras metálicas cujas características e dosagem permitam um comportamento do revestimento pelo menos similar ao conseguido com rede metálica do tipo malhassol, em termos de resistência máxima e de comportamento dúctil depois da rotura

Deverá ser utilizado um tipo de fibras suficientemente testado em aplicações similares. A aceitação do tipo de fibra e dosagem recomendada ficará ao critério da Fiscalização da obra

3 - Dosagem

A quantidade mínima de fibras será de 30 kg/m³ de betão projectado. A dosagem definitiva será autorizada pela Fiscalização com base no critério de equivalência do revestimento com respeito ao especificado com malha de aço

XVI - MOVIMENTAÇÃO DE TERRAS EM VALA PARA ASSENTAMENTO DE CONDUTAS

1 – Objectivo

Disposições gerais a observar em escavações e aterros em vala para assentamento de condutas

2 – Condição de Preço

2.1 – Escavação

A quantificação deste trabalho é efectuada por metro cúbico (m³) e é realizada com base na projecção horizontal da conduta, considerando a profundidade do perfil longitudinal, ou no caso da sua não existência na profundidade do perfil da vala tipo tendo em consideração as seguintes larguras:

- Largura da vala = DN tubo + 0,50 m para condutas de DN ≤ 0,50 m;

- Largura da vala = DN tubo + 0,70 m para condutas de DN > 0,50 m;

considerando os taludes verticais. Os acréscimos de escavação, fruto das pendentes dos taludes ou de outra qualquer natureza não são contabilizadas para efeitos de medição, devendo portanto estar incluídas no preço a apresentar.

2.2 – Aterro

A quantificação deste trabalho é efectuada por metro cúbico (m³) e é realizada nas condições do perfil tipo considerando as alturas das camadas já devidamente compactadas descontando o volume correspondente ao tubo.

2.3 – Transporte a Vazadouro

A quantificação deste trabalho é efectuada por metro cúbico (m³) e será contabilizado pela diferença entre o volume de escavação e o volume de aterro efectivamente utilizado não considerando qualquer empolamento.

3 - Execução

3.1 – Escavação

Todas as sobre-escavações serão preenchidas com materiais fornecidos e colocados à custa do Empreiteiro. Salvo indicação em contrário da Fiscalização, este preenchimento deverá exibir as características mecânicas e de permeabilidade idênticas às do terreno inicial.

As escavações em rocha são, não ripável, quando necessárias, deverão ser executadas com recurso a martelo pneumático ou outros meios adequados, a aprovar pelo Dono da Obra.

O emprego de explosivos será interdito em qualquer das situações.

Caso haja dúvidas sobre a segurança das estruturas existentes, os trabalhos deverão ser imediatamente suspensos, sendo da competência do Empreiteiro apresentar as soluções para que todas as condições de segurança sejam verificadas. Só então os trabalhos deverão ser retomados.

Todos os trabalhos deverão ser executados tendo sempre presente a necessidade de garantir a segurança do pessoal e da própria obra. Quaisquer estragos que sobrevenham em consequência das escavações, deverão ser reparados à conta e pelo Empreiteiro.

Os produtos da escavação só poderão ser utilizados como aterro na execução das obras fora das redes viárias e nas caixas apenas como preenchimento da escavação e nunca em contacto directo com as tubagens e/ou equipamentos. Todos estes casos deverão ser aprovados pela fiscalização.

Os produtos da escavação que forem inaproveitáveis ou em excesso para a execução das obras definitivas, deverão ser colocados em locais de depósito aprovados pela Fiscalização. Os locais de depósito serão escolhidos de modo que não interfiram com a realização dos trabalhos nem com o funcionamento das obras e não dificultem os acessos nem prejudiquem a estética da zona e do projecto. O empreiteiro não terá direito a qualquer pagamento adicional por eventuais custos de deposição de materiais escavados não aproveitáveis em aterros ou depósitos públicos ou privados, pressupondo-se sempre que estes custos foram reflectidos nos custos unitários de escavação apresentados.

O facto de os produtos da escavação virem ou não a ser utilizados em menor percentagem na execução das obras definitivas, não será razão para qualquer alteração dos preços unitários de adjudicação, pressupondo-se que o Empreiteiro se inteirou previamente de todas as condições em que iriam decorrer os trabalhos que se propôs realizar.

As zonas escavadas serão desembargadas de escombros e limpas a fim de poderem ser examinadas pela Fiscalização.

As entivações a fazer deverão ser solidamente executadas através de quadros e pranchões, de modo a garantir a perfeita segurança do pessoal.

O Empreiteiro não terá direito a quaisquer indemnizações por dificuldades que sobrevenham, eventualmente, na execução e manutenção temporária ou definitiva das escavações, já que se entende que aquele se inteirou devidamente, antes do início das obras, da natureza dos terrenos e das condições do trabalho que se propunha executar.

3.2 – Drenagem das Escavações

O empreiteiro deve proceder à evacuação das águas das escavações durante a execução dos trabalhos pelos métodos mais adequados a cada caso.

Quando necessário, o empreiteiro deve dispor de material de drenagem, incluindo bombas, capazes de assegurar um trabalho de drenagem contínuo.

Os dispositivos de protecção contra as águas de drenagem das escavações só devem ser removidos à medida que o estado de adiantamento dos trabalhos o permitir.

Quando se utilizar bombeamentos intensos, devem ser tomadas medidas adequadas, evitando que a percolação de água possa provocar a remoção dos finos do terreno e prejudicar a estabilidade das obras já existentes ou a construir, bem como as das entivações executadas.

3.3 – Aterros

O aterro das valas só poderá iniciar-se na presença da fiscalização ou com a sua expressa autorização.

O leito de assentamento da tubagem será efectuado com areia que deverá ter 0,15m após aperto.

Será sempre utilizada areia no envolvimento e no recobrimento da tubagem até cerca de 0,20m acima do seu extradorso após aperto.

No caso das estradas regionais ou municipais e nos passeios o aterro da vala até à estrutura do pavimento é todo feito em areia.

No caso das valas em terrenos ou estradas de terra após a camada de areia de envolvimento das tubagens poderá ser utilizada o material escavado desde que devidamente limpo de pedras.

Os aterros em caso algum se devem efectuar sobre terreno enlameado, gelado ou coberto de geada ou ainda sobre vegetações de qualquer tipo.

Uma vez assentes as canalizações, sobre almofada de areia, deve ser executado o aterro por camadas regadas, quando necessário, de modo a ficarem com o teor de humidade adequado à obtenção da compactação relativa especificada, e cuidadosamente batidas com placa vibradora, de modo a que a terra fique bem apertada contra as canalizações e uniformemente compactada para que não se produzam assentamentos diferenciais que possam pôr em perigo a estabilidade das canalizações.

As camadas de aterro não devem ter espessura, antes da compactação, superior a 0,20m e no caso presente serão sempre realizadas com areia. O grau de compactação exigido será no mínimo de 90% em relação ao ensaio Proctor modificado. Dadas as limitações impostas ao equipamento na zona contígua aos tubos, a espessura da camada a compactar deve ser ajustada de forma a viabilizar a obtenção da compactação especificada.

Deverá ser dada uma particular atenção às zonas inferiores dos tubos de modo a garantir o seu devido confinamento. No caso de tubagens instaladas em valas cuja geometria não permita este procedimento construtivo, o respectivo enchimento deverá ser efectuado com areia que será compactada por molhagem.

O aterro das caixas deverá cumprir com as especificações atrás referidas podendo no entanto ser utilizado os produtos escavados para o efeito, excepto nas zonas em contacto com a tubagem que deverá cumprir com o estipulado para as valas.

XVII - ASSENTAMENTO E MONTAGEM DE TUBOS DE PEAD

1 - Objectivo

Disposições gerais a observar no assentamento, manuseamento, transporte e montagem de tubos de PEAD

2 – Condição de preço

A medição correspondente ao fornecimento de tubagem, incluindo todos os trabalhos necessários, é efectuada por metro linear (ml), tomando-se a sua projecção horizontal.

Em alguns casos, nomeadamente em câmaras de manobras, a tubagem é medida no conjunto (cj) incluindo soldaduras acessórios, adaptações e equipamentos para concretizar o indicado nas peças desenhadas de projecto.

3 – Caracterização de Materiais

3.1 – Características dos Tubos

Os tubos deverão ser fabricados de acordo com EN12201-2 a partir de resina PE100 de acordo com a EN12201-1 não sendo permitido a mistura de resinas nem a utilização de resinas recicladas ou reprocessadas. As resinas a utilizar no fabrico da tubagem têm que ter o certificado de conformidade do produtor da resina.

A cor dos tubos será preta e terão listas azuis longitudinais do mesmo polímero, co-extrudidas na superfície do tubo e uniformemente espaçadas na sua periferia

Os tubos devem apresentar uniformidade na cor e não poderão apresentar quaisquer defeitos, especialmente, fissuras, entalhes, bolhas, depressões, porosidades, pregas, etc

As superfícies, exterior e interior dos tubos bem como a secção recta dos extremos, quando examinados visualmente sem ampliação, devem estar limpas e isentas de defeitos, manchas de óleo ou qualquer outro tipo de contaminação. As extremidades dos tubos devem ser planas e perpendiculares ao eixo do tubo

O comprimento de cada tubo, no caso de ser fornecido em vara, terá de ter um comprimento máximo de 11,90m, com um desvio admissível de ± 10 mm, para poder ser transportado no interior de contentor, e no caso de ser fornecido em rolo, terá de ter um comprimento máximo de 100m em tubagens até 90mm de diâmetro e 50m em tubagens de 110mm de diâmetro

Não é permitido a utilização de tubagens com espessuras inferiores a 3mm. O SDR máximo permitido é o SDR11 (ou seja, PE100).

Os tubos devem ser marcados de tal forma que esta marcação não enfraqueça o elemento e não dê origem a fissuras ou qualquer tipo de falha e que se mantenha durante a vida útil do tubo independentemente da armazenagem, intempérie e métodos de instalação e uso

A marca impressa deve ser de cor diferente da cor dos tubos, deve permitir uma leitura fácil sem ampliação, deverá ter pelo menos uma marcação por metro e estar de acordo com a EN12201-2.

A marcação dos tubos tem que ser efectuada por processo de estampagem a quente utilizando fita e carimbos aquecidos

3.2 – Certificados de Qualidade

Os tubos de polietileno têm que ser acompanhados, aquando do seu fornecimento, com certificado de inspecção de acordo com a Norma EN10204, tipo 3.1.

Os certificados de inspecção tem que ser emitidos em suporte de papel formato A4.

O certificado de inspecção deverá conter, entre outra, a seguinte informação

- Garantia que a matéria-prima utilizada não sofreu alterações, não é reciclada nem reprocessada;
- Ensaio realizados à matéria-prima,
- Inspeções e ensaios realizados ao tubo,
- Cópia do certificado de conformidade do produtor de resina, autenticada pela administração da empresa produtora da tubagem,
- Condições fundamentais de produção da tubagem

- Designação da linha de produção,
- Perfil de temperaturas da extrusora e ferramentas de extrusão;
- Temperatura e pressão da massa fundida;
- Quociente de estiramento,
- Velocidade de extrusão (m/min),
- Temperatura da água de arrefecimento da tubagem.

O certificado deverá estar identificado da seguinte forma

- Número de lote,
- Ano e semana de fabrico,
- Sigla do fabricante,
- Designação da resina,
- DN e série de espessura.

Salienta-se que é imprescindível que no caso de ocorrência de qualquer anomalia futura se possa sempre determinar com total exactidão a origem do tubo, desde a matéria-prima ao fabrico, ou seja, toda a documentação deverá garantir a rastreabilidade de todo o processo.

3.3 – Processo de fabrico

O fabrico dos tubos deverá ser feito no estrito respeito da Norma EN12201 e deverá igualmente levar a cabo testes de reavaliação, segundo EN12201, sempre que existam alterações no desenho, material e/ou método de produção ou mudança no composto de PE

Os tubos só serão aceites se o fabricante possuir um sistema de qualidade certificado de acordo com a Norma NP ISO 9001:2000 e se o fabrico estiver certificado de acordo com a norma EN12201

3.4 – Recepção de Materiais

A recepção dos tubos é efectuada com base na verificação das características definidas neste documento

A verificação a efectuar – inspecção de carácter geral – incide sobre características gerais como aspecto, cor, marcação e dimensões

Adicionalmente, poderá ser requerida a verificação das características de qualidade, determinadas por meio de ensaios como índice de fusibilidade, estabilidade das dimensões, resistência à pressão interior e outras.

A inspecção de recepção dos materiais será realizada pelo Dono da Obra ou por outra entidade por esta indicada, no local do fornecimento ou no local de entrega, e consistirá na verificação das características e dimensões, incidindo sobre todos os elementos recebidos

A verificação das dimensões do diâmetro exterior e da espessura de parede dos tubos será de acordo com o especificado na EN12201-2

As características das tubagens devem estar de acordo com a sua norma de fabrico.

Será realizado pelo Dono da Obra um relatório de recepção de materiais onde seja evidenciado o controlo realizado tendo como informação mínima

- Verificação das marcações;
- Verificação dos certificados e estabelecimento de uma relação unívoca entre os certificados e os tubos recepcionados;
- Levantamento dimensional efectuado;
- Características físicas dos tubos nomeadamente riscas azuis, defeitos na superfície e nos topos, perpendicularidade dos topos, homogeneidade de cores;
- Evidência de qualquer defeito encontrado, seja ele de fabrico ou originado por condições de acondicionamento e transporte inadequados e respectivas acções desencadeadas.

A rejeição de 10% dos tubos de um lote implica a suspensão da totalidade do fornecimento

3.5 – Modo de Fornecimento dos Tubos

Os tubos podem ser fornecidos em varas ou em rolo para DN 110mm dependendo do diâmetro e classe de pressão dos tubos.

As suas extremidades devem estar tamponadas, com tampas em PE de cor diferente do tubo ou outro material que não provoque a deterioração do tubo, nunca metálico ou de PVC, e protegidas, exterior e interiormente, de agressões mecânicas e/ou outras.

Os tubos devem ser fornecidos devidamente acondicionados de forma a ficarem protegidos, durante o seu transporte e armazenamento, de acções que conduzam ao seu esmagamento, deformação ou perfuração.

Relativamente aos tubos fornecidos em rolo, este deve ser enrolado de forma a não existirem defeitos localizados, nomeadamente, empenos ou mossas, devendo para o efeito haver o cuidado de cintar a bobine em vários pontos com materiais que não danifiquem a superfície do tubo. As suas extremidades deverão encontrar-se presas e o diâmetro interno mínimo da bobine será de 20 vezes o Diâmetro Nominal.

Relativamente aos tubos fornecidos em vara (ver tabela abaixo) devem observar os seguintes requisitos:

- A estrutura de transporte/armazenagem dos tubos deverá ser composta por travessas, em madeira, de espessura igual ou superior a 35mm e 100mm de largura;
- A estrutura de transporte/armazenagem não deverá exercer sobre os tubos qualquer tipo de esforço, devendo a sobreposição entre travessas ser superior a 2/3 da espessura das mesmas;
- Cada conjunto de travessas deverá ficar apoiado sobre uma banda de esponja de largura superior à da travessa;
- Cada conjunto de travessas será fechado através de uma cinta de aço galvanizado;

- Não existirão, em contacto directo com a tubagem, cintas metálicas ou qualquer tipo de dispositivo de fixação que seja agressivo para os tubos.
- Aceita-se que o armazenamento dos tubos de menor diâmetro seja feito no interior dos de diâmetro superior desde que todas as extremidades dos tubos, sem excepção, venham tamponadas, e a estrutura de transporte seja reforçada em conformidade

3.6 – Tipo de Utilização

As tubagens a fornecer destinam-se ao sistema de rega e de incêndio do perímetro florestal do Funchal e Câmara de Lobos

3.7 – Materiais de Referência

A título indicativo referenciamos as marcas de tubo da SIMONA, PIPELIFE e ALFATUBO podendo ser fornecidas outras de qualidade equivalente.

4 - Execução

4.1 – Trabalhos Preparatórios

Ao iniciar a instalação e montagem das tubagens novas, o empreiteiro deverá assegurar as seguintes condições:

A vala deve estar limpa e drenada, com largura e profundidade adequadas ao diâmetro da conduta e à natureza do terreno, com leito regularizado e taludes estabilizados, numa extensão aberta não inferior à média diária de progressão da montagem.

Os tubos e acessórios de ligação serão provenientes de lotes aprovados e devem estar empilhados ou alinhados paralelamente ao traçado da conduta, com todas as extremidade tapadas.

4.2 – Movimentação de Tubos e Assentamento em Valas

Os tubos podem ser arrumados por empilhamento, tanto em armazém ou em estaleiro como nos locais de aplicação, conforme definido da especificação respeitante ao transporte e embalamento dos tubos.

O manuseamento das tubagens deverá ser feito com os devidos cuidados, com auxílio de cintas apropriadas ou de garras suficientemente largas e adequadamente protegidas, de forma a evitar danos nos tubos.

Os tubos devem ser inspeccionados antes de colocados em obra.

Os tubos em obra deverão estar sempre tamponados para evitar que entrem terras ou outros corpos ou substâncias estranhas garantindo que o seu interior se mantenha limpo durante o transporte, manuseamento e montagem. Os tampões só deverão ser removidos imediatamente antes da soldadura.

Se os tubos, apesar dos cuidados tidos, apresentar sujidade no interior dos mesmos antes da montagem a fiscalização determinará ao empreiteiro que, antes de os aplicar, proceda à sua limpeza através de dispositivos de esponja impulsionados por ar comprimido.

Na suspensão diária dos trabalhos e sempre que se verifique uma interrupção no processo de assentamento da conduta, os topos livres dos tubos e dos acessórios já montados deverão ser tamponados e vedados por dispositivos a aprovar pela fiscalização

O início das operações de assentamento da tubagem exige prévia autorização da fiscalização, que só permitirá após garantir que as obras executadas estão de acordo com o projecto de execução

O alinhamento da tubagem e o deslocamento das condutas em vala deverá ser realizado sobre roletes, para não danificar as tubagens.

As mudanças de direcção da tubagem em polietileno, em planta ou perfil, serão realizadas utilizando as capacidades elásticas da tubagem a frio, respeitando-se os seguintes raios de curvatura mínimo:

- $R = 30 \times DN$ para diâmetros $\leq 160\text{mm}$,

- $R = 50 \times DN$ para diâmetros $> 160\text{mm}$;

Sempre que não for possível assegurar as condições acima descritas serão utilizados acessórios soldados para executar as curvas.

A profundidade de instalação da tubagem deverá ser a seguinte:

- Eixo da tubagem a 0,80m da superfície dos passeios;

- Geratriz superior da tubagem a 1,00m da superfície dos pavimentos viários,

As tubagens assentes em vala deverão ficar uniformemente apoiadas no leito de assentamento, ao longo de toda a geratriz inferior, exceptuando-se as secções transversais correspondentes às juntas de ligação que ficarão a descoberto em todo o seu perímetro para efeitos de inspecção visual, até aprovação do ensaio de pressão interna.

- Durante a deposição em vala as juntas soldadas não podem sofrer qualquer dano. Caso isso ocorra a soldadura deverá ser substituída

- Todas as soldaduras deverão ficar a descoberto até o ensaio de pressão interior, devendo apenas ser aterradas com areia os troços lisos sem qualquer tipo de ligação.

É rigorosamente interdito o arrastamento da tubagem no fundo da vala ou junto a esta durante a fase de execução do trabalho. Caso isto seja necessário o mesmo deverá ser feito sobre roletes

4.3 – Soldaduras

Qualificação de soldadores

Todos os soldadores envolvidos nos trabalhos deverão possuir um certificado de qualificação de soldador válido para o processo de soldadura que executem, emitido por organismo acreditado, de acordo com a norma EN13067, e respeitando as gamas de validade lá indicadas.

Deverão possuir carteira profissional de soldador de PE emitida por uma entidade independente reconhecida pela DGE, ou certificado de frequência e aprovação num curso de soldador de PE emitido por entidade independente e acreditada para o efeito

O empreiteiro deverá fazer provar da qualificação dos soldadores antes da sua afectação à obra, entregando os certificados à fiscalização.

Cada soldador deverá identificar claramente as juntas que executar. Esta identificação deverá ser feita de forma duradoura, mencionando a data, o n.º de identificação da soldadura e as iniciais do soldador, devendo depois ser reflectido nas telas finais indicando todos os parâmetros da soldadura e o resultado da mesma com base na impressão fornecida pela máquina de soldar.

Soldadura em obra

Cada equipa deverá possuir todos os equipamentos e acessórios necessários para proceder as soldaduras e o manuseamento dos tubos nos termos definidos no Caderno de Encargos.

O corte do tubo de polietileno deve efectuar-se unicamente com equipamento específico para esse fim, nomeadamente, tesoura corta tubos, abraçadeira de corte para tubo PEAD ou guilhotina, sendo o corte por outros métodos sujeito à aprovação pela fiscalização.

Todos os equipamentos de soldadura envolvidos, máquina de soldar topo a topo e por electrofusão, deverão possuir um certificado de qualificação actualizado e em vigor, emitido por uma entidade acreditada, que deverá acompanhar sempre o equipamento.

As máquinas de soldar deverão ser do tipo que possam emitir registo da soldadura onde está incluída toda a informação relativa ao processo de soldadura associado, tais como:

- Todos os parâmetros da soldadura que evidenciem um correcto ciclo e uma soldadura perfeita;
- Identificação da obra;
- Data e hora da soldadura;
- Local da soldadura;
- Identificação da soldadura que deverá ser rastreável com a marcação efectuada pelo soldador no tubo e/ou acessório;
- Identificação do soldador;
- Número de lote da tubagem e/ou acessórios;
- Tipo de PE, SDR, fabricante e diâmetro.

Todos os registos serão retirados por cada soldadura, estarão imediatamente disponíveis após a realização da mesma, e serão arquivados em obra em formato digital e papel, devendo estar organizados por número de soldadura, data e frente de trabalho. Estes registos deverão fazer parte das telas finais identificado topograficamente a localização da respectiva soldadura. A falta destes elementos e qualquer erro durante o processo a soldadura deverá ser logo cortada.

Todas as tubagens e os acessórios deverão ser fabricados com resinas compatíveis entre si.

As máquinas de soldar deverão ser adequadas às exigências técnicas da obra em causa, estar em perfeito estado de conservação e funcionamento. Qualquer avaria em qualquer instrumento de medida e controlo das máquinas de soldar, implica na sua imediata retirada da obra.

As ligações da tubagem de polietileno serão em geral soldadas, podendo-se usar os processos de soldadura topo a topo e por electrofusão nos seguintes casos:

- Soldadura por electrofusão para diâmetros $\leq 110\text{mm}$,

- Soldadura topo a topo para diâmetros $> 110\text{mm}$,

Soldadura topo-a-topo

Este tipo de soldadura só poderá ser executada para diâmetros $\text{DN} > 110\text{mm}$

Durante as fases de preparação e execução das soldaduras o soldador deverá garantir o seguinte:

Proteger o posto de soldadura com uma barraca própria para o efeito de forma que o processo de soldadura não fique sujeita a vento, aos raios UV, à chuva e pó,

Remover os tampões das extremidades dos tubos e acessórios e limpar o interior do tubo se for necessário,

Avaliar se existem condições para proceder a soldadura ao nível da qualidade dos elementos a soldar e seu estado não podendo haver qualquer tipo de deficiência ou anomalia que possa por em risco a qualidade da soldadura.

Executar todos os procedimentos de soldadura de acordo com a norma ao nível da limpeza das superfícies, corte, raspagem, desengordurar as superfícies a soldar, alinhamento e paralelismo dos tubos, etc., bem como cumprir com todos os parâmetros e tempos de soldadura e de arrefecimento previstos para os tubos e/ou acessórios em causa,

É da responsabilidade do empreiteiro assegurar a qualidade das soldaduras executadas bem como o corte e nova execução das que apresentem defeitos, quer estes sejam detectados pelo sistema de qualidade do empreiteiro ou pela fiscalização.

Soldadura por electrofusão

Este tipo de soldadura só poderá ser executada para diâmetros $\text{DN} \leq 110\text{mm}$

Durante as fases de preparação e execução das soldaduras o soldador deverá garantir o seguinte:

- Proteger o posto de soldadura com uma barraca própria para o efeito de forma que o processo de soldadura não fique sujeita a vento, aos raios UV, à chuva e pó,

- Remover os tampões das extremidades dos tubos e acessórios e limpar o interior do tubo se for necessário,

- Avaliar se existem condições para proceder a soldadura ao nível da qualidade dos elementos a soldar e seu estado não podendo haver qualquer tipo de deficiência ou anomalia que possa por em risco a qualidade da soldadura.

- Executar todos os procedimentos de soldadura de acordo com a norma ao nível da limpeza das superfícies, corte, raspagem, desengordurar as superfícies a soldar, alinhamento e paralelismo dos tubos, etc., bem como cumprir com todos os parâmetros e tempos de soldadura e de arrefecimento previstos para os tubos e/ou acessórios em causa,

- A raspagem será realizada numa extensão mínima igual a metade do comprimento total do acessório mais 25mm. Caso não se veja a superfície raspada após a soldadura é motivo de exclusão da soldadura.

- O alinhamento das tubagens e acessórios deverá ser garantido por meio de dispositivos de posicionamento, vulgo posicionadores. Estes posicionadores só podem ser retirados depois de terminado o tempo de arrefecimento da soldadura.

É da responsabilidade do empreiteiro assegurar a qualidade das soldaduras executadas bem como o corte e nova execução das que apresentem defeitos, quer estes sejam detectados pelo sistema de qualidade do empreiteiro ou pela fiscalização

XVIII - ACESSÓRIOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD)

1 - Objectivo

Disposições gerais a observar no assentamento, manuseamento, transporte e montagem de acessórios de PEAD

2 – Caracterização de Materiais

Os acessórios terão de respeitar a EN12201 e deverão ser fabricados de acordo com a EN12201-3 a partir de resina PE100 de acordo com a EN12201-1, não sendo permitido a mistura de resinas nem a utilização de resinas recicladas ou reprocessadas. As resinas a utilizar no fabrico dos acessórios têm que ter o certificado de conformidade do produtor da resina.

A cor dos acessórios será preta e deverá apresentar-se uniforme.

As superfícies, exterior e interior dos acessórios bem como a secção recta dos extremos, quando examinados visualmente sem ampliação, devem estar limpas e isentas de defeitos, manchas de óleo ou qualquer outro tipo de contaminação

Os acessórios devem ser marcados de tal forma que esta marcação não enfraqueça o elemento e não dê origem a fissuras ou qualquer tipo de falha e que se mantenha durante a vida útil dos mesmos independentemente da armazenagem, intempérie e métodos de instalação e uso.

A marca impressa deve permitir uma leitura fácil sem ampliação e estar de acordo com a EN 12201-3.

Os acessórios electrosoldáveis deverão ter testemunho.

Os acessórios (curvas, tês, cones, etc) serão, em polietileno de alta densidade, fabricados por injeção, não sendo aceites acessórios fabricados por soldadura.

2.1 – Certificados de Qualidade

Os acessórios de polietileno têm que ser acompanhados, aquando do fornecimento, com certificado de inspecção de acordo com a Norma EN10204, tipo 3.1.

O certificado de inspecção deverá conter, entre outra, a seguinte informação:

Garantia que a matéria-prima utilizada não sofreu alterações, não é reciclada nem reprocessada;

Ensaio realizados à matéria-prima,

Inspecções e ensaios realizados aos acessórios,

Cópia do certificado de conformidade do produtor de resina, autenticada pela administração da empresa produtora dos acessórios;

O certificado deverá estar identificado da seguinte forma:

- Número de lote,
- Ano e semana de fabrico,
- Sigla do fabricante,
- Designação da resina;
- DN e série de espessura

Salienta-se que é imprescindível que no caso de ocorrência de qualquer anomalia futura se possa sempre determinar com total exactidão a origem do acessório, desde a matéria-prima ao fabrico, ou seja, toda a documentação deverá garantir a rastreabilidade de todo o processo

2.2 – Processo de Fabrico

O fabrico dos acessórios deverá ser feito no estrito respeito da Norma EN12201, deverá igualmente levar a cabo testes de reavaliação, segundo EN12201, sempre que existam alterações no desenho, material e/ou método de produção ou mudança no composto de PE

- Os acessórios só serão aceites se o fabricante possuir um sistema de qualidade certificado de acordo com a Norma NP ISO 9001 2000 e se o fabrico estiver certificado de acordo com a norma EN12201

2.3 – Recepção dos Materiais

A recepção dos acessórios é efectuada com base na verificação das características definidas neste documento

A verificação a efectuar – inspecção de carácter geral – incide sobre características gerais como aspecto, cor, marcação e dimensões.

Adicionalmente, poderá ser requerida a verificação das características de qualidade, determinadas por meio de ensaios como índice de fusibilidade, estabilidade das dimensões, resistência à pressão interior e outras

A inspecção de recepção dos materiais será realizada pelo dono da obra ou por outra entidade por esta indicada, no local do fornecimento ou no local de entrega, e consistirá na verificação das características e dimensões, incidindo sobre todos os elementos recebidos.

A verificação das características dos acessórios será de acordo com o especificado na EN12201-3

Será realizado pelo Dono da Obra um relatório de recepção de materiais onde seja evidenciado o controlo realizado tendo como informação mínima:

- Verificação das marcações,
- Verificação dos certificados e estabelecimento de uma relação unívoca entre os certificados e os acessórios recepcionados,
- Levantamento dimensional efectuado,
- Características físicas dos acessórios nomeadamente, marcas, defeitos na superfície e nos topos, perpendicularidade dos topos, homogeneidade de cores,

- Evidência de qualquer defeito encontrado e respectivas acções desencadeadas

A rejeição de 10% de acessórios de um lote implica a suspensão da totalidade do fornecimento

2.4 – Modo de Fornecimento dos Acessórios

Cada acessório deverá ser fornecido no interior de uma embalagem plástica contendo uma etiqueta identificativa do mesmo conforme definido na EN12201-3 com possibilidade de leitura óptica (Código de Barras).

2.5 – Tipo de Utilização

As tubagens a fornecer destinam-se ao sistema de rega e de incêndio do perímetro florestal do Funchal e Câmara de Lobos

2.6 – Materiais de Referência

A título **indicativo**, referenciamos as marcas dos acessórios da GEORG FISHER, FUSION, SIMONA e AGRU podendo ser fornecidas outras de qualidade equivalente.

XIX - FABRICO E COLOCAÇÃO DE BETÃO

1 – Condições Gerais

Os betões normais de ligantes hidráulicos a utilizar em trabalhos de betão simples, armado e pré-esforçado, deverão satisfazer ao prescrito na Norma Portuguesa NP EN-206-1 "Betão –

Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade"

Os tipos, classes e qualidades dos diferentes betões a utilizar são os referidos no projecto

2 – Condições de Preço

O preço a fornecer pelo Empreiteiro para cada classe de resistência e qualidade de betão, aplica-se ao metro cúbico de betão colocado em obra, nas condições da presente especificação, compreendendo nomeadamente

- i) Fornecimento e utilização dos equipamentos necessários;
- ii) Estudos de composição granulométrica e respectivos ensaios,
- iii) Fornecimento e colocação em estaleiro de todos os materiais;
- iv) Fabrico de betão,
- v) Transporte para os locais de aplicação,
- vi) Colocação em obra, incluindo vibração e eventual regularização da superfície,
- vii) Tratamento das juntas de betonagem,
- viii) O custo dos ensaios de controle de qualidade e recepção dos betões, do material das amostras, sua recolha e transporte ao laboratório,
- ix) O fornecimento do equipamento para ensaios,

- x) Todos os encargos com a reparação de imperfeições existentes e danos devidos aos tirantes dos moldes ou à extracção de amostras,
- xi) Operações de cura que forem julgadas convenientes,
- xii) Cofragem e descofragem, incluindo os respectivos escoramentos, cimbres e cavaletes de apoio, conforme descrito na Especificação - Moldes para Betão,
- xiii) O fornecimento e montagem de todas as armaduras de aço para betão armado previstas no projecto, conforme descrito na Especificação CCV - Aço para Armaduras de Betão Armado

3 – Componentes do Betão

3.1 – Cimento e Outros Ligantes Hidráulicos

Os cimentos a utilizar deverão satisfazer ao determinado nos regulamentos e documentos normativos aplicáveis e ao prescrito neste caderno de encargos, em particular a especificação - "Cimentos para betões e argamassas", nomeadamente a especificação LNEC E 477-2007 -

"Guia para a especificação do betão de ligantes hidráulicos conforme a NP EN 206-1"

Estão em vigor os seguintes documentos:

- Regulamento da Marca Nacional de Conformidade com as Normas de Cimento, Portaria nº 860/80, de 22 de Outubro e Portaria nº 50/85, de 25 de Janeiro,
- Regulamento das Características e Condições de Fornecimento e Recepção dos Cimentos, Decreto-Lei nº 208/85, de 26 de Junho, alterado pelo Decreto-Lei nº 85/92, de 7 de Maio;
- Norma Portuguesa NP-2064 - Cimentos. Definições, classes de resistência e características.
- Norma Portuguesa NP-2065 - Cimentos. Condições de fornecimento e recepção
- Norma Portuguesa NP - 4220 - Pozolanas para Betão. Definições, especificações e verificação da conformidade

3.2 – Inertes

Os inertes para betão de ligantes hidráulicos deverão satisfazer ao prescrito na norma portuguesa NP EN 206-1 - "Betão - Especificação, desempenho, produção e conformidade" e na especificação - "Prescrições Gerais dos Materiais para o fabrico de betões e argamassas" deste caderno de encargos, nomeadamente à especificação LNEC E 477-2007 - "Guia para a especificação do betão de ligantes hidráulicos conforme a NP EN 206-1"

Deverão apresentar resistência mecânica, forma e composição química adequada para o fabrico de betão a que se destinam. Exige-se também que não contenham, em quantidades prejudiciais, películas de argila ou de qualquer outro revestimento que os isole do ligante, partículas demasiadamente finas e partículas moles. Não devem conter matéria orgânica e outras impurezas

Os ensaios referidos na norma NP EN 206 necessários, em geral, à verificação das características dos inertes são os seguintes:

- i) Determinação da tensão de rotura à compressão, da rocha de que é obtido o inerte (em inertes britados);

- ii) Determinação da resistência ao esmagamento (em godos e britas),
- iii) Determinação do Índice volumétrico,
- iv) Determinação de absorção de água,
- v) Determinação do coeficiente de dilatação térmica linear;
- vi) Determinação de quantidade de matéria orgânica (em areias),
- vii) Determinação da reactividade potencial com os álcalis do ligante,
- viii) Determinação do teor em inertes muito finos e matérias solúveis,
- ix) Determinação do teor em grumos de argila,
- x) Determinação do teor em partículas moles (em inertes com a dimensão mínima de 9 51mm)

Estes ensaios serão dispensados quando forem satisfatórios os resultados obtidos em ensaios comparativos.

No caso dos inertes britados, a realização de um dos dois primeiros ensaios da lista dispensa o outro.

De acordo com a NP EN 206-1, no caso de betões de classe de exposição XS3, destinados a ficar em contacto com a água do mar ou em elementos enterrados que poderão estar em contacto com águas agressivas que, nomeadamente, contenham sulfatos em quantidades apreciáveis, prevê-se ainda o seguinte ensaio

-Determinação da reactividade com os sulfatos em presença do hidróxido de cálcio

Sempre que haja que garantir que as quantidades de halogenetos, sulfuretos, sulfatos e de álcalis contidos nos componentes do betão não ultrapassam os valores especificados na NP EN 206-1, e a especificação LNEC E 477-2007 prevêem-se os seguintes ensaios de inertes:

- i) Determinação do teor em halogenetos solúveis,
- ii) Determinação do teor em sulfuretos;
- iii) Determinação do teor em sulfatos,
- iv) Determinação do teor em álcalis solúveis na água

3.3 – Água

A água a utilizar em obra, deverá na generalidade ser doce, limpa, isenta de substâncias orgânicas, óleos ou outras impurezas em solução ou suspensão.

A água de amassadura deverá obedecer ao disposto na norma portuguesa NP EN 206-1 - "Betão - Especificação, desempenho, produção e conformidade" e na especificação -

"Prescrições Gerais dos Materiais para o fabrico de betões e argamassas" deste caderno de encargos, nomeadamente à especificação LNEC E 372-1993 - "Água de amassadura para betões Características e verificação da conformidade"

A água de amassadura deverá ser isenta de cloretos.

3.4 – Ensaio de recepção

Os ensaios de recepção dos componentes do betão realizar-se-ão antes do início dos trabalhos e sempre que seja alterada a origem dos mesmos. Os ensaios de recepção serão realizados de acordo com as referidas norma NP EN 206-1 e especificação "Fabrico e Colocação do Betão"

O controle da qualidade dos componentes do betão será periodicamente realizado, tomando como princípio o seguinte regime de rotina

- i) Cimento mensalmente
- ii) Inertes semanalmente
- iii) Água semanalmente

O período mencionado para o teste da avaliação de qualidade de água será modificado caso sejam detectadas flutuações das suas características.

O Empreiteiro deverá apresentar as curvas granulométricas de cada classe de inerte

Diariamente, e sempre que sejam descarregados inertes nos respectivos silos, deverá ser determinada a humidade nos inertes, de acordo com o descrito na NP EN 206-1 - "Betão -

Especificação, desempenho, produção e conformidade", a fim de ajustar a relação aguacimento.

Para além dos testes mencionados, a fiscalização, poderá exigir a realização dos ensaios que entenda por convenientes sobre os componentes do betão. As amostras poderão ser obtidas de qualquer ponto do estaleiro e serão encargo do empreiteiro as despesas em mão-de-obra e equipamento, quer para a sua obtenção, quer para a realização dos ensaios

4 – Fabrico e Controle do Betão

4.1 – Composição do Betão

Na obra usar-se-ão os betões definidos no projecto de execução

As composições dos diversos betões a utilizar carecem de aprovação prévia da fiscalização, que poderá exigir a apresentação dos estudos que conduziram às dosagens propostas para cada componente.

O empreiteiro submeterá previamente à aprovação da Fiscalização o nome do laboratório que pretende encarregar dos estudos de composição dos betões.

O empreiteiro obriga-se a mandar efectuar, no mesmo laboratório que se encarregar do estudo das características e composições dos betões, os ensaios necessários ao citado estudo. Em especial deverá determinar, além da sua resistência à compressão, o módulo de elasticidade instantâneo, a retracção, a fluência para vários níveis de tensão, a consistência, a porosidade e a permeabilidade

O empreiteiro entregará à fiscalização amostras dos mesmos inertes utilizados nos estudos dos betões para se poder comprovar a manutenção das suas características

O Empreiteiro obriga-se a encarregar o laboratório que proceder aos estudos preliminares dos betões a controlar o seu fabrico, tendo principalmente em vista as correcções acidentais a fazer em consequência das variações da humidade, da granulometria e de outras causas.

O cimento utilizado será também ensaiado, sistematicamente, no mesmo laboratório, segundo plano a estabelecer, rejeitando-se todo aquele que não possua as características regulamentares ou que não permita a obtenção das características exigidas aos betões da obra. A proveniência dos cimentos não pode ser alterada durante a execução da empreitada, a menos que especificamente e por escrito essa alteração seja aprovada pela Fiscalização.

Na composição dos betões poderá o empreiteiro utilizar, observado que seja o disposto na referida NP EN 206-1, na especificação LNEC E 374-1993 - "Adjuvantes para argamassas e betões. Características e verificação da conformidade" e NP EN934 -2 :2000, adjuvantes cuja necessidade se justifique. O empreiteiro deverá submeter à aprovação da fiscalização o adjuvante que pretender utilizar, ficando desde já proibida a utilização de adjuvantes com base em cloretos ou que contenham quaisquer elementos corrosivos.

Todos os encargos com o estudo e controle das características dos betões, aqui especificamente mencionados ou não, são de exclusiva conta do Empreiteiro e são considerados incluídos nos preços unitários respectivos.

No betão de todos os elementos que estejam em contacto permanente ou possam estar em contacto prolongado com a água, será adicionada diatomite na percentagem de 5% do peso de cimento (2,5kg de diatomite por 50kg de cimento) ou outro impermeabilizante que a fiscalização aprove.

A dosagem de cimento deverá oscilar entre 300 e 400kg de cimento por metro cúbico de betão, salvo justificação em contrário apresentada pelo Empreiteiro e aprovada pela fiscalização.

O estudo da composição do betão é em todos os casos obrigatória. A utilização de betão de fabrico industrial, "betão pronto", não dispensa o empreiteiro de submeter a respectiva composição à apreciação da fiscalização, sempre que esta a solicitar. A relação água/cimento deverá ser limitada a 0,50.

O fornecimento e aplicação de betão ciclópico, inclui cofragens e descofragens, sendo composto no mínimo por 60% de argamassa betão com, no mínimo, 200kg de cimento/m³

(Caso não especificado para betão ciclópico poderá ser usado o cimento tipo CEM I), e 40% de pedra partida, estando a composição a apresentar pelo adjudicatário sujeita a aprovação da fiscalização.

A fiscalização reserva-se o direito de não aprovar os estudos efectuados pelo empreiteiro, caso não concorde com os métodos estabelecidos pelo mesmo, obrigando-se o empreiteiro a proceder a novos estudos tendo em atenção as observações feitas pela fiscalização.

4.2 – Medição dos Componentes

A quantidade de água a utilizar nas amassaduras dependerá do grau de humidade dos inertes, e será a estritamente necessária para assegurar a trabalhabilidade mais conveniente à boa e perfeita colocação do betão em obra, bem como à consistência fixada.

O doseamento dos agregados deve ser feito em peso, assim como do cimento.

O doseamento da água é feito por volume. As betoneiras deverão ter contadores de água devidamente aferidos para que a quantidade de água nelas introduzida em cada amassadura seja exactamente aquela que o laboratório aprovado tiver indicado no seu estudo.

4.3 – Fabrico de Betão

O betão será feito por meios mecânicos, em central automática, obedecendo os materiais que entram na sua composição às condições atrás indicadas, de acordo com as disposições legais em vigor, e sendo cuidadosamente respeitados todos os artigos pertinentes da NP ENV-206

Os materiais inertes e o cimento serão doseados em peso, para todos os betões

A central deverá ter os contadores de água e as balanças devidamente aferidas, para que as quantidades dos materiais introduzidos em cada amassadura sejam as que estiverem previstas na composição do betão respectivo

A consistência das massas, a verificar por meio do cone de Abrams, e a quantidade de água necessária serão determinadas nos ensaios prévios de modo a que se consiga trabalhabilidade compatível com a resistência desejada, com as dimensões das peças a betonar e ainda com os processos de vibração adoptados para a colocação dos betões, e será verificada à saída da central

A quantidade de água deverá ser corrigida de acordo com as variações de humidade dos inertes, para que a relação água-cimento seja a recomendada nos estudos de composição dos betões. A humidade dos inertes deverá ser periodicamente determinada, quer com a entrada de novos lotes de inertes, quer de cada vez que a alteração das condições atmosféricas o justifique, para que as correcções anteriormente referidas possam ser realizadas atempadamente e com o maior rigor.

As distâncias entre os locais de instalação da central e os de aplicação dos betões serão as menores possíveis, devendo os meios de transporte, os percursos a utilizar e os tempos previstos desde a sua confecção até à sua colocação ser submetidos à apreciação da fiscalização. O transporte do betão deverá ser feito por processos que não conduzam à segregação dos inertes.

Em zonas de atravessamentos de paredes por tubagens, em que se apliquem betões de selagem em 2ª fase, deverá ser introduzido nestes um aditivo impermeabilizante de tipo a aprovar pela fiscalização.

Em maciços de amarração de máquinas e equipamentos, em que a retracção nos chumbadores seja indesejável, utilizar-se-ão argamassas especiais do tipo a aprovar pela Fiscalização.

Quando houver necessidade de efectuar o fabrico de betão em condições de temperatura desfavoráveis, o Empreiteiro submeterá à aprovação da Fiscalização as medidas especiais que pretende adoptar, devendo estas respeitar o disposto na NP ENV 206 já referida

4.4 – Controle de Qualidade e Recepção do Betão

Betão fabricado em estaleiro

- a) Durante as betonagens, para controlo e verificação da qualidade do betão executado, o empreiteiro fabricará provetes cúbicos de 20cm de aresta, de acordo com o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (R.E.B.A.P.) ou de 15cm de aresta de acordo com a NP EN 206-1, para determinação da tensão de rotura por compressão, dentro da seguinte rotina, devendo as amostras serem obtidas de amassaduras diferentes, em momentos a indicar pela fiscalização. Cada amostra será constituída em geral por três provetes (cubo)

O número de provetes a colher será sempre um múltiplo de três, imediatamente superior ao número resultante da aplicação dos critérios seguidamente mencionados:

- Uma amostra (3 provetes) por cada elemento ou troço de obra betonado de uma só vez;

- Uma amostra (3 provetes) 75 m3 de betão e um máximo de 15 amostras por dia,

- a) No caso de betonagens contínuas deverão ser preparadas amostras, cada uma constituída por um mínimo de 3 provetes, com frequência diária;
- b) A Fiscalização poderá ainda mandar executar mais do que uma amostra (3 provetes cada) da mesma amassadura.
- b) Os cubos serão feitos do betão de uma amassadura destinada a ser aplicada em obra e designada pela fiscalização e só poderão ser fabricados na presença da Fiscalização de acordo com as suas instruções, em moldes metálicos, e deverão apresentar as suas faces bem desempenadas.
- c) Os ensaios para avaliação das características do betão fresco serão realizados sobre uma amostra por cada camião betoneira de betão, tomando-se em conta as tolerâncias.

Para os abaixamentos tomar-se-ão os seguintes valores limites de acordo com a NP EN 206.

- Fundações, laje de fundo e laje de cobertura S3
- Paredes, vigas e pilares S4
- Com transporte em conduta S4

d) Deverá ser organizado um registo compilador de todos os ensaios de cubos a fim de, em qualquer momento, se verificar o cumprimento das características estabelecidas. Todos os cubos serão numerados na sequência normal dos números inteiros, começando em 1, seja qual for o tipo de betão ensaiado. No cubo será gravado não só o número de ordem como também o tipo, classe e qualidade do betão a que diz respeito, a obra e a data do fabrico.

e) Do registo compilador deverão constar os seguintes elementos:

- número do cubo
- data de fabrico
- data do ensaio
- idade
- tipo, classe e qualidade
- dosagem
- quantidade de água de amassadura
- local de emprego do betão de onde foi retirada a massa para o fabrico do cubo
- resistência obtida no ensaio
- média da resistência dos três cubos que formam o conjunto do ensaio
- resistência equivalente aos 28 dias de endurecimento, segundo a curva de resistência que for estipulada pelo laboratório oficial que procedeu ao estudo, tendo em conta a composição aprovada para o betão ou, na falta dessa curva, segundo as seguintes relações (R_i - Resistência aos i dias):

$$R3 / R28 = 0.40$$

$$R7 / R28 = 0.65$$

$$R14 / R28 = 0.85$$

$$R90 / R28 = 1.20$$

- peso do cubo

- observações

f) A conservação dos cubos durante o endurecimento obedecerá ao que for determinado pela fiscalização, de acordo com as condições climáticas existentes

g) Sempre que forem fabricados cubos, por cada série de 3 (três), será preenchido pela fiscalização residente um "verbete de ensaio", do qual constará o número dos cubos, a data de fabrico, a marca do cimento, o dosagem, a granulometria, a água de amassadura, o modo de fabrico e outras indicações que se considerem convenientes.

O empreiteiro receberá o duplicado do "verbete de ensaio"

h) Os cubos serão transportados para o laboratório de ensaio, devidamente acondicionados e para que não se deteriorem

i) Com base no "verbete de ensaio", e depois da fiscalização ter fixado a data em que os cubos devem ser ensaiados, será entregue ao empreiteiro um ofício do Serviço Fiscalizador, que acompanhará os cubos na sua entrega ao laboratório que há de proceder aos respectivos ensaios. Para o efeito o Empreiteiro obriga-se a tomar as precauções necessárias para que seja observada a data prevista para o ensaio e a que os resultados dos mesmos sejam comunicados imediata e directamente ao Serviço Fiscalizador

j) Os cubos (provetes) serão ensaiados à compressão aos 7, 14 e 28 dias de idade, sendo ensaiado em cada data um dos provetes da amostra. Se verificar que os testes aos 7 dias revelam uma tensão de rotura inferior a 70% da tensão média de rotura prevista para essa idade, proceder-se-á ao rebentamento do 2º provete da respectiva amostra e no caso de serem confirmados os valores anteriores, o fabrico e colocação do betão deve parar até serem avaliados as causas de tal desvio. Neste caso não haverá rebentamento de cubo aos 28 dias

l) Os valores característicos dos betões que resultam de uma distribuição estatística, serão determinados em cada semana para as respectivas amostras. Para além dos resultados acima referidos, serão calculados semanalmente os valores característicos tendo em conta a globalidade dos resultados das amostras até à data conhecidos. Todos os valores serão determinados independentemente para cada tipo de betão e para os resultados obtidos nos ensaios aos 7, 14 e 28 dias. Em qualquer dos casos os valores característicos dos betões devem satisfazer as condições fixadas na regulamentação em vigor e neste caderno de encargos.

m) Sempre que o valor característico da tensão de rotura por compressão aos 7 dias de idade for inferior ao especificado no respectivo relatório do estudo da composição ou ao mínimo que, com base nos resultados anteriores, é razoável esperar para se obter aos 28 dias o valor característico da tensão de rotura do betão, ou sempre que o valor do coeficiente de variação for superior a 16% para os betões de qualidade 1, serão suspensas as betonagens com o tipo de betão em causa, averiguando-se imediatamente a causa que originou tais resultados e procedendo-se, com o acordo da Fiscalização às necessárias correcções.

- n) A fiscalização reserva-se ainda o direito de além dos ensaios de rotina promover a realização de outros ensaios quando o achar necessário. Estes ensaios só serão da conta do dono da obra se os resultados obtidos forem concordantes com os resultados dos ensaios realizados pelo empreiteiro.
- o) Sempre que se verifique uma das anomalias referidas em j) ou m) a fiscalização, exigirá que se proceda, a cargo do empreiteiro, a pesquisas da resistência real do betão colocado em obra, por um processo não destrutivo (análise de propagação, recolha de amostras intactas para ensaios de rotura por compressão). Esta pesquisa deve ser efectuada nos elementos betonados após o último ensaio que tenha dado resultados admissíveis.
- p) Sempre que a tensão de rotura por compressão, obtida no ensaio dum cubo aos 28 dias, seja inferior ao valor característico da tensão de rotura da respectiva classe, a fiscalização procederá como em o), em relação a todos os elementos que foram betonados no dia em que foi colhida a amostra.
- q) A Fiscalização poderá modificar o esquema de rotina apresentado, face à apreciação dos programas de betonagem a apresentar pelo empreiteiro, de modo a adaptá-lo às conveniências do progresso e controle da obra.

Betão fabricado em central industrial (Betão Pronto)

- a) Serão integralmente aplicáveis as regras definidas no ponto anterior.
- b) Poderá ser dispensada a realização, total ou parcial, dos ensaios de recepção do betão fabricado em central industrial se a entidade proprietária da central apresentar prova de que o fabrico e transporte de betão são controlados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil ou por outro laboratório oficial.
- c) A colheita das amostras efectuar-se-á durante a descarga do carro no local da obra, retirandose em geral um provete por cada carro.

Controle das Características de Durabilidade do Betão

- a) O controle das características de durabilidade e aderência do betão poderá envolver os seguintes ensaios no betão efectivamente aplicado:
- ensaios de permeabilidade, "in situ" e em provetes no laboratório
 - ensaios de porosidade
- b) Caso venham a realizar-se, estes ensaios serão definidos pela fiscalização, tanto no que se refere às metodologias de ensaio como em relação às regras de aceitação.

Controle de Aceitação do Betão

- a) O controle de aceitação do betão será efectuada para cada tipo e classe de resistência do betão separadamente, de acordo com os critérios referidos na norma NP EN 206-1.

4.5 – Equipamento para Ensaio

O Empreiteiro é obrigado a dispor no estaleiro de moldes para confecção de provetes para ensaio de compressão em número suficiente a aprovar.

Os provetes deverão ter forma rigorosamente cúbica, com 20cm de aresta segundo o R.E.B.A.P. ou 15cm de aresta de acordo com a NP EN 206-1, devendo o Empreiteiro dispor das condições adequadas para a conservação dos provetes até à data do ensaio

O Empreiteiro deverá ainda dispor da aparelhagem necessária para os ensaios de abaixamento e espalhamento

5 – Transporte de Betão

As distâncias entre os locais de instalação das betoneiras e os da colocação dos betões em obra serão as menores possíveis, devendo os processos, meios de transporte e percursos a utilizar desde a betoneira aos locais de aplicação dos betões bem como os tempos previstos para o transporte dos mesmos ser submetidos à apreciação e aprovação da Fiscalização

No caso de utilização de bombas de betão deverá ser indicado o rendimento da máquina, distância de transporte e diâmetro da tubagem

Não será permitido qualquer processo de transporte ou transbordo que possa causar segregações, assentamento ou fractura dos inertes mais grossos, excessiva secura, exagerada exposição à chuva e ao sol, ou a quaisquer outros efeitos que prejudiquem a sua qualidade

6 – Betonagem, Cura, Acabamento e Desmoldagem

6.1 – Plano de Betonagem

Antes de iniciar as betonagens, deverá o Empreiteiro apresentar à Fiscalização o programa de trabalho da betonagem, em que se indiquem claramente a localização das juntas de trabalho

Quando sejam de recear os efeitos de retracção, a Fiscalização poderá mandar deixar em aberto as juntas de betonagem, com a largura suficiente para que possam ser betonadas posteriormente

6.2 – Preparação dos Moldes ou Superfícies a Betonar

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

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

As arestas das superfícies de betão serão chanfradas a 45°, tendo 1,0 a 1,5 cm de cateto a secção triangular resultante do chanfro, quer esta corresponda a um enchimento quer a um corte da peça chanfrada, salvo nas zonas em que o próprio projecto já contempla um esquadro de maiores dimensões ou expressamente o proíba ou ainda em peças de acabamento da classe A4, segundo a especificação, "Moldes para Betão"

Quando a betonagem assentar em rocha ou em betão, só deverá ser iniciada depois de as superfícies a cobrir terem sido cuidadosamente limpas com meios adequados, tais como escovas, jactos de ar ou água, ou picagem no caso de betão, para retirar toda a leitada endurecida

As superfícies destinadas a receber betão deverão ser previamente humedecidas, sem reterem água empoçada, e se a Fiscalização assim o determinar, revestidas por uma camada de argamassa de 0.1 a 1.5cm de espessura e de traço não inferior a 500kg de cimento por metro cúbico de argamassa

No caso de existir juntas de betonagem estas deverão ser tratadas:

- As superfícies deverão ser lavadas a jacto de ar e água e retirada a "nata" que se mostre desagregada, a fim de se obter uma boa superfície de aderência,
- Será empregue uma "cola" ou "argamassa" apropriada, à base de resinas epoxi, tipo SikaLatex ficando a decisão do seu emprego e modo de aplicação ao critério da Fiscalização

6.3 – Colocação do Betão

A betonagem deverá satisfazer ao estabelecido no R.E.B.A.P. e na Norma Portuguesa NP EN 206-1, atendendo ainda ao especificado no projecto e neste caderno de encargos.

O intervalo de tempo entre a saída do betão da betoneira e a conclusão da compactação no local deverá ser fixado em cada caso pela Fiscalização, consoante as condições climatéricas e tendo em vista que todas as operações deverão decorrer antes de iniciada a presa. O processo de transporte e descarga deve evitar a segregação ou desagregação do betão e a perda da água de amassadura.

Depois de vazado nos moldes ou no recinto que vai preencher, o betão será espalhado por processos manuais ou mecânicos em camadas que não excedam 0,30 m de espessura e cada camada será colocada e compactada antes que a precedente tenha começado a fazer presa, para impedir a formação de juntas ou superfícies de separação no betão. Quando se utilizarem vibradores de superfície, a espessura das camadas de betão não deverá ser superior a 0,15 m.

Se a temperatura no local da obra for inferior a 0º centígrados, ou se houver previsão de tal vir a acontecer nos 5 dias subsequentes, a betonagem não será permitida. Para temperaturas compreendidas entre 0º e +5º centígrados, as betonagens só serão realizadas se a Fiscalização o permitir desde que sejam escrupulosamente observadas as seguintes medidas:

- a) Emprego de adjuvantes, tais como aceleradores do endurecimento, aceleradores da presa e do endurecimento e substâncias que baixem a temperatura de congelação da água;
- b) Aquecimento da água de amassadura, não excedendo, no entanto, 60º centígrados;
- c) Aquecimento dos inertes (em geral, os de dimensões inferiores a 20 mm), não excedendo, no entanto, a temperatura média de 50º centígrados e a temperatura local de 100º centígrados;
- d) Se os inertes ou a água forem aquecidos a temperaturas superiores a 40º centígrados, a sequência de junção dos componentes na betoneira deve ser tal que o ligante não entre em contacto primeiramente com o componente que está a temperatura mais elevada.

Se a temperatura, no local da obra, for superior a +30º centígrados, a betonagem não será permitida a não ser com a autorização expressa da Fiscalização e desde que sejam escrupulosamente observadas as seguintes medidas:

- a) Emprego de adjuvantes, tais como retardadores de presa e plastificantes;
- b) Arrefecimento da água de amassadura, podendo chegar a utilizar-se gelo moído, mas de tal modo que no final da amassadura o gelo se encontre completamente fundido;
- c) Arrefecimento dos inertes, humedecendo-os e promovendo a evaporação da água (mantendo-os em local arejado e à sombra);

d) Utilização do ligante à temperatura mais baixo possível

A temperatura do betão deverá ser controlada de tal forma que, quando da sua colocação, a temperatura do betão não seja inferior a 5° centígrados nem superior a 35° centígrados

Para cumprimento do estipulado na cláusula anterior, o Empreiteiro obriga-se a ter no estaleiro um termómetro devidamente aferido devendo proceder ao registo das temperaturas nos dias de efectivação das operações a que se referem os números anteriores, bem assim como as dos cinco dias seguintes.

A betonagem não será realizada em períodos de chuva intensa.

No caso particular de obras submersas em que não possa ser evitado, por esgotamento ou por desvio da água, o contacto desta com o betão fresco, devem tomar-se medidas para minimizar o arrastamento dos componentes do betão, em especial o ligante. As disposições a adoptar dependerão de a água se encontrar ou não em movimento e da profundidade a que se realizar a colocação do betão, atendendo ao indicado nas alíneas seguintes:

- a) No caso de a velocidade da água ser superior a 3 m/min, independentemente da profundidade, o processo mais adequado de colocação do betão será por meio de sacos de tecido poroso (por exemplo juta), os quais serão preenchidos até cerca de 2/3 da sua capacidade, de modo a manterem deformabilidade que lhes permita emoldarem-se entre si e às superfícies com que ficarão em contacto;
- b) No caso de a velocidade da água ser inferior a 3 m/min, não haverá, em geral, que recear o deslavo do betão por acção dinâmica da água, no entanto, se a profundidade de colocação for superior a 0,80 m, deve ser depositado directamente no local a betonar, não devendo atravessar sem protecção a camada de água. Para isso poder-se-ão utilizar sacos, conforme anteriormente referido, ou dispositivos especiais, tais como baldes com abertura pelo fundo, funis, etc. No caso de utilização de baldes, deve evitar-se que os seus movimentos e descarga provoquem, por efeito de êmbolo, agitação prejudicial da água; no caso de utilização de funis, a extremidade destes não deve ser levantada acima da superfície da massa de betão;
- c) Em todos os casos de obras submersas, o betão deve ser colocado em regime, tanto quanto possível, contínuo, por camadas horizontais, devendo a velocidade de progressão da espessura não ser inferior a 0,30 m/hora. Em caso de interrupção, o recomeço da betonagem deve promover-se em um prazo não superior a 12 horas, sendo conveniente remover da junta a leitada que lá se tenha acumulado;
- d) Além dos processos indicados para evitar o deslavo do betão, poderá em certos casos ser recomendável o emprego de aceleradores de presa, com vista a reduzir o tempo em que o betão está fresco e pode ser afectado pela água.

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

6.4 – Compactação

O betão será empregue logo após o seu fabrico apenas com as demoras inerentes à exploração das instalações.

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

Salvo determinação em contrário, todo o betão será compactado e a compactação será feita exclusivamente por meios mecânicos (vibração de superfície, vibração dos moldes e pervibração). A vibração será feita de maneira uniforme, até que a água de amassadura reflua à superfície e para que o betão fique homogéneo. As características dos vibradores serão previamente submetidas à apreciação da Fiscalização, devendo os vibradores para a pervibração ser de frequência elevada (9000 a 20000 ciclos por minuto). A intensidade de vibração será suficiente para produzir na massa um abaixamento de 2,5 cm num raio de 50 cm em relação ao aparelho. O Empreiteiro disporá do número de vibradores necessários para garantir a compactação do material durante os quinze minutos seguintes a cada descarga.

A vibração deve ser feita introduzindo e retirando lentamente o aparelho em posição vertical e com cuidados especiais junto das armaduras, cantos e ângulos das cofragens.

A duração desta operação depende da composição e consistência do betão devendo ser suficiente para garantir uma perfeita compactação do mesmo, não podendo, no entanto, ser excessiva pois dará, nesse caso, origem à segregação dos materiais.

O intervalo de tempo entre a amassadura e o fim da vibração do betão não poderá exceder meia hora no tempo quente e uma hora no tempo frio, podendo, ainda, estas tolerâncias ser diminuídas quando as circunstâncias o aconselharem e desde que, tal procedimento, seja aceite pela Fiscalização.

A aplicação dos vibradores deverá ser feita em pontos uniformemente distribuídos na superfície a betonar, de modo a que a sua acção se exerça regularmente sobre toda a massa.

A vibração não poderá ser feita tão próxima da frente de betonagem que dê origem ao deslizamento da massa descarregada.

Não deverão aplicar-se os vibradores directamente sobre as armaduras em sectores ou camadas de betão que já tenham ultrapassado o estado plástico, por endurecimento.

Não será permitida a vibração da massa com o fim de a transportar por deslizamento através da cofragem.

A acção dos vibradores será acompanhada pelos dispositivos considerados convenientes para que sejam conseguidas superfícies lisas, suaves e de betão denso em cantos e zonas de contacto com a cofragem e nos locais inacessíveis aos vibradores.

Quando tenha de interromper-se a betonagem temporariamente, proceder-se-á, antes do endurecimento do betão, à limpeza não só do massame formado sobre a superfície exterior mas também de quaisquer substâncias estranhas, para que fique exposta uma superfície viva de betonagem.

A colocação do betão será contínua de junta a junta.

6.5 – Interrupções da Betonagem

Em princípio, não serão permitidas interrupções de betonagem por período superior a 30 minutos. Casos especiais deverão ser sempre submetidos à aprovação da fiscalização.

No caso de exceder o tempo previsto deverão ser tomadas medidas idênticas às tomadas para as juntas de betonagem.

Sempre que o intervalo entre o fim de uma betonagem e o início de outra, sobre ou contra ela, for superior a 15 dias a superfície da primeira deve ser convenientemente picada e mantida húmida durante, pelo menos os 3 dias que antecedem a betonagem seguinte.

6.6 – Juntas de Trabalho

O empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização a localização das juntas de betonagem de trabalho que não se possam evitar. As juntas de betonagem só terão lugar nos pontos onde a Fiscalização o permitir, de acordo com o plano de betonagem previamente aprovado.

As juntas de betonagem só terão lugar nos pontos onde a Fiscalização o permitir de acordo com o plano de betonagem aprovado. Antes de começar uma betonagem as superfícies de betão serão tratadas convenientemente de acordo com as indicações da Fiscalização, admitindo-se, em princípio, o seguinte tratamento:

a) As superfícies serão lavadas a jacto de ar e de água e retirada a "nata" que se mostre desagregada expondo a superfície de aderência sendo absolutamente vedado o emprego de escovas metálicas no tratamento das superfícies de betonagem;

b) As juntas deverão, de preferência, ser tratadas até 6 horas após a betonagem, caso contrário, necessitarão de uma pressão de ar e água mais elevada ou mesmo o tratamento com martelo pneumático leve ou maceta e ponteira para se remover a leitada superficial e expor a face em inertes, devendo este tratamento ser realizado 3 dias após a betonagem.

c) serão empregues "cola" ou "argamassa" apropriada (em princípio à base de resinas

epoxídicas) para assegurar a aderência entre a camada de betão fresco e o betão já endurecido e sem que o Empreiteiro tenha direito a qualquer indemnização por este trabalho. Se for utilizada argamassa, a espessura da camada não deve ser exceder os 2 centímetros.

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

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

Em elementos de betão "à vista" não serão toleradas escorrências ou diferenças de secção, pelo que as juntas de cofragem terão de ser convenientemente vedadas e as cofragens cuidadosamente apertadas entre si ou contra peças já betonadas, devendo para tal ser obrigatoriamente utilizados como vedante perfis de borracha macia ou equivalente.

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

Em todas as juntas de betonagem será disposta uma junta vedante do tipo WATER-STOP

Depois de retirada a cofragem serão cortados, até à profundidade de 15 mm em relação à superfície de betão, todos os ferros e arames que apareçam, por meio de cinzel, corta-arame ou corta autogéneo.

As superfícies de aço cortadas serão pintadas com zarcão ou produto equivalente.

As depressões e vazios serão limpos de betão solto, lavadas e cheias com argamassa de cimento e areia ao traço 1:2 que, depois de ter feito presa, será polida com pedra de "Carborundum" para assim se obter a mesma cor do material circundante.

6.7 – Cura e Protecção de Betão na Obra

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

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

Após a betonagem e a vibração (quando aplicável) o betão será protegido contra as perdas de água por evaporação e contra as temperaturas extremas, usando nomeadamente, os meios a seguir indicados:

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

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

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

A cura mais eficaz é a que se baseia na manutenção da humidade do betão, ficando à responsabilidade do Empreiteiro optar pelo processo de cura mais adequado para o local.

De modo a reduzir as consequências dos fenómenos de retracção do betão, durante o seu processo de cura, deverá atender-se às seguintes recomendações:

- Utilização de betões pouco fluidos, com uma baixa relação água/cimento $A/C <$

0,43,

- Adopção de um esquema de betonagem por painéis alternados, de forma aproximadamente quadrada (painéis primários com cerca de 25,0 x 25,0 m² e painéis secundários com cerca de 4 m de largura). Aquando da betonagem as armaduras dos painéis primários adjacentes não deverão estar ligadas,

- Betonagem dos painéis secundários após estar concluída a betonagem dos painéis primários, com intervalo mínimo de 45 dias entre a betonagem do painel primário e do primeiro painel secundário a ele adjacente. As emendas de armaduras entre painéis secundários e primários deverão respeitar os comprimentos de amarração regulamentares,
- Manutenção, em permanência, de uma toalha de água sobre os painéis, logo após a sua betonagem, durante e pelo menos 12 dias,
- Adopção de aditivo do tipo RHEOCURE SFR-2 ou RHEOMAC 100 (ambos da BETTOR MBT), ou similares, a aprovar pela Fiscalização, aplicados segundo as recomendações do respectivo fabricante.

A cura deverá manter-se pelo período necessário para assegurar os objectivos anteriormente referidos, com um mínimo de 12 dias.

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

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

6.8 – Desmoldagem

Nas operações de desmoldagem deverá obrigatoriamente ser respeitado o disposto no

R.E.B.A.P., na NP EN 206-1 e no presente caderno de encargos, em particular na especificação

“Moldes para Betão”

Excepto em casos especiais, devidamente fundamentados em ensaios em provetes e após acordo da fiscalização, a desmoldagem dos fundos dos elementos estruturais só poderá ser realizada quando o betão apresente uma resistência de, pelo menos, 2/3 do valor característico e nunca antes de 3 dias após a última colocação do betão ou após a aplicação do pré-esforço previsto para a fase em causa.

7 – Rejeição dos Betões

No caso de os resultados dos ensaios das amostras para pesquisa da resistência real, confirmarem que o betão não atinge a resistência especificada, o betão será rejeitado e a fiscalização poderá, se o julgar necessário, exigir a demolição da obra ou parte da obra em causa. Neste caso, o Empreiteiro poderá propor uma solução que anule os inconvenientes que possam advir dos defeitos verificados e que terá de ser aprovada pela fiscalização.

No caso da fiscalização determinar a rejeição imediata dos betões, quer no que se refere à resistência, quer no que se refere às características de durabilidade que não satisfaçam o estipulado, o acordo para aceitação parcial poderá, a juízo da Fiscalização ser estabelecido nas seguintes condições:

- a) Proceder-se-à, por conta do empreiteiro, à realização de ensaios não destrutivos ou a ensaios normais de provetes recolhidos em zonas que não afectem de maneira sensível a capacidade de resistência das peças, se os resultados obtidos forem indiscutivelmente satisfatórios, a parte da obra a que digam respeito será aceite
- b) Se os resultados desses ensaios mostrarem, como os ensaios de controle, características de betão inferiores às requeridas, considerar-se-ão dois casos:

- b1) Se as características atingidas (em particular as de resistência aos esforços) se situarem acima de 85% das exigidas, o Empreiteiro sofrerá uma penalização no valor do preço unitário a aplicar à quantidade de obra em questão, ou proceder-se-á a ensaios de carga, por conta do empreiteiro, que, se derem resultados satisfatórios, determinarão a aceitação da parte da obra em dúvida, sem outra penalização.
- b2) Se as características determinadas forem inferiores a 85% das exigidas e a menos que a Fiscalização decida aceitar parcialmente o betão se a segurança estrutural não ficar em risco, o Empreiteiro será obrigado a demolir e reconstruir as peças deficientes, à sua conta.
- c) Quando se verificar uma situação correspondente à definida em b1), ou a execução não tiver sido realizada dentro das tolerâncias fixadas ou normalmente admitidas, a fiscalização poderá exigir do empreiteiro a realização de ensaios de carga.
- d) As condições preconizadas para o ensaio de carga, a duração do ensaio, os ciclos sucessivos de carga e descarga e as medições a efectuar serão objecto de um programa pormenorizado o qual será estabelecido de acordo com a fiscalização.
- e) As despesas com a realização do ensaio de carga são da conta do empreiteiro, não tendo o mesmo direito a receber qualquer indemnização.
- f) A sobrecargas a aplicar não deverão exceder as sobrecargas características adoptadas no projecto.
- g) O ensaio será considerado satisfatório, no elemento ensaiado, quando se verificarem as duas condições seguintes:
- as flechas medidas não devem exceder os valores calculados com base nos resultados obtidos para os módulos de elasticidade dos betões,
 - as flechas residuais devem ser suficientemente pequenas, tendo em conta a duração de aplicação da carga, por forma a que o comportamento se possa considerar elástico. Esta condição deverá ser satisfeita, quer a seguir ao primeiro carregamento, quer aos seguintes, se os houver.

Todo o betão relativamente ao qual se verifique a aplicação das cláusulas do número anterior será pago ao Empreiteiro a 85% do valor contratual se as características determinadas excederem 85% das exigidas ou a 50% daquele valor se forem inferiores, a não ser que a fiscalização decida a sua demolição. Na hipótese de demolição só será pago o novo betão colocado, constituindo encargo do empreiteiro o betão demolido, os custos da demolição e da recuperação das armaduras ou da sua substituição, bem como das cofragens necessárias para a recolocação do betão.

8 – Ensaio de Carga

Quando se verificar uma situação correspondente à definida no ponto 4.7, ou a execução não tiver sido realizada dentro das tolerâncias fixadas ou normalmente admitidas, a fiscalização poderá exigir do Empreiteiro a realização de ensaios de carga.

As despesas com a realização dos ensaios de carga, se efectuados para satisfação do ponto 4.7, são da conta do Empreiteiro, não tendo o mesmo direito receber qualquer indemnização.

As condições preconizadas para os ensaios de carga, duração dos ensaios, ciclos sucessivos de carga e descarga e medições a efectuar, serão objecto de um programa pormenorizado o qual será estabelecido pela fiscalização.

As sobrecargas a aplicar não deverão exceder as sobrecargas características adoptadas no projecto.

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

Os ensaios serão considerados satisfatórios, no elemento ensaiado, quando se verificarem as duas condições seguintes

- a) As flechas medidas não devem exceder os valores calculados com base nos resultados obtidos para os módulos de elasticidade dos betões,
- b) As flechas residuais devem ser suficientemente pequenas, tendo em conta a duração de aplicação da carga, para que o comportamento se possa considerar elástico

Esta condição deverá ser satisfeita, quer a seguir ao primeiro carregamento, quer nos seguintes, se os houver

XX - MOLDES PARA BETÃO

1 - Objectivo

Características a satisfazer pelos moldes de betão

2 – Condições de Preço

Nesta empreitada, o preço da cofragem deverá ser inteiramente reflectido no preço do m3 de betão proposto pelo Empreiteiro. Aquele preço e no que diz respeito à cofragem aplicada em obra nas condições da presente especificação, compreenderá nomeadamente:

- a) Estudos, projectos e detalhamento da execução das cofragens e dos respectivos escoramentos, cimbrês e cavaletes de apoio;
- b) Fornecimento e colocação no estaleiro de todos os materiais;
- c) Fornecimento e utilização de todo o equipamento necessário;
- d) Preparação das cofragens e respectivos escoramentos, cimbrês e cavaletes de apoio;
- e) Transporte para os locais de aplicação;
- f) Colocação em obra;
- g) Desmoldagem;
- h) Execução dos chanfros em todas as arestas, mesmo que não definidas no projecto excepto em cofragens de classe A4 ou quando expressamente contrariado no projecto;
- i) Fornecimento, colocação e destruição dos negativos para aberturas;
- j) Apoio à montagem de todas as canalizações eléctricas ou outras, destinadas a ficar embebidas no betão
- k) Todos os moldes secundários necessários para materializar juntas de betonagem

3 - Características

3.1 – Características Gerais

As cofragens e cimbramentos deverão garantir que a forma e as dimensões dos elementos de betão, após a desmoldagem, sejam as indicadas nos desenhos de projecto, e deverão ser executadas de modo a satisfazerem ao prescrito no R.E.B.A.P. - "Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado" e no presente caderno de encargos.

As madeiras a empregar devem ser bem ceiradas, devidamente secas, não ardidas nem cardadas, sem nós viciosos, isentas de caruncho, fendas ou falhas que possam comprometer a sua resistência e o aspecto final das peças de betão.

Os moldes serão de madeira em tábuas ou em chapas de contraplacado, metálicos ou em matérias plásticas. Se em tábuas utilizar-se-ão na sua confecção tábuas de largura constante, aplainadas, tiradas de linha e sambladas a meia madeira para não permitir a fuga de calda de cimento através das juntas e para conferir às superfícies de betão um acabamento perfeitamente regular. As tábuas deverão ter espessura uniforme, com o mínimo de 30 milímetros, para evitar a utilização de cunhas ou calços, e os seus quadros não deverão ficar afastados mais que 50 centímetros.

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

Nos cálculos de estabilidade admitir-se-ão, no máximo, as seguintes tensões para o pinho nacional:

- flexão	12,0 MPa
- compressão paralela às fibras	9,0 MPa
- compressão parcial normal às fibras	3,6 MPa
- compressão normal às fibras, quando sobre toda a largura	2,4 MPa
- corte	1,0 MPa

Para as madeiras duras como o carvalho ou o sobreiro, serão admitidas tensões de compressão e corte 50% superiores.

No caso de estruturas metálicas, obedecerão ao estabelecido no REAE.

Serão cuidadosamente estudados os impulsos horizontais produzidos pelo betão, segundo a fórmula de Hassen - Koenen para impulsos em silos ou outra fórmula bem conhecida para este efeito. Será considerado o tempo depois do qual o betão acaba de exercer impulso horizontal, mesmo que seja submetido a cargas de camada superiores, e a velocidade de betonagem. Serão ainda considerados os efeitos da vibração da massa betonada.

A Fiscalização poderá exigir o emprego de gatos ou cunhas de madeira dura para corrigir deformações ou assentamentos resultantes de betonagem.

As fundações dos cavaletes terão de garantir a respectiva estabilidade. Quando os terrenos de fundação forem instáveis, apoiar-se-ão os cavaletes sobre estacas cravadas de forma aprovada pela fiscalização.

As cofragens deverão ser executadas em madeira de boa qualidade, ter as formas e dimensões das peças de betão indicadas no projecto da estrutura, e apresentar uma estanquidade suficiente para evitar a perda de leitança e de cimento, nomeadamente quando a compactação do betão é realizada por meio de vibração.

Com o intuito de permitir o maior número de utilizações possíveis, a montagem da cofragem deverá ser estudada de forma a poder fazer-se a descofragem com a maior facilidade possível, por processos rápidos e sem necessidade de choques, pancadas ou vibrações.

Devem ser previstas aberturas nas cofragens que permitam a fácil e eficiente limpeza e inspecção antes das betonagens

As cofragens devem ser muito bem limpas de todas as substâncias estranhas, com ar comprimido, e molhadas antes da betonagem de forma a manterem-se saturadas de água

Contudo, note-se que durante a colocação do betão não se deve molhar mais a cofragem, pois nessa ocasião não deve existir na cofragem água livre em poços. Os produtos descofrantes deverão ser aplicados antes da colocação das armaduras, nas cofragens

Deverão ser tomadas precauções para que a cofragem não impeça a contracção do betão, o que poderia provocar o aparecimento de fissuras na sua massa

As deformações possíveis das cofragens devem ser tais que as peças moldadas não venham a apresentar-se desalinhasadas ou com as faces empenadas ou curvadas numa observação á vista desarmada

Nos elementos que apresentarem arestas vivas no projecto de estrutura as arestas das superfícies de betão serão chanfradas a 45 graus, devendo ser previsto um negativo na cofragem com secção transversal com a forma de um triângulo em que os catetos deverão ter

1,0 a 1,5cm e serem iguais entre si para chanfrar aquelas arestas, quer em corte quer em enchimento da peça Exceptuam-se os elementos com cofragem da classe A4 ou em que o projecto já preveja esquadros com maiores dimensões ou expressamente exija outra situação.

Os moldes, para as diferentes partes da obra, deverão ser montados com solidez e perfeição para que fiquem rígidos durante a betonagem e possam ser facilmente desmontados, sem pancadas nem vibrações.

Deverão ser fornecidos e colocados os negativos a deixar no betão destinados a passagens no betão, com forma rectangular ou circular, para equipamentos, elementos de construção e instalações técnicas (caixas para ancoragens e acoplamentos de cabos de pré-esforço, caixas para assentamento de aparelhos de apoio e de juntas, caixas para operações especiais de esticamento de cabos de pré-esforço ou outras, tubos de drenagens e para instalações eléctricas e de telecomunicações e aparelhos de instrumentação e medida, etc.), de acordo com as indicações dos respectivos projectos. Os negativos podem ser de um material á escolha do empreiteiro e serão destruídos após a cura do betão, ficando somente as reservas ou furações com as dimensões adequadas. Estas reservas e furações estão em geral indicadas no projecto de estrutura, o que não dispensa o empreiteiro de analisar os projectos e detalhes dos diferentes componentes incluindo os por si propostos a fim de identificar e localizar as reservas e os atravessamentos. Imediatamente antes da colocação do betão, as cofragens deverão ser inspeccionadas para verificação das seguintes características gerais.

- a) Dimensão
- b) Rigidez
- c) Forma
- d) Rugosidade
- e) Estanquicidade
- f) Limpeza

As contra-flechas indicadas nos desenhos de projecto deverão ser consideradas na execução das cofragens de modo a serem obtidas após a desmoldagem.

Compete ao Empreiteiro a elaboração do projecto de cofragens e cimbramentos, incluindo os dispositivos de desmoldagem e descimbramento. O empreiteiro deverá submeter à aprovação da fiscalização o projecto de cofragens e cimbramentos para os elementos indicados nestas especificações técnicas.

3.2 – Cofragem Perdida

Os elementos para cofragem perdida a utilizar, nomeadamente em vazamentos estruturais, serão rígidos, absolutamente estanques e serão feitos de elementos pré-fabricados em betão armado, chapa metálica, fibra de vidro, ou cartão prensado devidamente impermeabilizado com as espessuras convenientes para resistirem às pressões do betão.

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

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

3.3 – Preparação dos Moldes

Antes da colocação do betão, as superfícies interiores das cofragens devem ser tratadas, pintadas e protegidas com produtos adequados que impeçam a aderência do betão e garantam as condições exigidas pelos diversos tipos de acabamento especificados.

Os produtos de tratamento das cofragens deverão ser aprovados pela fiscalização e aplicados de acordo com as prescrições do fabricante, procurando-se uma aplicação uniforme, de modo a serem evitadas superfícies manchadas.

Deverá ser impedido o contacto entre os produtos de tratamento das cofragens e as armaduras.

Antes de se iniciar a betonagem todos os moldes deverão ser limpos de detritos e, se absorventes, molhados com água durante várias horas.

A reaplicação de moldes será sempre precedida de parecer da fiscalização, que poderá exigir ao empreiteiro as reparações que forem tidas por convenientes, ou que poderá não permitir a sua reaplicação.

A aplicação dos moldes para paredes de reservatórios ou paredes enterradas será com canhão perdido de estanquidade do tipo T17x115 da marca de referência CARLDORA.

4 - Desmoldagem

A desmoldagem ou o descimbramento só deverão ser realizados quando o betão tiver adquirido resistência suficiente, não só para que seja garantida a segurança em relação à rotura das peças desmoldadas, mas também para que não se verifiquem deformações excessivas, tanto a curto como a médio prazo.

As operações de desmoldagem e descimbramento devem ser conduzidas com os necessários cuidados, de modo a não provocarem esforços inconvenientes, choques ou fortes vibrações.

Nos casos correntes, a menos de justificação especial detalhada a apresentar pelo empreiteiro e a aprovar pela fiscalização, em condições normais de temperatura e humidade e para betão de cimento Portland normal, os prazos mínimos para a retirada dos moldes e dos escoramentos, contados a partir da data de conclusão da betonagem, são os indicados a seguir:

a) Moldes de faces laterais em vigas, pilares e paredes 3 dias

b) Moldes de faces inferiores

- Lajes de vão inferior a 6 metros 7 dias

- Lajes de vão superior a 6 metros 14 dias

- Vigas 14 dias

c) Escoramentos

- Lajes de vão inferior a 6 metros 14 dias

- Lajes de vão superior a 6 metros 21 dias

- Vigas 21 dias

- Lajes e vigas que, na ocasião do descimbramento fiquem sujeitas a solicitações de valor próximo do que, satisfeita a segurança, corresponde à sua capacidade resistente 28 dias

Observações:

No caso das lajes em consola toma-se como vão o dobro do balanço teórico

Todas as superfícies de moldagem terão que ser tratadas com um produto apropriado do tipo DESCOFREX, ou equivalente, de forma a permitir na desmoldagem uma descolagem perfeita

5 – Acabamento das Superfícies

A classe do acabamento exigida a cada uma das superfícies moldadas de betão será a indicada na lista de quantidades - mapa de preços. Definem-se em seguida as especificações relativas às diferentes classes de acabamentos

Para o efeito da aplicação destas condições, classificam-se em bruscas e suaves as irregularidades das superfícies de betão

As saliências e rebarbas causadas pelo deslocamento ou má colocação dos elementos de cofragens, 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, que será uma régua plana, no caso de superfícies rectas, ou a sua equivalente, para as superfícies curvas. O comprimento desta cércea será de um metro.

Consideram-se 4 classes de acabamento A1, A2, A3 e A4 de acordo com o que se segue:

a) Classe A1 - Acabamento irregular, sem qualquer limite para as saliências. As depressões, bruscas ou suaves, serão inferiores a 2.5 centímetros

- b) Classe A2 - As irregularidades bruscas não devem exceder 0.5 centímetros e as suaves 1.0 centímetros
- c) Classe A3 - As irregularidades bruscas não devem exceder 0.2 centímetros e as suaves 0.5 centímetros
- d) Classe A4 - As irregularidades bruscas não devem exceder 0.2 centímetros e as suaves 0.3 centímetros.
Apresentará ainda cor e textura uniformes e será isenta de manchas

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 deverá garantir a manutenção da resistência exigida para a peça e terá de ser aprovada pela fiscalização. Os correspondentes trabalhos de reparação constituirão encargo do empreiteiro.

Nos acabamentos da classe A4, as reparações que haja que efectuar deverão garantir superfícies de cor e textura uniformes.

Para todos os elementos com acabamento da classe A3 ou A4 o Empreiteiro deverá submeter à aprovação da fiscalização o projecto de cofragens e cimbramentos de acordo com o especificado em 3.

Salvo indicação em contrário no projecto, caderno de encargos ou, prioritariamente, na lista de quantidades - mapa de preços, as classes de acabamento terão as seguintes aplicações:

- a) Cofragens da classe A1 - Superfícies em contacto com o terreno ou com maciços de betão; elementos de fundação moldados em obra
- b) Cofragens da classe A2 - Superfícies destinadas a receber revestimentos espessos com argamassas ou outros materiais ou que, não tendo qualquer revestimento, ficarão permanentemente ocultas
- c) Cofragens da classe A3 - Superfícies destinadas a receber revestimentos delgados
- d) Cofragens da classe A4 - Superfícies de betão aparente, "à vista"

XXI - AÇO PARA ARMADURAS DE BETÃO ARMADO

1- Objectivo

Características a observar nas armaduras de aço para betão armado e sua colocação.

2 - Características

O aço das armaduras para betão armado deverá ser da classe indicada no projecto, possuindo as características mínimas de forma a satisfazer as prescrições do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (R.E.B.A.P.) ou do Documento de Homologação oficial.

Nenhuma armadura poderá conter óleos, zincagem, gorduras, tintas, escamas excessivas, calda de cimento ou outras matérias prejudiciais.

A tolerância dos diâmetros dos varões deverá satisfazer ao especificado na norma NP-332, incluindo os varões de aço nervurado em que a tolerância será medida entre o diâmetro nominal e o diâmetro efectivo.

3 – Ensaio de recepção

Serão feitos ensaios de recepção, recolhendo-se 2 amostras, cada uma constituída por 3 provetes de cada diâmetro e tipo, por cada partida de aço entrada no estaleiro, sendo 1 mostra para ensaios de tracção e outra para ensaios de dobragem, ou pelo menos uma vez por mês.

Estes ensaios serão realizados por conta do empreiteiro e de acordo com as normas portuguesas

NP-105 e NP-173

A Fiscalização decidirá as amostras a ensaiar, face às garantias que seja possível obter relativamente aos Certificados de Origem do aço, tendo em atenção o controle de produção do fabricante

4 – Execução das Armaduras

4.1 – Corte e Dobragem de Varões

- a) O corte dos varões deve ser feito, de preferência, por meios mecânicos
- b) A dobragem dos varões, em que se respeitará o estipulado no R.E.B.A.P. deve ser feita por meios mecânicos, a velocidade constante, com auxílio de mandris, de modo a assegurar um raio de curvatura constante na zona dobrada
- c) Não é permitido aquecimento com maçarico a fim de facilitar a operação de dobragem
- d) No caso de a temperatura ambiente ser baixa (inferior a 5o C), devem ser tomadas precauções especiais na dobragem dos varões, tais como reduzir a velocidade de dobragem, aumentar os raios de curvatura ou até aquecer ligeiramente a zona a dobrar
- e) Só é permitido efectuar desdobragem dos varões nos casos especiais em que tal seja indispensável (varões de espera, por exemplo) e desde que, obviamente a operação não danifique os varões

4.2 – Emendas de Varões

- a) As emendas de varões serão unicamente admitidas onde indicadas nos desenhos, ou de acordo com os artigos 84/85 do R.E.B.A.P. mediante aprovação da fiscalização, não sendo admitidas emendas em varões de comprimento inferior a 3 metros.
- b) No caso de se pretender efectuar emendas de varões por soldadura, deverá provar-se a aptidão dos aços a serem soldados e a técnica de soldadura a empregar, mediante a apresentação de parecer favorável de laboratório oficial

4.3 – Montagem das Armaduras

- a) Os varões serão convenientemente ligados por ataduras de arame recozido ou por soldadura por pontos. As extremidades das ataduras de arame deverão ser dobradas de tal modo que, quando colocadas em obra, não atravessem a camada de recobrimento das armaduras
- b) No caso de se utilizar soldaduras por pontos de ligação de aços de qualidade diferente do aço A235, serão realizados ensaios obrigatórios com vista à verificação de que a soldadura não afecta as propriedades mecânicas das armaduras
- c) Deverão ser respeitadas as dimensões indicadas no projecto e satisfeitas exigências dos artigos 77 e 78 do R.E.B.A.P. relativamente ao intervalo entre varões

d) O posicionamento das armaduras ordinárias deve ser tal que a altura útil dos elementos, d , satisfaça as tolerâncias a seguir indicadas:

- para $d < 20$ cm $t = \pm 0,075 d$
- para $20 < d < 40$ cm $t = \pm (0,05d + 0,5 \text{ cm})$
- para $d > 40$ cm $t = \pm 2,5 \text{ cm}$

e) No que se refere ao intervalo entre varões na direcção da largura do elemento a tolerância é de $\pm 6\text{mm}$.

4.4 – Armaduras Ordinárias Pré-fabricadas

O empreiteiro poderá fornecer a obra com armaduras ordinárias pré-fabricadas em montagens rígidas. Em tal caso, deverão ser concedidas à Fiscalização as facilidades necessárias à verificação das características dos varões utilizados e das técnicas de execução das montagens.

5 – Transporte e Armazenamento das Armaduras

O transporte e o armazenamento das armaduras devem ser efectuados de modo a evitar, entre a recepção e a colocação em obra, deteriorações tais como:

- a) moissas, entalhes ou outras deformações plásticas,
- b) reduções de secção devidas a corrosão,
- c) deposição na superfície de substâncias que possam prejudicar quimicamente o aço ou o betão ou que tenham efeito desfavorável sobre a aderência,
- d) perda da possibilidade de identificação.

No caso de armaduras pré-fabricadas, há que cuidar, em especial, de manutenção da sua forma e das posições relativas dos varões que as constituem.

6 – Colocação de Armaduras

A colocação de armaduras nos moldes deve ser feita de modo a respeitar os recobrimentos previstos no projecto. Os posicionadores a utilizar devem ser convenientemente envolvidos pelo betão, não devem prejudicar a betonagem nem devem contribuir para o enfraquecimento da peça, quer directamente, quer facilitando a acção agressiva do meio ambiente, devem, além disso, ser constituídos por materiais inertes relativamente ao betão e ao aço das armaduras, e ser adequados ao tipo de acabamento pretendido para as superfícies da peça.

Em geral, os espaçadores e suportes serão de betão com a resistência e durabilidade idênticas às do betão da obra. Outros tipos de espaçadores e suportes, de fibrocimento ou de plástico, só poderão ser utilizados mediante a apresentação de documento de homologação ou parecer favorável de laboratório oficial, carecendo da aprovação do dono de obra.

As uniões far-se-ão pelo recobrimento regulamentar dos varões conveniente ligados por ataduras de arame recozido ou, por soldadura por pontos no caso de aço ser comprovadamente soldável, mediante a apresentação de documento de homologação oficial.

As extremidades das ataduras de arame deverão ser dobradas de modo a que, quando colocadas em obra, não atravessem a camada de revestimento das armaduras.

Os empalmes das armaduras serão feitos com sobreposição de armaduras. O uso de soldaduras ou uniões mecânicas só poderá ser adoptado com a aprovação da fiscalização e mediante a apresentação de documento de homologação ou parecer favorável de laboratório oficial.

A tolerância do recobrimento é de -0,5cm.

Não será permitida a colocação de armaduras sobre camadas de betão fresco.

A colocação de malhas electrossoldadas terá que ser executada com a maior atenção e a respectiva fixação deverá ser conseguida através de dispositivos previamente aprovados pela fiscalização.

Qualquer alteração ou substituição de varões ou classes dos aços indicados nos desenhos de construção deverão ser mencionados no livro da obra e devidamente rubricada pela fiscalização.

7 – Verificação das Armaduras

O betão não deverá ser lançado sobre as armaduras antes da Fiscalização aprovar a sua colocação.

Durante a execução das betonagens deverão evitar-se o mais possível a deformação e o deslocamento das armaduras.