

## **14.02 - DRENAGEM**

### **CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS**

Aplicam-se a todos os materiais as disposições constantes do capítulo 14.00 deste caderno de encargos, nomeadamente 14.00.1, 14.00.2, 14.00.3 e 14.00.4 e anexos em tudo o que for aplicável.

#### **14.02.1 - MATERIAIS CONSTITUINTES DAS ARGAMASSAS E DOS BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS PARA OS ORGÃOS DE DRENAGEM**

No presente capítulo incluem-se os materiais utilizados no fabrico do betão a utilizar em peças de betão simples ou armado. Para efeitos deste Caderno de Encargos considera-se betão ciclópico o betão de cimento com 70% de pedra de enrocamento.

##### **1 - LIGANTES HIDRÁULICOS**

Prescrições constantes do VOLUME VIII/IX: 06/07/08 – Obras de Arte Integradas e Obras de arte Especiais, Capítulo 14 deste Caderno de Encargos.

##### **2 - AGREGADOS**

Prescrições constantes do VOLUME VIII/IX: 06/07/08 – Obras de Arte Integradas e Obras de arte Especiais, Capítulo 14 deste Caderno de Encargos.

##### **3 - ÁGUA**

Prescrições constantes do VOLUME VIII/IX: 06/07/08 – Obras de Arte Integradas e Obras de arte Especiais, Capítulo 14 deste Caderno de Encargos.

##### **4 - ADJUVANTES**

Prescrições constantes do VOLUME VIII/IX: 06/07/08 – Obras de Arte Integradas e Obras de arte Especiais, Capítulo 14 deste Caderno de Encargos.

##### **5 - PEDRA, EM GERAL**

Prescrições constantes do VOLUME VIII/IX: 06/07/08 – Obras de Arte Integradas e Obras de arte Especiais, Capítulo 14 deste Caderno de Encargos.

##### **6 - AÇO PARA ARMADURAS ORDINÁRIAS**

Prescrições constantes do VOLUME VIII/IX: 06/07/08 – Obras de Arte Integradas e Obras de arte Especiais, Capítulo 14 deste Caderno de Encargos.



## **14.02.2 - MATERIAIS “PREFABRICADOS” PARA ORGÃOS DE DRENAGEM**

Os materiais “prefabricados” de betão, metálicos, PVC ou outros, utilizados em órgãos de drenagem, devem ser acompanhados, aquando da sua entrada em estaleiro, de certificados de origem e qualidade de fabrico, passados pelo fabricante, comprovativos das especificações constantes deste Caderno de Encargos. Devem ainda obedecer a:

- sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações deste Caderno de Encargos;
- sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no país de origem, desde que não existam normas nacionais aplicáveis. No entanto, os certificados deverão ser passados por laboratórios de reconhecida idoneidade, confirmada pelos laboratórios oficiais e/ou entidades oficiais;
- especificações do fabricante.

As dimensões e os materiais constituintes deverão ainda apresentar as características discriminadas neste Caderno de Encargos, ou outras equivalentes, desde que patenteadas e previamente aprovadas pela Fiscalização.

As dimensões e os materiais constituintes deverão ainda apresentar as características discriminadas neste Caderno de Encargos, ou outras equivalentes, desde que patenteadas e previamente aprovadas pela Fiscalização.

## **14.02.3 - ELEMENTOS TUBULARES DE BETÃO PARA EXECUÇÃO DE PASSAGENS HIDRÁULICAS, COLECTORES E DRENOS**

### **14.02.3.1 - Tubos de betão para passagens hidráulicas e colectores**

Os tubos serão construídos em moldes indeformáveis, utilizando um betão de dosagem convenientemente estudada, por forma a ter uma consistência aconselhável ao fim em vista, bem compactado por centrifugação ou vibração.

As superfícies dos tubos devem apresentar a textura homogénea característica de um perfeito fabrico, sem indícios de deterioração ou pontos fracos, que possam comprometer a sua resistência.

A absorção de água pelos tubos, determinada tal como se indica na Norma Portuguesa NP 1469, não deve ser superior a 8%.



As tolerâncias admitidas quanto à diferença máxima entre diâmetro interior e diâmetro nominal, são de 1% para drenos e tubos de aquedutos e de 0,6% para tubos destinados a colectores.

As forças de rotura por compressão diametral, determinadas como se indica na Norma Portuguesa NP 879, não devem ser inferiores, para cada diâmetro e para cada tipo de tubo, às indicadas no quadro seguinte:

| DIÂMETRO | CLASSE | TUBOS ARMADOS - CLASSES  |
|----------|--------|--------------------------|
| (mm)     | I      | II III IV                |
| 200      | 3 000  | ---   ---   ---          |
| 300      | 3 300  | ---   ---   ---          |
| 400      | 4 100  | ---   ---   ---          |
| 500      | 5 400  | ---   ---   ---          |
| 600      | 6 000  | ---   ---   ---          |
| 800      | ---    | 5 800   7 800   11 700   |
| 1 000    | ---    | 7 300   9 800   14 600   |
| 1 200    | ---    | 8 800   11 700   17 600  |
| 1 500    | ---    | 1 000   14 600   22 000  |
| 2 000    | ---    | 4 600   19 500   29 300  |
| 2 500    | ---    | 18 300   24 400   36 600 |

**Os tubos tem obrigatoriamente que ter inscrita a classe a que pertencem.**

#### **14.02.3.2 - Tubos de betão para drenos**

Os tubos de betão circulares, deverão ter o diâmetro definido nos desenhos de pormenor e ser de betão poroso ou com furos de 0,01 m de diâmetro e satisfazer a especificação ASTM C-14.

No caso de se utilizar tubos porosos, devem ser de betão com poucos finos, de modo a assegurar-se uma capacidade aceitável de filtração. Considera-se necessário uma superfície mínima de poros superior a 20% da superfície do tubo. A capacidade de absorção será menor que 50 litros/minuto.cm<sup>2</sup>, sob uma pressão monostática de 1 kgf/cm<sup>2</sup>. A força de rotura mínima, por compressão diametral, será de 2 000 kgf por metro de tubo.

Caso se faça a 2ª opção, os tubos deverão ser simples e providos de furos em cerca de 160º da sua circunferência. Serão construídos segundo processos idênticos aos indicados para os tubos de betão em geral, e a sua superfície interior isenta de quaisquer irregularidades que dificultem o escoamento das águas.

Deverão ainda apresentar, em ensaio de compressão diametral, uma resistência média mínima de 2 500 kgf/m.



#### **14.02.4 - ESTRUTURAS EM AÇO PARA PASSAGENS HIDRÁULICAS**

Todas as estruturas em aço a colocar em obra serão previamente submetidas à aprovação da Fiscalização. Para este efeito o Adjudicatário entregará, com 30 dias de antecedência um estudo que compare a adequabilidade das soluções propostas, que terá em conta as condições de serviço, incluindo a agressividade (ph) das águas afluentes.

O estudo referirá o seguinte:

- Tipo de aço;
- Galvanização;
- Elementos fixação;
- Protecções;
- Especificações para a colocação em obra.

Todas as peças constituintes de cada estrutura deverão possuir uma gravação que identifique o fabricante.

A entrega das peças em obra será acompanhada de um certificado de garantia a fornecer à Fiscalização, e passado pelo fabricante, que incluirá:

- Data de fabrico;
- Fornecedor e proveniência;
- Designação da empreitada;
- Empreiteiro;
- Localização e designação da estrutura.

#### **14.02.5 - ESTRUTURAS EM BETÃO PARA PASSAGENS HIDRÁULICAS**

Para as passagens hidráulicas em betão executadas "in situ", adoptar-se-á em tudo o que lhe fôr aplicável, o especificado em 14.02.1, 14.06/07/08 relativo aos materiais para betão armado.



#### **14.02.6 - ESTRUTURAS PREABRICADAS EM BETÃO**

Os materiais a utilizar no fabrico das peças constituintes destas estruturas satisfarão ao especificado em 14.02.1.

Todas as estruturas serão alvo de projecto específico que tenha em conta as condições de serviço.

Só será admissível a utilização destas estruturas nos casos em que o terreno de fundação, à cota prevista, admita fundações directas.

A entrega das peças será acompanhada de certificado de garantia que incluirá:

- Data;
- Fornecedor e proveniência;
- Designação da empreitada;
- Empreiteiro;
- Localização e designação da estrutura;
- Perfil e dimensões;
- Tipo de betão
- Controlo de qualidade dos betões sobre amostras colhidas durante a construção;
- Tipo de aço
- Outros dados que se considerem importantes para o bom funcionamento da obra.

#### **14.02.7 - ORGÃOS DE DRENAGEM LONGITUDINAL**

##### **1 - REVESTIMENTO DAS VALETAS E VALAS**

O revestimento será executado segundo os desenhos de pormenor com betão tipo C 16/20 de acordo com o especificado em 14.02.1- Materiais constituintes dos betões para os órgãos de drenagem.

Quando forem utilizados com elementos “prefabricados” os enchimentos necessários para a selagem das valas ou roços abertos para a sua instalação serão feitos com betão tipo C 12/15.



Quando as valas forem revestidas com enrocamento, este deverá ser constituído por pedra de boa qualidade e com dimensões entre 200 e 400 mm.

No caso de se utilizarem colchões de gabiões do tipo reno no revestimento de valas, estes deverão satisfazer ao especificado em 14.04 - OBRAS ACESSÓRIAS.

## 2 - DRENOS DE PLATAFORMA (Longitudinais e Transversais)

### 2.1 - AGREGADOS

A granulometria dos materiais a utilizar na construção de drenos deve respeitar o seguinte fuso:

| ABERTURA DAS MALHAS<br>DE PENEIROS ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA<br>DO MATERIAL QUE PASSA |
|---|--|
| 37,5 mm (1 1/2")                        | 100  |
| 31,5 mm (1 1/4")                        | 75 - 100                                       |
| 19,0 mm (3/4")                          | 55 - 85  |
| 9,5 mm (3/8")                           | 40 - 70  |
| 4,75 mm (nº 4)                          | 0 - 10   |
| 2,00 mm (nº 10)                         | 0 - 8  |
| 0,075 mm (nº 200)                       | 0 - 2  |

### 2.2 - GEOTÊXTEIS

Os geotêxteis a aplicar na obra, deverão ser submetidos à aprovação da Fiscalização, acompanhados de certificados de origem e ficha técnica, bem como dos resultados do controlo de fabrico e referência de obras em que tenha sido aplicado com idênticas funções.

Nenhum tipo de geotêxtil poderá ser aplicado em obra sem a prévia aprovação da Fiscalização, pelo que o seu estudo deverá ser apresentado com, pelo menos, um mês de antecedência. Deverá ser imputrescível, insensível à acção de ácidos ou bases e inatacável por micro-organismos ou insectos e possuir as características mínimas estipuladas para as funções a que se destinam, definidas no projecto.

O material deverá apresentar textura e espessura homogéneas, sem defeitos, devendo ser protegido, quando do armazenamento, dos raios solares, de sais minerais e de poeiras, chuva ou gelo. No caso de ter havido deficiência no transporte, armazenamento ou manuseamento, ter-se-ão de eliminar as primeiras espiras do rolo com defeito.

As características do geotêxtil deverão ser fixadas no projecto, fazendo-se o seu dimensionamento em função das condições específicas locais.

Independentemente do dimensionamento referido, que tem de ser realizado para cada caso particular, preconiza-se os seguintes valores limite a adoptar para as características dos geotêxteis a utilizar em drenos longitudinais e transversais:



- Resistência à tracção (EN ISO 10319), mínima..... 7 kN/m
- Extensão na rotura (EN ISO 10319), mínima.....40%
- Resistência ao punçamento (EN ISO 12236), mínima..... 1,0 kN
- Permissividade (prEN 12040), mínima..... 1,0 s<sup>-1</sup>
- Porometria (prEN ISO 12956), máxima..... 100 µm

### 2.3 - TUBOS DE ESCOAMENTO EM BETÃO OU PVC

Os tubos de escoamento em betão devem obedecer às especificações em 14.02.3.2 - Tubos de betão para drenos. Para os tubos de escoamento em PVC aplica-se o especificado em 14.02.2 - Materiais “prefabricados” para órgãos de drenagem.

### 2.4 - BETÃO E MEMBRANAS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DA SOLEIRA

O betão para impermeabilizar o fundo dos drenos deverá cumprir o especificado em 14.02.1 - Materiais constituintes dos betões para os órgãos de drenagem. Quando forem usadas membranas, estas devem cumprir o especificado em 14.02.2 - Materiais “prefabricados” para órgãos de drenagem.

## 3 - ECRANS DRENANTES

Para a execução de “écrans drenantes”, serão respeitadas as dimensões previstas no projecto, e os materiais deverão cumprir o especificado em 14.02.2- Materiais “prefabricados” para órgãos de drenagem.

## 4 - CALEIRA DO SEPARADOR CENTRAL

As peças de betão prefabricado para a execução da caleira deverão cumprir o especificado em 14.02.2- Materiais “prefabricados” para órgãos de drenagem.

## 14.02.8 - ORGÃOS COMPLEMENTARES DE DRENAGEM

Os órgãos complementares de drenagem, tais como câmaras de visita ou queda; sumidouro e sajetas, câmaras de limpeza e/ou evacuação lateral; caixas de recepção derivação; bacias de dissipação e dissipadores de energia em descidas de talude, serão executados em betão ou com elementos prefabricadas de acordo com os desenhos de pormenor que fazem parte integrante



deste Caderno de Encargos, pelo que os materiais utilizados no seu fabrico satisfarão ao especificado em 14.02.1 e 14.01.2.

Quando forem construídas com elementos "prefabricados" o fornecimento e assentamento obedecerá em tudo o que lhe for aplicável à NP 882 do LNEC.

Em tudo o que nesta norma for omissa aplicar-se-ão as especificações do fabricante.

## **14.02.9 - CAMADA DRENANTE SOB O PAVIMENTO**

### **14.02.9.1 - Material drenante**

O material a utilizar na camada drenante sob o pavimento, de preferência britado, deverá obedecer às seguintes prescrições:

A granulometria deverá integrar-se no seguinte fuso:

| ABERTURA DAS MALHAS<br>DE PENEIROS ASTM | PERCENTAGEM ACUMULADA<br>DO MATERIAL QUE PASSA |
|---|--|
| 37,5 mm (1 1/2")                        | 100  |
| 31,5 mm (1 1/4")                        | 75 - 100                                       |
| 19,0 mm (3/4")                          | 55 - 85  |
| 9,5 mm (3/8")                           | 40 - 70  |
| 4,75 mm (nº 4)                          | 0 - 10   |
| 2,00 mm (nº 10)                         | 0 - 8  |
| 0,075 mm (nº 200)                       | 0 - 2  |

- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria F) 40%

### **14.02.9.2 - Geotêxteis**

As características do geotêxtil deverão ser fixadas no projecto, fazendo-se o seu dimensionamento em função das condições específicas locais.

Independentemente do dimensionamento referido, que tem de ser realizado para cada caso particular, preconiza-se os seguintes valores limite a adoptar para as características dos geotêxteis a utilizar em camadas drenantes sob o pavimento:

- Resistência à tracção (EN ISO 10319), mínima..... 15 kN/m

- Extensão na rotura (EN ISO 10319), mínima.....50%



- Resistência ao punçamento (EN ISO 12236) ..... 2,0 kN
- Permissividade (prEN 12040), mínima ..... 1,0 s<sup>-1</sup>
- Porometria (prEN ISO 12956), máxima ..... 150 µm