

DESIGNAÇÃO TRABALHOS EM BETÃO SIMPLES E ARMADO		ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ET- ECC 013
CONSTRUÇÃO CIVIL		

1 CONDIÇÕES GERAIS.

- 1.1 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 ENV-206 "Betão. Comportamento, Produção, Colocação e Critérios de Dimensionamento".
- 1.2 Os tipos, classes e qualidades dos diferentes betões a utilizar são os referidos no projecto.

2 COMPONENTES.

- 2.1 Os materiais componentes dos betões de ligantes hidráulicos deverão satisfazer ao especificado neste Caderno de Encargos quanto a:
- Inertes naturais britados;
 - Cais;
 - Cimentos;
 - Aditivos e adjuvantes para betões e argamassas hidráulicas;
 - Água.
- 2.2 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.
- 2.3 - A determinação do módulo de finura dos inertes será efectuada segundo a definição estabelecida no seguinte documento:
- ASTM Designation C125-68. Terms relating to concrete and concrete aggregates.
- 2.4 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.

3 COMPOSIÇÃO.

- 3.1 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.
- 3.2 O Empreiteiro submeterá previamente à aprovação da Fiscalização o nome do laboratório que pretende encarregar dos estudos de composição dos betões.

DESIGNAÇÃO TRABALHOS EM BETÃO SIMPLES E ARMADO		ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ET- ECC 013
CONSTRUÇÃO CIVIL		

- 3.3** 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.
- 3.4** O Empreiteiro entregará à Fiscalização amostras dos mesmos inertes utilizados nos estudos dos betões para se poder comprovar a manutenção das suas características.
- 3.5** 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.
- 3.6** 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.
- 3.7** Sempre que a Fiscalização o entender, serão realizados ensaios complementares no laboratório oficial que a mesma designar.
- 3.8** 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.

4 FABRICO.

- 4.1** 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.
- 4.2** Os materiais inertes e o cimento serão doseados em peso, para todos os betões.
- 4.3** 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.
- 4.4** 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.
- 4.5** 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

DESIGNAÇÃO TRABALHOS EM BETÃO SIMPLES E ARMADO		ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ET- ECC 013
CONSTRUÇÃO CIVIL		

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.

- 4.6 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.
- 4.7 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.
- 4.8 Em muros 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.

5 VERIFICAÇÃO E FISCALIZAÇÃO.

- 5.1 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 m3 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.
- 5.2 Os cubos serão feitos do betão das amassaduras destinadas a serem aplicadas em obra e designadas pela Fiscalização.
- 5.3 Os cubos só poderão ser fabricados na presença da Fiscalização.
- 5.4 Os cubos serão executados, transportados, curados e conservados de acordo com a especificação E255-1971 do LNEC e NP ENV-206.
- 5.5 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.
- 5.6 Todos os cubos serão numerados na sequência normal dos números inteiros, começando em 1, seja qual for o tipo de betão ensaiado.
- 5.7 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.
- 5.8 Do registo compilador deverão constar os seguintes elementos:

DESIGNAÇÃO TRABALHOS EM BETÃO SIMPLES E ARMADO		ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ET- ECC 013
CONSTRUÇÃO CIVIL		

- 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:
 - R 3/R28 = 0.45
 - R 7/R28 = 0.70
 - R 8/R28 = 0.73
 - R90/R28 = 1.15
- Peso do cubo;
- Observações.

5.9 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".

5.10 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.

5.11 Cada controle de aceitação será representado por três amostras. Sendo R1, R2 e R3 a resistência das amostras, médias das resistências dos cubos de cada amostra, e sendo R1 a menor de todas, considera-se o controle como positivo, conduzindo à aceitação do

DESIGNAÇÃO TRABALHOS EM BETÃO SIMPLES E ARMADO		ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ET- ECC 013
CONSTRUÇÃO CIVIL		

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:

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

- 5.12** 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.
- 5.13** Serão conduzidos sistematicamente ensaios sobre cubos para determinar a resistência à compressão aos 1, 3, 7 e 28 dias afim de se poderem planejar e controlar devidamente às várias sequências dos trabalhos (mudança dos cimbres e dos moldes, entradas em carga, subida de cofragens trepantes ou deslizantes, etc.).
- 5.14** 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.
- 5.15** 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.
- 5.16** 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.
- 5.17** 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.
- 5.18** 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 RECEPÇÃO.

- 6.1** A recepção do betão será efectuada, de acordo com o estabelecido neste Caderno de Encargos e na NP ENV206.
- 6.2** 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

DESIGNAÇÃO TRABALHOS EM BETÃO SIMPLES E ARMADO		ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ET- ECC 013
CONSTRUÇÃO CIVIL		

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.

7 REJEIÇÕES DE BETÕES.

7.1 No caso de a Fiscalização determinar a rejeição imediata dos betões que não satisfaçam o estipulado na NP ENV-206, 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:
 - i. 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;
 - ii. 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.

8 ENSAIOS DE CARGA.

- 8.1** Quando se verificar uma situação correspondente à definida no ponto xxx, 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.
- 8.2** As despesas com a realização dos ensaios de carga, se efectuados para satisfação do ponto xxx, são da conta do Empreiteiro, não tendo o mesmo direito receber qualquer indemnização.
- 8.3** 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.
- 8.4** As sobrecargas a aplicar não deverão exceder as sobrecargas características adoptadas no projecto.

DESIGNAÇÃO TRABALHOS EM BETÃO SIMPLES E ARMADO		ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ET- ECC 013
CONSTRUÇÃO CIVIL		

- 8.5** Nos ensaios com cargas móveis, a velocidade da carga deverá ser, tanto quanto possível, a velocidade prevista para a exploração.
- 8.6** Os ensaios serão considerados satisfatórios, 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 nos seguintes, se os houver.