



**CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS**



**Construção Civil**

## ÍNDICE

|                                                           | Pág. |
|-----------------------------------------------------------|------|
| 1 – Objecto da empreitada .....                           | 1    |
| 2 – Enquadramento.....                                    | 1    |
| 3 – Relação dos trabalhos .....                           | 1    |
| 4 – Levantamentos a efectuar.....                         | 2    |
| 5 – Disposições gerais .....                              | 3    |
| 6 – Disposições construtivas .....                        | 4    |
| 6.1 – Implantação da obra .....                           | 4    |
| 6.2 – Dematações .....                                    | 4    |
| 6.3 – Execução de escavações .....                        | 5    |
| 6.4 – Assentamento da tubagem e aterros .....             | 5    |
| 6.5 – Manuseamento, transporte e montagem dos tubos ..... | 6    |
| 6.6 – Tubos pré-fabricados .....                          | 6    |
| 6.7 – Câmaras de visita .....                             | 6    |
| 6.8 – Serralharias .....                                  | 7    |
| 6.9 – Revestimentos de paredes e lajes .....              | 7    |
| 6.9.1 – Alvenarias.....                                   | 7    |
| 6.9.2 – Superfícies de betão .....                        | 8    |
| 6.9.2.1 – Generalidades .....                             | 8    |
| 6.9.2.2 – Superfície em contacto com água potável .....   | 8    |
| 6.9.2.3 – Superfícies em contacto com o solo .....        | 9    |
| 6.10 – Pinturas de superfícies.....                       | 9    |
| 6.10.1 – Generalidades .....                              | 9    |
| 6.10.2 – Pinturas sobre rebocos .....                     | 9    |
| 6.10.3 – Pinturas sobre ferro .....                       | 10   |
| 6.11 – Impermeabilização de coberturas .....              | 10   |
| 6.12 – Maciços de fixação .....                           | 11   |
| 6.13 – Pavimentação.....                                  | 11   |
| 6.14 – Trabalhos em betão simples e armado.....           | 12   |
| 6.14.1 – Condições gerais .....                           | 12   |
| 6.14.2 – Componentes.....                                 | 12   |

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 6.14.3 – Composição.....                  | 13 |
| 6.14.4 – Fabrico .....                    | 14 |
| 6.14.5 – Verificação e fiscalização ..... | 15 |
| 6.14.6 – Recepção.....                    | 18 |
| 6.14.7 – Rejeições de betões .....        | 18 |
| 6.14.8 – Ensaio de carga.....             | 19 |
| 7 – Ensaio de pressão .....               | 20 |
| 7.1 – Considerações gerais .....          | 20 |
| 7.2 – Metodologia .....                   | 20 |
| 7.2.1 – Troços a ensaiar .....            | 20 |
| 7.2.2 – Preparação .....                  | 21 |
| 7.2.3 – Enchimento .....                  | 21 |
| 7.2.4 – Equipamento.....                  | 21 |
| 7.3 – Realização dos ensaios.....         | 22 |
| 7.3.1 – Pré-ensaio .....                  | 22 |
| 7.3.2 – Ensaio de pressão .....           | 22 |
| 7.4 – Validação das canalizações .....    | 22 |

**MUNICÍPIO DE ALCOUTIM**

**ABASTECIMENTO DE ÁGUA A CABAÇOS, FORTIM E TRAVISCOSA**

**PROJECTO DE EXECUÇÃO**

**TOMO 2 – ANÚNCIO, PROGRAMA DO PROCEDIMENTO,  
CADERNO DE ENCARGOS, CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E MEDIÇÕES**

**CADERNO DE ENCARGOS**

**CLÁUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

**1 – OBJECTO DA EMPREITADA**

A empreitada tem por objectivo a execução das obras de construção civil a estabelecer para o Abastecimento de Água a Cabaços, Fortim e Traviscosa, no Concelho de Alcouthim.

**2 – ENQUADRAMENTO**

Nesta obra serão realizadas ligações a infra-estruturas existentes, que deverão ser executadas cuidadosamente.

Qualquer incompatibilidade que se registre, no início ou no decorrer dos trabalhos, deverá ser comunicada, de imediato, à fiscalização, sob pena da responsabilidade das consequências associadas vir a recair sobre o empreiteiro.

**3 – RELAÇÃO DOS TRABALHOS**

Na empreitada estarão incluídos todos os trabalhos necessários à boa execução do projecto, conforme peças escritas e desenhadas, designadamente:

- Determinação das infra-estruturas existentes, em particular no que respeita às cotas de soleira e materiais das tubagens nos pontos de interligação com as novas tubagens;
- Abertura, remoção e reposição de pavimentos, incluindo reconstituição de bermas, passeios, sistema de drenagem e sinalização;

- Abertura e aterro de valas, incluindo rebaixamento do nível freático, baldeação, entivações, demolições, remoção e transporte de materiais sobranes, cirandagem, britagem, empréstimo, sempre que necessário, e compactação;
- Fornecimento e colocação de areia, para execução da camada de assentamento da tubagem;
- Fornecimento e assentamento da tubagem, incluindo todos os acessórios;
- Fornecimento e colocação de betão em maciços de fixação;
- Execução de câmaras para válvula redutora de pressão, válvulas de seccionamento e descarga;
- Execução de guaritas para ventosas e medidor de caudal;
- Instalação de boca de rega, lavagem e incêndio;
- Construção de um reservatório, incluindo desmatação, movimento de terras, betão armado, alvenarias, acabamentos e serralharias;
- Execução da rede de drenagem de águas pluviais em redor do reservatório.

#### **4 – LEVANTAMENTOS A EFECTUAR**

Antes de se dar início aos trabalhos, deverão ser confirmadas as cotas topográficas do traçado, bem como de outras infra-estruturas existentes e as características das áreas de implantação das condutas e órgãos acessórios.

Nos pontos de interligação com outras infra-estruturas existentes e a construir o empreiteiro deverá, previamente à execução das novas tubagens e órgãos, determinar a cota de soleira das tubagens existentes, para o que realizará todas as diligências necessárias, incluindo a abertura de sondagens no local.

De seguida deverá, a partir dos elementos de projecto, confirmar a execuibilidade, sob os pontos de vista hidráulico e funcional, das respectivas ligações.

Deverão ser também aferidas as cotas de passagem das tubagens sobre/sob as linhas de água e outras infra-estruturas existentes.

É ainda da responsabilidade do empreiteiro determinar a existência e garantir a não afectação das infra-estruturas enterradas eventualmente existentes ao longo do traçado das condutas a implantar, como sejam as de abastecimento de água, drenagem de águas residuais, telecomunicações, eléctricas e outras.

Para tal, o empreiteiro deverá determinar rigorosamente a localização planimétrica e altimétrica daquelas infra-estruturas, solicitando às entidades proprietárias a localização das mesmas e recorrendo, se necessário, a sondagens de pesquisa.

O empreiteiro deverá procurar desenvolver os trabalhos de forma a não interromper o serviço afectado, utilizando estruturas provisórias, materiais e técnicas adequadas, em coordenação com a entidade proprietária.

Na execução das condutas, o empreiteiro deverá utilizar meios e técnicas que garantam a integridade e o funcionamento das infra-estruturas existentes.

Eventuais desfasamentos relativamente ao indicado no projecto, deverão ser comunicados, de imediato, à fiscalização.

## **5 – DISPOSIÇÕES GERAIS**

Desde que aplicáveis, fazem parte integrante das condições técnicas para a realização da presente empreitada as seguintes especificações, incluídas nas Cláusulas Técnicas Gerais:

- Especificação N.º 1 – Preparação dos Trabalhos. Estaleiros;
- Especificação N.º 2 – Implantação e Piquetagem;
- Especificação N.º 3 – Desmatação;
- Especificação N.º 4 – Abertura e Aterro de Valas;
- Especificação N.º 5 – Instalação de Tubagens;
- Especificação N.º 6 – Tubos de Ferro Fundido Dúctil;

- Especificação N.º 7 – Tubos de PVC;
- Especificação N.º 8 – Câmaras de Visita em Betão;
- Especificação N.º 9 – Argamassas e Betões;
- Especificação N.º 10 – Serralharias;
- Especificação N.º 11 – Movimentação de Terras;
- Especificação N.º 12 – Pavimentos;
- Especificação N.º 13 – Equipamento Mecânico e Electromecânico;
- Especificação N.º 14 – Válvulas de Cunha com Elastómero;
- Especificação N.º 15 – Instalações Eléctricas;
- Especificação N.º 16 – Formação e Instruções.

## **6 – DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS**

### **6.1 – IMPLANTAÇÃO DA OBRA**

A implantação e piquetagem da obra terá de respeitar os requisitos definidos na Especificação N.º 2.

### **6.2 – DEMATAÇÕES**

Sempre que necessário, deverão ser executadas desmatações das áreas de implantação das condutas e órgãos acessórios, efectuando-se a limpeza do terreno numa profundidade mínima de 0,30 m.

As desmatações deverão obedecer ao estabelecido na Especificação N.º 3.

### **6.3 – EXECUÇÃO DE ESCAVAÇÕES**

As escavações deverão ser realizadas de forma a garantir a correcta implantação das tubagens e respectivos órgãos acessórios, sem prejuízo de outras infra-estruturas, já existentes ou em construção.

As escavações só poderão ser iniciadas após aprovação por parte da fiscalização de todos os elementos topográficos referentes à piquetagem.

Os movimentos de terras e a abertura de valas deverão obedecer ao exposto nas especificações correspondentes.

O empreiteiro deverá assegurar a correcta instalação das condutas, devendo estar preparado para proceder, sempre que necessário, à contenção do terreno ou ao rebaixamento do nível freático com recurso, nomeadamente, a entivacões, estacas prancha, bombas ou “well-points”, segundo as normas de segurança no trabalho regulamentares.

Se, no decurso da escavação, se verificar a entrada de água generalizada pelas paredes e pelo fundo da vala, deverá proceder-se ao rebaixamento do nível freático e à drenagem da vala, de modo a que o assentamento das tubagens se faça sem a presença de água.

As escavações deverão ser efectuadas respeitando todas as regras de segurança, higiene e saúde no trabalho e, em particular, as descritas no Plano de Segurança e Saúde.

As valas para assentamento de condutas poderão ser executadas com recurso a valadeira.

### **6.4 – ASSENTAMENTO DA TUBAGEM E ATERROS**

As características dos aterros deverão obedecer às disposições das Especificações N.ºs 4 e 11.

As tubagens enterradas serão assentes numa almofada de areia, de acordo com o indicado nas peças desenhadas.

A almofada em areia será complementada por uma camada de protecção em terra cirandada, colocada imediatamente sobre a tubagem.

O aterro final far-se-á com os materiais resultantes da escavação, ou de empréstimo, sempre que o terreno escavado não for adequado para aterro.

Na contabilização dos volumes de terras e materiais teve-se em conta o estabelecido nos critérios de medição.

As tubagens e órgãos que conterão água deverão ser ensaiados antes do fecho das valas.

Todos os pormenores construtivos deverão ser executados de acordo com as peças desenhadas.

## **6.5 – MANUSEAMENTO, TRANSPORTE E MONTAGEM DOS TUBOS**

O manuseamento, o transporte e a montagem dos tubos nas valas deverão respeitar a Especificação N.º 5.

## **6.6 – TUBOS PRÉ-FABRICADOS**

De uma forma geral, será aplicada tubagem em PVC, PN10 e PN16, com excepção de algumas situações em particular, na vizinhança de órgãos acessórios e no interior do reservatório, onde será utilizada tubagem em FFD.

As tubagens de FFD e PVC deverão respeitar as disposições estabelecidas nas Especificações N.º 6 e 7, respectivamente.

As ligações entre os tubos de PVC serão efectuadas por embocadura com retentor de borracha sintética (neoprene), enquanto que as ligações entre tubos de FFD serão efectuadas por junta automática standard ou por flanges aparafusadas, com juntas de vedação de tela de borracha de boa qualidade.

Deverá ser sempre garantida a resistência a todas as cargas, estáticas e dinâmicas.

## **6.7 – CÂMARAS DE VISITA**

A execução das câmaras de visita deverá seguir as disposições da Especificação N.º 8 e estar em conformidade com as peças desenhadas.

Nas fundações deverão ser aplicados os mesmos materiais aplicados nas fundações das tubagens adjacentes.

As tampas deverão ser em ferro fundido, D400, com dispositivo de fecho e marcação da entidade gestora.

As ligações entre as tubagens e as câmaras terão de garantir uma perfeita estanquicidade.

## **6.8 – SERRALHARIAS**

A execução das serralharias deverá obedecer às disposições estabelecidas na Especificação N.º 10.

O empreiteiro deverá fornecer e colocar todas as peças de serralharia que se tornem necessárias à execução da obra, nomeadamente aquelas que, mesmo não referidas explicitamente, estejam implícitas à boa execução dos trabalhos.

Deverão ser efectuadas todas as diligências no sentido da obtenção de serralharias com qualidade, designadamente no que se refere às suas medidas e tolerâncias, ao seu assentamento, à sua protecção e ao seu transporte e manuseamento.

Todas as serralharias, fixações e acessórios a aplicar em obra deverão ser em PRV, em aço protegido contra a corrosão ou em aço inox 316L.

Nos vãos exteriores do reservatório, as serralharias serão em alumínio termolacado.

## **6.9 – REVESTIMENTOS DE PAREDES E LAJES**

### **6.9.1 – Alvenarias**

As paredes exteriores da câmara de manobras serão executadas em alvenaria de tijolo cerâmico furado (30x22x20), com 2 cm de reboco em cada uma das faces.

Antes de se proceder aos rebocos, as paredes a revestir serão limpas, retirando-se-lhes toda a argamassa que esteja desagregada e saliente, e serão lavadas e bem desempenadas, para o que se farão os encasques necessários. Sobre os paramentos assim preparados, assentar-se-á à colher a argamassa do reboco em uma ou mais camadas, de maneira a ficar de espessura uniforme, homogénea, de superfície regular e sem fendas.

Os rebocos serão executados com argamassa que garanta a sua perfeita compacidade e impermeabilização.

Os rebocos hidrófugos, quando nada se especifique em contrário, poderão ser executados mediante a adição de 5% de peso de diatomite em relação à dosagem de cimento adoptado. Qualquer que seja a composição do reboco ou processo empregue, este será sempre submetido à aprovação da fiscalização.

O reboco será muito bem desempenado, de argamassa, cimento e areia ao traço 1/4, com o máximo de 10% de cal. A areia da argamassa deverá ser muito fina.

### **6.9.2 – Superfícies de Betão**

#### **6.9.2.1 – Generalidades**

As superfícies de betão a revestir não deverão apresentar aspecto vidrado e deverão estar secas, desengorduradas e isentas de poeiras. No caso de estarem vidradas deverão ser tratadas com jacto de areia, a expensas do empreiteiro.

Caso as superfícies de aplicação se encontrem com humidade ou escorrências de águas, o empreiteiro deverá proceder, à sua custa, à secagem e à impermeabilização das mesmas.

Deverá evitar-se a aplicação deste revestimento quando existam valores de humidade relativa superior a 85%. Em ambientes fechados dever-se-á recorrer à ventilação artificial.

Dever-se-ão respeitar os métodos de aplicação, os tempos de secagem e cura final constantes das fichas técnicas de cada produto.

#### **6.9.2.2 – Superfície em Contacto com Água Potável**

As superfícies de betão em contacto com a água potável deverão ser revestidas com argamassa polimérica do tipo Sika Monotop 620, ou equivalente, seguida de aplicação de uma camada com 2 cm de argamassa tricomponente de epoxi-cimento tipo Sikagard 720 Epocem, ou equivalente.

Por fim, será realizado um acabamento com resina epoxi Icosit K-101TW, ou equivalente, em duas demãos cruzadas.

### **6.9.2.3 – Superfícies em Contacto com o Solo**

As superfícies em contacto com o solo deverão ser revestidas com tinta betuminosa com solventes, aplicada em duas demãos, do tipo Inertol F, ou equivalente.

## **6.10 – PINTURAS DE SUPERFÍCIES**

### **6.10.1 – Generalidades**

Os métodos de preparação da superfície e os materiais a serem usados no revestimento deverão ser previamente aprovados pela fiscalização. O adjudicatário deverá fornecer especificações detalhadas do revestimento a ser aplicado.

O revestimento não deverá ter fissuras visíveis, bolhas ou espaços vidrados.

Antes de se iniciar a execução das pinturas, o empreiteiro deverá proceder à verificação do estado das superfícies a pintar e propor ao dono da obra a solução de qualquer problema que, eventualmente, dificulte a obtenção de uma boa qualidade na sua execução (humidade, alcalinidade ou qualquer outra particularidade).

O empreiteiro deverá tomar as precauções necessárias para assegurar a protecção das superfícies que possam ser atacadas, manchadas ou alteradas pelas pinturas. O empreiteiro deverá submeter à aprovação do dono da obra, no período de preparação de execução de obra, as medidas que pretender adoptar para atingir esse objectivo.

### **6.10.2 – Pinturas sobre Rebocos**

No geral, devido à dificuldade de adesão das tintas às superfícies lisas de reboco de cimento, as superfícies a pintar serão em reboco areado ou roscone.

Se a fiscalização assim o entender, deverá ser realizado um isolamento com emprego de primários anti-alcalinos e anti-ácidos.

Em rebocos de porosidade média ou baixa, dever-se-á aplicar uma demão diluída com cerca de 20 a 30% de diluente. Em rebocos porosos, dever-se-ão aplicar duas demãos, sendo a primeira diluída com cerca de 50% e a segunda com 30%.

### **6.10.3 – Pinturas sobre Ferro**

As superfícies a pintar deverão ser previamente preparadas por intermédio de uma decapagem química, realizada por ácidos ou por jacto de areia.

Seguidamente, será dada uma demão de primário anti-corrosivo, que poderá ser o zarcão ou cromato de zinco aplicado à trincha.

Dever-se-á proceder à metalização, a zinco ou a alumínio, complementada por pintura.

A protecção deverá ser efectuada à base de resinas epoxi. Consistirá em duas demãos de primário rico em zinco, uma demão de intermediário de óxido de ferro e duas demãos de acabamento a esmalte. A tinta a empregar no acabamento deverá resistir às condições de exposição e ser compatível com o material base.

Como acabamento, deverá recorrer-se a um esmalte decorativo ou então a tintas alquídicas ou óleos sintéticos.

As operações a realizar no revestimento de superfícies metálicas deverão ter a aprovação da fiscalização.

### **6.11 – IMPERMEABILIZAÇÃO DE COBERTURAS**

Os trabalhos de impermeabilização não deverão efectuar-se em tempo de chuva ou humidade, devendo a superfície a impermeabilizar encontrar-se perfeitamente seca e limpa na altura da aplicação dos produtos.

A protecção da camada impermeável deverá ser executada logo após a aplicação, a fim de se evitarem perfurações e o aparecimento de irregularidades que se produzem por efeito das dilatações e contracções rápidas.

A camada impermeável deverá apresentar-se com a forma de uma superfície contínua, tendo a mesma resistência em todas as partes e em todas as direcções e oferecendo um coeficiente de impermeabilização de 100% em relação à superfície fora da junta.

Deverão tomar-se as precauções necessárias para que as ligações com trabalhos já anteriormente feitos sejam perfeitas e não constituam pontos fracos da camada impermeável.

As ligações com as superfícies verticais deverão ser efectuadas de modo a assegurar-se a perfeita impermeabilização destas ligações, empregando o empreiteiro o processo mais adequado a cada caso e conforme as indicações da fiscalização.

### **6.12 – MACIÇOS DE FIXAÇÃO**

Deverão ser executados maciços de fixação da tubagem e acessórios, em conformidade com o indicado nas peças desenhadas.

Os maciços serão em betão simples de, pelo menos, 250 kg de cimento m<sup>-3</sup>.

Deverão ser moldados “in situ”, devidamente cofrados ou, se o solo o permitir, directamente sobre o terreno.

Quando em vala, todos os maciços serão convenientemente amarrados aos taludes envolventes, numa profundidade igual ou superior a 0,15 m. Não deverão, no entanto, afectar, de forma alguma, as infra-estruturas instaladas em valas vizinhas.

### **6.13 – PAVIMENTAÇÃO**

Os pavimentos afectados pelos trabalhos deverão ser repostos à medida que o aterro das valas seja concluído, por forma a evitar a degradação das condições de circulação em períodos prolongados de tempo.

Deverão ser removidas as camadas de sub-base, base, regularização e superficial dos pavimentos afectados.

Os trabalhos de levantamento dos pavimentos existentes deverão incluir a execução da caixa de assentamento dos novos pavimentos, que compreenderá a escavação, regularização e compactação.

Os novos pavimentos em betão betuminoso deverão ser constituídos por camadas de base e sub-base, em agregado britado de granulometria extensa, com espessura média de 0,15 m por camada, camada de regularização com espessura média de 5 cm e camada de desgaste em betão betuminoso, numa espessura média de 4 cm, incluindo regas de impregnação e colagem.

O pavimento com lajetas de betão será assente sobre uma camada de areia com 0,10 cm de espessura.

Os materiais resultantes do levantamento dos pavimentos e da execução da caixa de assentamento dos novos pavimentos deverão ser transportados e depositados em vazadouro devidamente licenciado.

Para além dos pavimentos, deverá ser reposta a drenagem e sinalização, designadamente no que se refere à horizontal.

## **6.14 – TRABALHOS EM BETÃO SIMPLES E ARMADO**

### **6.14.1 – 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-Betão-Comportamento, Produção, Colocação e Critérios de Dimensionamento, ou regulamentação equivalente.

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

### **6.14.2 – Componentes**

Os materiais componentes dos betões de ligantes hidráulicos deverão satisfazer ao especificado nestas cláusulas quanto a:

- Inertes naturais britados;
- Cais;
- Cimentos;
- Aditivos e adjuvantes para betões e argamassas hidráulicas;
- Água.

Os inertes a utilizar de acordo com determinada composição de betão deverão ainda ter um módulo de finura que não se afaste mais do que 0,20 do módulo de finura dos inertes que

serviram de base ao estabelecimento da referida composição.

A determinação do módulo de finura dos inertes será efectuada segundo a definição estabelecida no documento ASTM Designation C125-68 - Terms relating to concrete and concrete aggregates, ou regulamentação equivalente.

O cimento a utilizar de acordo com determinada composição do betão não poderá apresentar características de qualidade sensivelmente inferiores às do lote de cimento que serviu de base ao estabelecimento da referida composição.

#### **6.14.3 – Composição**

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

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 encarregar do estudo da composição dos betões, os ensaios dos materiais que entram na sua composição, e ainda os da resistência à compressão.

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

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

Na composição dos betões deverá o empreiteiro utilizar, de sua conta, os aditivos cuja necessidade se justifique, no intuito de se obter boa trabalhabilidade com a menor relação possível água-cimento. Terá particular atenção à escolha do tipo de aditivos no que diz respeito à sua compatibilidade com o ligante hidráulico. O empreiteiro deverá submeter à aprovação da fiscalização os aditivos que pretende utilizar.

Sempre que a fiscalização o entender, serão realizados ensaios complementares no laboratório oficial que a mesma designar.

Todos os encargos com o estudo e controle das características dos betões aqui especificamente mencionados ou não, são da exclusiva conta do empreiteiro e consideram-se incluídos nos preços unitários respectivos.

#### **6.14.4 – Fabrico**

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, ou regulamentação equivalente.

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, por forma a 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.

#### **6.14.5 – Verificação e Fiscalização**

Durante as betonagens serão realizados ensaios de controle de aceitação dos betões. Esses controles serão realizados sobre amostras constituídas, cada uma, pelo menos por seis cubos por amassadura, ou por cada vinte m<sup>3</sup> de betão, se as amassaduras ultrapassarem este valor. A juízo da fiscalização, e depois de para cada tipo de betão se comprovar a sua qualidade, em pelo menos quatro betonagens independentes e sucessivas, pode o número de cubos de cada amostra ser reduzido para três, voltando a ser de seis se entretanto se verificarem desvios significativos na resistência dos betões. Em qualquer caso, em cada betonagem serão sempre realizadas três amostras.

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

Os cubos só poderão ser fabricados na presença da fiscalização.

Os cubos serão executados, transportados, curados e conservados de acordo com a especificação E255-1971 do LNEC e a NP ENV-206, ou regulamentação equivalente.

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 ele diz respeito, a parte da obra a que se destina e a data do fabrico.

Do registo compilador deverão constar os seguintes elementos:

- Número do cubo;
- Data do fabrico;
- Data do ensaio;
- Idade;
- Tipo, classe e qualidade;
- Dosagem de ligante;
- Quantidade de água de amassadura;
- Local de emprego do betão donde foi retirada a massa para fabrico do cubo;
- Resistência obtida no ensaio;
- Média da resistência dos três cubos que formam o conjunto do ensaio;
- Resistência equivalente aos 28 dias de endurecimento, segundo a curva de resistência que for estipulada pelo laboratório oficial que procedeu ao estudo, tendo em conta a composição aprovada para o betão ou, na falta dessa curva, segundo as seguintes relações:
  - $R3/R28 = 0,45$
  - $R7/R28 = 0,70$
  - $R8/R28 = 0,73$
  - $R90/R28 = 1,15$
- Peso do cubo;
- Observações.

Sempre que forem fabricados cubos, por cada série de seis, ou de três, será preenchido pela fiscalização um "verbete de ensaio", do qual constará o número dos cubos, a data do fabrico, a

marca do cimento, a dosagem, a granulometria, a água de amassadura, o modo de fabrico e outras indicações que se considerem convenientes.

O empreiteiro receberá o duplicado deste "verbete de ensaio".

Com base no "verbete de ensaio", e para os cubos mandados ensaiar em laboratório oficial depois de a fiscalização ter fixado as datas em que esses cubos devem ser ensaiados, será entregue ao empreiteiro um ofício do serviço fiscalizador, que acompanhará os cubos na sua entrega ao referido laboratório. Para o efeito, o empreiteiro obriga-se a tomar as precauções necessárias por forma a que seja observada a data prevista para o ensaio e a que os resultados dos mesmos sejam comunicados imediata e directamente ao serviço fiscalizador.

Cada controle de aceitação será representado por três amostras. Sendo  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  a resistência das amostras, médias das resistências dos cubos de cada amostra, e sendo  $R_1$  a menor de todas, considera-se o controle como positivo, conduzindo à aceitação do betão, quando se verificarem ambas as condições:

$$- R_m \geq R_{bk} + 3,5 \text{ (N mm}^{-2}\text{)}$$

$$- R_1 \geq R_{bk} - 3,5 \text{ (N mm}^{-2}\text{)}$$

em que:

$$R^m = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3}$$

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

Serão conduzidos sistematicamente ensaios sobre cubos para determinar a resistência à compressão aos 1, 3, 7 e 28 dias a fim de se poderem planear e controlar devidamente às várias sequências dos trabalhos (mudança dos cimbres e dos moldes, entradas em carga, subida de cofragens trepantes ou deslizantes, etc.).

Para as diversas partes constituintes da obra, e com a frequência que a fiscalização entender, serão executadas amostras de pelo menos três cubos cada, os quais devem ser curados nas condições tanto quanto possível próximas das condições reais, com a intenção de avaliar a

resistência inicial dos betões e verificar a eficiência dos processos de cura e protecção adoptados.

Estes provetes serão fabricados simultaneamente com os provetes para cura em laboratório e registados por forma a que entre eles se possa estabelecer a necessária relação.

Se a resistência dos provetes curados nas condições da obra for inferior a 85% da resistência obtida para os provetes "gémeos" curados em laboratório serão revistos os processos de colocação, protecção e cura do betão em obra.

Se a resistência dos provetes de laboratório for muito superior à exigida para a qualidade do betão em causa, aos provetes curados em obra bastará apresentarem uma resistência superior em 5 MPa à tensão de rotura exigida, mesmo que não atinjam os 85% da resistência dos provetes curados em laboratório.

Os encargos e despesas provenientes dos estudos de composição, e dos ensaios de controle e de informação, consideram-se incluídos nos preços unitários do betão.

#### **6.14.6 – Recepção**

A recepção do betão será efectuada, de acordo com o estabelecido neste Caderno de Encargos e na NP ENV206, ou regulamentação equivalente.

Se outras regras não forem indicadas neste Caderno de Encargos, a divisão em lotes será estabelecida por acordo prévio entre o dono da obra e o empreiteiro, podendo cada lote referir-se a partes da construção, a toda a construção, a lotes de peças, a volumes de betão fabricado ou a intervalos de tempo de fabricação. em qualquer caso, um mesmo lote englobará sempre betão com as mesmas características e fabricados segundo o mesmo boletim de fabrico.

#### **6.14.7 – Rejeições de Betões**

No caso de a fiscalização determinar a rejeição imediata dos betões que não satisfaçam o estipulado na NP ENV-206, ou regulamentação equivalente, poderá ser estabelecido um acordo nas seguintes condições:

a) Proceder-se-á, por conta do empreiteiro, à realização de ensaios normais de provetes

recolhidos em zonas que não afectem de maneira sensível a capacidade de resistência das peças; se os resultados obtidos forem satisfatórios a juízo da fiscalização, a parte da obra a que digam respeito será aceite;

b) Se os resultados destes ensaios mostrarem, como os ensaios de controle, características do betão inferiores às requeridas, considerar-se-ão dois casos:

- Se as características atingidas (em particular as de resistência aos esforços) se situarem acima de 80% das exigidas proceder-se-á a ensaios de carga e de comportamento da obra, por conta do empreiteiro, os quais, se derem resultados satisfatórios na opinião da fiscalização, determinarão a aceitação da parte em dúvida;
- Se as características determinadas forem inferiores a 80% das exigidas, o empreiteiro será obrigado a demolir e a reconstruir as peças deficientes, à sua conta.

#### **6.14.8 – Ensaios de Carga**

Quando se verificar uma situação correspondente à definida no ponto 6.14.7, 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 6.14.7, 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, por forma a que o comportamento se possa considerar elástico.

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

## **7 – ENSAIOS DE PRESSÃO**

### **7.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Os ensaios de pressão serão realizados pelo empreiteiro, considerando-se incluídos o equipamento de bombagem e o fornecimento da água nos diferentes locais dos ensaios.

A realização dos ensaios carece da aprovação da fiscalização, a qual tem de ser prevenida atempadamente da data e do local de realização.

Os resultados dos ensaios constarão de relatório escrito a elaborar pelo empreiteiro e a aprovar pela fiscalização.

### **7.2 – METODOLOGIA**

#### **7.2.1 – Troços a Ensaiar**

A selecção dos troços a ensaiar será feita pelo empreiteiro em conjunto com a fiscalização, tendo em conta a programação da obra e os condicionalismos locais, nomeadamente:

- Perfil e extensão do troço a ensaiar;
- Diferencial de pressões entre os extremos do troço a ensaiar (sempre que possível a pressão de serviço deverá ser constante em todo o troço);
- Localização dos acessórios e respectivos maciços, bem como válvulas de seccionamento;

- Características do local e inconvenientes que possam advir para o tráfego ou para terceiros.

O comprimento máximo de cada troço a ensaiar deverá ser inferior a 500 m.

### **7.2.2 – Preparação**

Os troços a ensaiar deverão estar devidamente amarrados para evitar os deslocamentos das condutas durante os ensaios. Regra geral, os ensaios só se deverão iniciar após a perfeita união das juntas travadas ou após a cura do betão aplicado nos maciços, o que usualmente corresponderá a 7 dias após a betonagem do último maciço do troço a ensaiar, a menos que se utilizem betões de presa rápida ou se usem escoramentos ou tirantes provisórios.

Sempre que possível, os ensaios deverão ser realizados com as juntas da tubagem a descoberto, para que se possa detectar, por inspecção visual, as eventuais deficiências de execução das juntas. Como na maioria dos casos esta situação não é possível, deverão ser mantidos a descoberto os locais de implantação dos acessórios.

### **7.2.3 – Enchimento**

O troço a ensaiar será cheio com água, de modo a assegurar a expulsão total do ar. O caudal recomendado para o enchimento da canalização corresponderá a uma velocidade média em secção cheia de cerca de  $0,05 \text{ m s}^{-1}$ .

Durante o enchimento verificar-se-á se os dispositivos de purga colocados nos pontos altos das condutas estão em funcionamento, com as válvulas de seccionamento abertas. Nas condutas principais, verificar-se-á se existem ventosas. Se no troço a ensaiar não existirem órgãos que permitam a saída de ar, o empreiteiro deverá instalar dispositivos provisórios para esse efeito.

### **7.2.4 – Equipamento**

A pressão hidráulica no troço a ensaiar será fornecida por uma bomba manual ou mecânica, de acordo com a dimensão da canalização a ensaiar, munida de um manómetro que permita leituras correctas de fracções de 0,01 MPa (0,1 kg/cm<sup>2</sup>). A bomba deverá possuir um reservatório de água dotado de um contador que permita medir o volume de água necessário para restabelecer a pressão de ensaio, com uma precisão de  $\pm 1,0$  litro. O manómetro e contador deverão ser previamente calibrados no estaleiro antes do início dos ensaios.

Como em geral os manómetros têm o seu máximo de sensibilidade aproximadamente ao meio da escala de graduação, recomenda-se a escolha de um manómetro que permita realizar o ensaio nessa zona, evitando leituras na extremidade da escala.

### **7.3 – REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS**

#### **7.3.1 – Pré-Ensaio**

Após o enchimento do troço a ensaiar, este deverá permanecer durante um período de 24 horas sob uma pressão estática inferior ou igual à pressão de serviço da secção em causa. Se durante este período se verificar qualquer perda de água, a canalização será cheia novamente de acordo com o processo de enchimento citado em 7.2.3, depois de identificado e reparado o local da fuga.

As partes visíveis da canalização devem ser inspeccionadas visualmente após o período de 24 horas. Se não se verificarem fugas de água ou deslocamentos sensíveis da conduta, o troço será então sujeito ao ensaio de pressão propriamente dito.

#### **7.3.2 – Ensaio de pressão**

A pressão de ensaio será 1,5 vezes a pressão estática de serviço, referida ao ponto mais desfavorável da conduta (ponto mais baixo). No caso de a bomba de ensaio ficar situada num ponto mais alto que o ponto mais desfavorável, as pressões de ensaio deverão ser reduzidas da diferença de cotas. Em qualquer das situações, a pressão de ensaio não deverá ser inferior a 0,4 MPa (4 kg/cm<sup>2</sup>).

As pressões de ensaio serão mantidas durante um período de 1 hora.

Durante o período de ensaio, apenas o operador necessário à realização do mesmo poderá permanecer na vala e nunca se deverá colocar junto a bocas de inspecção, obturadores, curvas ou tês.

### **7.4 – VALIDAÇÃO DAS CANALIZAÇÕES**

No final do ensaio será medida no manómetro a queda de pressão verificada e far-se-á o seu reajustamento até ao valor da pressão de ensaio, medindo rigorosamente no contador a quantidade de água necessária para o seu restabelecimento.

O troço ensaiado está apto para ser aceite se o volume de água para restabelecer a pressão inicial for inferior ao valor V dado por:

$$V=0,015 \times D \times L \times T$$

onde:

V – volume limite de água para a aceitação do troço ensaiado (l)

D – diâmetro interior da canalização (m)

L – comprimento do troço ensaiado (m)

T – duração do ensaio (h)

Se este valor for excedido, proceder-se-á à localização do defeito e à sua reparação e/ou substituições necessárias, para novamente se proceder ao ensaio da tubagem nas condições descritas. A canalização não poderá ser aprovada sem que o resultado do ensaio seja satisfatório.

Após os ensaios de estanquidade e a instalação dos dispositivos de utilização, deverá ser novamente verificado o comportamento hidráulico do sistema à pressão de serviço, por forma a garantir que a construção de ramais não afectou o desempenho do sistema.