

**CÂMARA MUNICIPAL DE
AMADORA**

**ELABORAÇÃO DE PROJETO DE
EXECUÇÃO PARA A URBANIZAÇÃO
NEUDEL**

**PROJECTO DE EXECUÇÃO
CADERNO DE ENCARGOS
CONDIÇÕES TÉCNICAS**

Julho, 2015



CONSULMAR

Projectistas e Consultores, Lda.



CÂMARA MUNICIPAL DE AMADORA

ELABORAÇÃO DE PROJETO DE EXECUÇÃO PARA A URBANIZAÇÃO NEUDEL

PROJECTO DE EXECUÇÃO

CADERNO DE ENCARGOS

CONDIÇÕES TÉCNICAS

(O.1602.00)

CONTROLO

VERSÃO INICIAL

| Data do documento | Autor (sigla) | Responsável pela revisão (sigla) | Responsável pela verificação e aprovação (sigla) |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 24 07 2015 | VMM | VMM | PVP |

ALTERAÇÕES

| Versão nº | Data | Responsável pela alteração (sigla) | Responsável pela revisão (sigla) | Responsável pela verificação e aprovação (sigla) | Observações |
|------------------|-------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| A | 24 07 2015 | VMM | VMM | PVP | De acordo com comentários da CMA-20 07 2015 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



CONDIÇÕES TÉCNICAS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| NOTA INTRODUTÓRIA | 2 |
| A. ESPECIFICAÇÕES DE TERRAPLENAGENS, PAVIMENTOS BETUMINOSOS E ESTRUTURAS EM BETÃO ARMADO | 3 |
| 1.0 - CONDIÇÕES GERAIS | 3 |
| 1.1 - ENSAIOS PARA CONTROLO DE EXECUÇÃO DE PAVIMENTAÇÕES E TERRAPLENAGENS | 9 |
| 1.2 - MATERIAIS PARA ATERROS | 15 |
| 1.3 - AGREGADOS PARA BASES E SUB-BASES | 18 |
| 1.4 - AGREGADOS PARA MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE | 24 |
| B. PENEIRO ASTM | 26 |
| C. PENEIRO ASTM | 27 |
| 1.5 - MATERIAIS BETUMINOSOS | 31 |
| 1.6 - TINTAS REFLECTORAS PARA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL | 34 |
| 2.0 - TRABALHOS PREPARATÓRIOS | 1 |
| 2.1 - TERRAPLENAGENS | 4 |
| 2.2 - BASE E SUB-BASES GRANULARES | 12 |
| 2.3 - MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE | 22 |
| 2.4 - PAVIMENTOS EM CALÇADA DE VIDRAÇO | 32 |
| 2.5 - ASSENTAMENTO DE LANCIS | 35 |
| 2.6 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL | 37 |
| 2.7 - SINALIZAÇÃO VERTICAL | 43 |
| 2.8 - BETÃO PARA OS MUROS DE SUPORTE | 45 |
| 2.9 - AÇO PARA ARMADURAS DE BETÃO ARMADO | 63 |
| 2.10 - MOLDES PARA BETÃO | 67 |
| 2.11 - ESPECIFICAÇÕES DE PAVIMENTOS DE BLOCOS DE BETÃO DRENANTES | 72 |
| B - ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS PARA REDES DE DRENAGEM E ABASTECIMENTO DE ÁGUAS E ESGOTOS | 82 |
| TUBOS EM FFD | 82 |
| TUBOS EM PVC (POLICLORETO DE VINILO) | 86 |
| TUBOS DE POLIETILENO DE MASSA VOLUMICA ALTA (PEAD) | 89 |
| VÁLVULAS DE CUNHA COM ELASTÓMERO | 92 |
| CÂMARAS DE VISITA EM BETÃO | 94 |
| SARJETAS E SUMIDOUROS | 98 |
| GRELHAS PARA CÂMARAS SUMIDOUROS E CALEIRAS DE DRENAGEM | 99 |



| | |
|-----------------------------------------------------------|------------|
| B1 - ESPECIFICAÇÕES PARA A REDES TÉCNICAS..... | 100 |
| B2 - REDES GERAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA | 101 |
| B3 - SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS | 114 |
| C - SISTEMA DE DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS | 122 |
| D - DEMOLIÇÕES | 128 |
| E - ILUMINAÇÃO PÚBLICA | 133 |

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

Nota introdutória

1 - Os materiais e métodos construtivos da presente projecto são referentes às seguintes especialidades:

- Terraplenagem;
- Pavimentação;
- Sinalização e segurança;
- Estruturas em betão armado;
- Abastecimento de água;
- Rede de drenagem pluvial;
- Rede de drenagem residual doméstica;
- Contentores semi-enterrados para resíduos urbanos valorizáveis;
- Demolições;
- Iluminação pública

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

A. ESPECIFICAÇÕES DE TERRAPLENAGENS, PAVIMENTOS BETUMINOSOS E ESTRUTURAS EM BETÃO ARMADO

1.0 - CONDIÇÕES GERAIS

1 - Objectivos

Definição das condições gerais de escolha, recepção e aceitação dos materiais a aplicar nas obras, e na execução dos trabalhos.

2 - Disposições regulamentares

2.1 - Legislação

Nada.

2.2 - Normas portuguesas

NP 916 - Colheita de amostras. Terminologia.

2.3 - Especificações do L.N.E.C.

Nada.

2.4 - Outras

Nada.

3 - Boletins de recepção

Quando da recepção de cada lote, deverá ser elaborado pelo Empreiteiro um boletim de recepção, no qual deverão constar os seguintes elementos:

- Identificação da obra;
- Designação do material ou do elemento;
- Número do lote;
- Proveniência;
- Data da entrada na obra;
- Decisão de recepção;
- Visto da Fiscalização.

Ao boletim de recepção deverão ser anexados os seguintes documentos:

- Certificado de origem;
- Guia de remessa;

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

- Boletins de ensaio.

O boletim de recepção e anexos deverão ser integrados no livro de registo da obra.

4 - Garantia de qualidade

4.1 - Interferências

O Empreiteiro deverá planear e coordenar os trabalhos de tal forma que elimine interferências com instalações fixas e móveis existentes ou entre as diversas actividades e regulamentações.

Quando ocorram interferências, a Fiscalização deverá decidir onde deverá ser recolocado cada elemento em causa, independentemente de se saber qual foi instalado primeiro.

A localização do equipamento e/ou dos materiais deverá ser coordenada com todos os materiais de apoio e mão-de-obra necessários a uma instalação bem planeada e coordenada.

4.2 - Trabalho

Apenas deverá ser fornecido trabalho de primeira qualidade. Não deve ser aceite trabalho que não obedeça às normas em vigor.

Só deverá ser empregado pessoal especializado nas operações em causa.

Antes de distribuir a quaisquer trabalhadores, trabalhos abrangidos por estas Especificações, o Empreiteiro deverá fornecer à Fiscalização os nomes do pessoal que irá empregar juntamente com documentação comprovativa das respectivas habilitações e experiência no trabalho a levar a efeito.

4.3 - Equipamento e materiais

Todo o equipamento e materiais a incorporar na obra a menos que tenha sido decidido diferentemente com aprovação da Fiscalização, deverão ser novos e isentos de defeitos ou imperfeições, e deverão ser os mais recentemente produzidos pelos fabricantes normalmente produtores desses equipamentos e materiais.

4.4 - Inspeção

A responsabilidade pela inspeção dos materiais e pelo seu fabrico ou manufactura pertence ao Empreiteiro; contudo a Fiscalização reserva-se o direito de inspeccionar o seu fabrico ou produção em qualquer altura durante a execução do trabalho, para se assegurar de que os materiais e trabalhos estejam de acordo com as Especificações e as melhores práticas officinais.

A inspeção do trabalho por parte da Fiscalização não deverá retirar ao Empreiteiro a total responsabilidade pela precisão e qualidade do trabalho em todos os pormenores; todos os erros ou falhas que sejam verificados durante o fabrico ou produção e quaisquer materiais considerados deficientes deverão ser corrigidos pelo Empreiteiro à sua custa.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

4.5 - Verificação de dimensões e níveis

O Empreiteiro será responsável pela coordenação e correcta execução do trabalho no local da obra seja qual for a sua natureza.

O Empreiteiro deverá tomar conhecimento de todos os pormenores do trabalho e das condições de execução, verificar todas as dimensões e níveis no campo e comunicar à Fiscalização qualquer discrepância antes de levar a efeito qualquer trabalho.

4.6 - Alterações

Os desenhos pormenorizados de alterações propostas devem ser entregues à Fiscalização para aprovação.

Uma vez estas alterações aprovadas pela Fiscalização, o Empreiteiro deverá elaborar e submeter à aprovação um projecto suficientemente pormenorizado e devidamente justificado, num prazo que não exceda trinta (30) dias da data da comunicação da aprovação.

O Empreiteiro deverá continuar contratualmente responsável pelo bom acabamento dos trabalhos e pela sua conclusão dentro do prazo ou prazos fixados no Contrato.

A verificação e aprovação de uma variante pela Fiscalização, não deverá dispensar o Empreiteiro das suas obrigações contratuais e o Empreiteiro deve estar convicto de ter garantido o projecto adequado ao objectivo visado para a parte ou partes da empreitada para as quais o Empreiteiro apresentou a variante.

4.7 - Requisitos de segurança

O Empreiteiro deverá fornecer todos os sinais de alarme, barreiras de segurança e equipamento de combate a incêndios, etc. quando necessário ou quando ordenado pelo Dono da Obra, a fim de garantir a segurança do pessoal e veículos em todos os locais de trabalho.

4.8 - Supervisão do fabricante

O Empreiteiro deverá exigir ao fabricante do equipamento mais importante adquirido que forneça os serviços de um técnico qualificado para inspeccionar, verificar, ajustar e operar o equipamento instalado, imediatamente antes ou no momento em que o equipamento é posto ao serviço.

Esta inspecção, verificação, ajustamento e operação não deverá dispensar o Empreiteiro da sua responsabilidade em fornecer o equipamento devidamente instalado e pronto a operar.

4.9 - Origens dos produtos

As origens dos produtos especificados em cada cláusula destas Especificações sugerem um nível de qualidade que deverá ser considerado como uma base de escolha do material pelo Empreiteiro.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

4.10 - Limpeza final

O Empreiteiro deverá deixar as estruturas e todas as áreas de trabalho, completamente limpas e arrumadas. Especificamente, o Empreiteiro deverá remover todas as nódoas, pinturas e outras manchas das áreas afectas à empreitada e lavar todas as superfícies, quando necessário.

Os sabões, detergentes ou produtos de limpeza usados para as operações de limpeza final, não deverão ser prejudiciais a quaisquer pinturas ou acabamentos.

O Empreiteiro deverá deixar as estruturas e todas as áreas de trabalho, completamente limpas e arrumadas. Especificamente, o Empreiteiro deverá remover todas as nódoas, pinturas e outras manchas das áreas afectas à empreitada e lavar todas as superfícies, quando necessário.

Os sabões, detergentes ou produtos de limpeza usados para as operações de limpeza final, não deverão ser prejudiciais a quaisquer pinturas ou acabamentos.

O Empreiteiro deverá remover todas as vedações temporárias, avisos e outros dispositivos temporários de protecção, logo que as áreas afectadas tenham sido restituídas à sua condição original.

4.11 - Regulamentos e normas

Deverão aplicar-se ao projecto e construção de todas as instalações, os regulamentos e normas portuguesas. Na sua ausência, deverá recorrer-se a outras normas referenciadas em cada cláusula, ou aos critérios de uso internacional mais generalizado.

Deverá estar em qualquer altura disponível nos escritórios do Empreiteiro, uma lista das Normas Portuguesas aplicáveis.

5 - Protecção, manuseamento, entrega e armazenagem de produtos

5.1 - Condições gerais

Sem prejuízo do que estiver estipulado nas Cláusulas seguintes deste Caderno de Encargos, o Empreiteiro deverá submeter-se aos requisitos definidos nos pontos seguintes.

5.2 - Protecção dos materiais

Todo o equipamento a incorporar na obra, deverá ser devidamente coberto e protegido contra a sujidade, lubrificantes e outras matérias estranhas e contra a corrosão devida ao ambiente marítimo, se for caso disso.

Quando os materiais e equipamento estejam para receber a pintura primária de oficina, a camada primária deve ser compatível com os materiais de pintura do estaleiro, como for especificado.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

5.3 - Manuseamento

Todos os materiais deverão ser recebidos e manuseados com cuidado, de tal forma que não causem danos.

Devem ser usadas cintas ou ligas almofadadas, e outro equipamento de elevação, e manuseamento que seja apropriado aos materiais a manusear. Durante o manuseamento e armazenagem, não deverá ser permitido aço inoxidável em contacto com aço contendo carbono.

O equipamento deverá ser içado em pontos de levantamento indicados ou recomendados pelo fabricante.

5.4 - Entrega

Todos os materiais deverão, mediante recibo, ser inspeccionados quanto a defeitos e quanto a adequação às Especificações.

Todos os materiais deverão ser rotulados, marcados e indelevelmente identificados, com particular atenção para os materiais e elementos especiais.

5.5 - Armazenagem

Todos os materiais deverão ser armazenados adequadamente de modo a evitar a deterioração enquanto em depósito. Todos os materiais deverão ser depositados de tal forma que não fiquem em contacto com o solo ou com o pavimento.

Todos os materiais sujeitos a deterioração devido às condições atmosféricas, deverão ser armazenados em edifícios fechados ou serem cobertos.

Todo o aço inoxidável deve ser armazenado sobre madeira; materiais soltos, tais como fixadores, empanques, parafusos, porcas e elementos especiais devem ser armazenados em ataduras em número suficiente a fim de que a sua separação seja assegurada.

6 - Pesagem de enrocamentos

6.1 - Báscula

Se na empreitada estiver incluída a colocação de enrocamentos, ou outros materiais cuja medição seja feita em peso, o Empreiteiro deverá dispor no local dos trabalhos de uma báscula aprovada pela Fiscalização.

A báscula deverá imprimir o peso de cada veículo em triplicado, numa guia aprovada pela Fiscalização.

A guia deverá conter as seguintes informações:

- Número do impresso;
- Número de identificação do veículo;
- Nome e identificação do condutor;
- Data e hora;

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

- Tipo de material transportado;
- Tara do veículo;
- Peso do material transportado.

Se nada em contrário for estabelecido pela Fiscalização, todos os veículos carregados que cheguem ao estaleiro devem ser pesados em presença de um representante da Fiscalização, o qual deverá verificar e assinar cada uma das guias.

A Fiscalização poderá mandar voltar qualquer veículo à báscula para verificação em qualquer altura, e pode também ordenar que seja feita a verificação da precisão da báscula em qualquer momento.

6.2 - Encargos

Serão da responsabilidade do Empreiteiro os encargos resultantes das operações de carga, descarga e transporte de materiais fornecidos, até aos locais de armazenagem ou de aplicação, neste último caso se os materiais forem de utilização imediata.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

1.1 - ENSAIOS PARA CONTROLO DE EXECUÇÃO DE PAVIMENTAÇÕES E TERRAPLENAGENS

1 - Objectivo

Definir os principais documentos, ensaios e sua periodicidade, que o Empreiteiro deverá executar e submeter à consideração da Fiscalização, referentes à execução quer dos materiais de pavimentações quer da sua execução em arruamentos, estradas e parques quer sejam em acabamentos betuminosos quer de cimento.

As obrigações dos Empreiteiros não estão necessariamente limitadas aos documentos relacionados no número 2 desta cláusula, os quais são apenas os mais relevantes.

2 - Documentos a apresentar

2.1 - Lista de equipamentos

Lista de equipamentos propostos para a realização dos seguintes trabalhos e a apresentar durante a fase de preparação dos trabalhos:

- a) - Levantamentos topográficos;
- b) - Movimentos de terras (espalhamentos de terras, agregados, aterros e escavações);
- c) - Produção, transporte e colocação de betões betuminosos e betões de cimentos;
- d) - Execução de terraplenagens.

2.2 - Relatórios, registos e certificados

Lista de documentos a apresentar pelo Empreiteiro referentes a materiais e à obra:

- a) - Relatório de testes, análises qualitativas, quantitativas e de proveniência de enrocamentos e agregados para pavimentos;
- b) - Certificados de garantia comprovativos das características de qualidade dos materiais ou produtos manufacturados a aplicar na obra, acompanhados dos resultados dos ensaios realizados, se exigidos;
- c) - Relatórios de estudo de composição de misturas betuminosas e betões de cimento incluindo testes, análises e proveniências dos materiais para o seu fabrico (cimentos, elementos betuminosos, águas, aditivos, etc.) de acordo com 2.3.

2.3 - Estudos da composição das misturas (betuminosas e de betão)

2.3.1 - Apresentação dos estudos

- a) - Os estudos de composição a apresentar incluirão obrigatoriamente os boletins relativos aos seguintes ensaios e estudos da composição de cada tipo de misturas. Não poderão ser executados quaisquer trabalhos de aplicação em obra sem que tal aprovação tenha sido dada de facto ou tacitamente dada.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

Percentagem de desgaste na Máquina de Los Angeles, para a granulometria B, relativamente às gravilhas (deve apresentar-se um ensaio por cada fonte de abastecimento);

Ensaio de adesividade para cada material componente, com excepção do filler; Penetração do betume, dispensável no caso de anexação de um certificado de garantia correspondente ao lote de fabrico;

Índices de alongamento para cada fracção granulométrica componente com excepção do filler;

- Composição granulométrica de cada um dos materiais propostos; Determinação dos pesos específicos que se tornem necessários, incluindo o do betume; Equivalente de areia das misturas; Aplicação do método Marshall: Determinação da curva granulométrica da(s) mistura(s), preparação dos provetes, determinação da baridade, cálculo das baridades máximas teóricas, da porosidade e do grau de saturação em betume, determinação da carga de rotura e de deformação dos provetes, e ainda o traçado do conjunto de curvas granulométricas para selecção da percentagem óptima de betume para pelo menos, cinco percentagens diferentes de betume;
- Idem para as misturas de betão de cimento.

b) - A Fiscalização poderá exigir, em aditamento o resultado dos ensaios de polimento acelerado e de determinação dos índices de alongamento e da lamelação.

2.4 - Transposição do estudo laboratorial para a central betuminosa

2.4.1 - A aplicação em obra da mistura betuminosa ficará ainda condicionada à ratificação por parte da Fiscalização das condições de transposição do estudo aprovado para a central de fabrico (o que implica, nomeadamente a concordância com o sistema de crivos adoptados), cabendo ao Adjudicatário apresentar ensaios comprovativos da precisão com que a transposição foi realizada.

2.4.2 - Uma vez aprovada determinada transposição para a central betuminosa, a mesma não poderá em circunstância alguma ser alterada sem o conhecimento da Fiscalização, à apreciação da qual deverá ser submetida a proposta de alteração devidamente justificada, com base num conjunto significativo de ensaios de controlo laboratorial.

3 - Ensaios

3.1 - Equipamento laboratorial e realização de ensaios

O Adjudicatário deverá ter na obra o equipamento laboratorial e o pessoal devidamente habilitado para efectuar o seu controlo permanente através dos seguintes ensaios:

- Ensaio de placa 30,5 cm (12") e CBR;
- Teor em água;
- Compactação pesada;
- Baridade "in situ" por nucleodensímetro e garrafa de areia;
- Equivalente de areia;
- Limite de liquidez;

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

- Limite de plasticidade;
- Granulometria de solos e agregados;
- Peso específico das partículas secas;
- Determinação do teor de betume;
- Ensaio Marshall;
- Ensaio de adesividade;
- Índices de lamelação e alongamento;
- Prensa para ensaios de compressão e tracção de misturas;
- Composição de betão fresco e do betão de cimento;
- Tempo de presa do betão de cimento;
- Massa volúmica do betão fresco;
- Abaixamento do betão;
- Teor em ar do betão fresco.

São ainda da conta do Empreiteiro os seguintes ensaios;

- Ensaio de desgaste na Máquina de Los Angeles;
- Ensaio de resistência à compressão simples;
- Ensaio de resistência à tracção por flexão;
- Determinação do teor de cimento.

Estes ensaios serão realizados em laboratório oficial reconhecido pela Fiscalização.

3.2 - Frequência de ensaios

O Adjudicatário deverá satisfazer as seguintes frequências mínimas de ensaios que, naturalmente, poderão ser maiores nas fases de arranque dos trabalhos ou sempre que condições de heterogeneidade o determinem.

• Terraplenagens

| | | |
|--------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------|
| ♦ Granulometria, limite de liquidez e limite de plasticidade | 1 ensaio/cada | 1000 m ³ |
| ♦ Teor em água | 1 ensaio/cada | 250 m ³ |
| ♦ Compactação pesada | 1 ensaio/cada | 1000 m ³ |
| ♦ Baridade "in situ" | 1 ensaio/cada | 500 m ³ |

• Leitos de pavimento (solo de fundação) e coroamento de aterros (em solos) de leito

| | | |
|--------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------|
| ♦ Ensaio de placa e CBR | 1 ensaio/cada | 200 m pavimento |
| ♦ Granulometria, limite de liquidez e limite de plasticidade | 1 ensaio/cada | 1000 m ³ |
| ♦ Teor em água | 1 ensaio/cada | 250 m ³ |
| ♦ Equivalente de areia | 1 ensaio/cada | 500 m ³ |
| ♦ Compactação pesada | 1 ensaio/cada | 1000 m ³ |
| ♦ Baridade "in situ" | 1 ensaio/cada | 500 m ³ |

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

- **Sub-bases de granulometria contínua e bases de granulometria extensa**

a) - Na pedreira:

- ♦ Granulometria 2 ensaios
- ♦ Equivalente de areia 2 ensaios
- ♦ Ensaio de desgaste na Máquina de Los Angeles 2 ensaios

b) - Na obra:

- ♦ Granulometria 1 a 2 ensaios/cada 500 m³
- ♦ Equivalente de areia 2 a 4 ensaios/cada 500 m³
- ♦ Peso específico das partículas secas 1 a 2 ensaios/cada 5000 m³
- ♦ Ensaio de desgaste na Máquina de Los Angeles a repetir de acordo com a heterogeneidade do material
- ♦ Baridade "in situ" 1 a 3 ensaios/cada 500 m³
- ♦ Ensaio Proctor Modificado para atender à fracção grossa 1 a 2 ensaios/cada 5000 m³

- **Camadas de desgaste (betões betuminosos, macadames betuminosos e misturas betuminosas densas, revestimentos superficiais)**

1 - Filler

- ♦ Granulometria 1 a 2 ensaios por cada fornecimento, com um mínimo de 50 t, salvo se se tratar de cimento ou cal hidráulica com controlo de fabrico

2 - Gravilhas

a) - Na pedreira:

- ♦ Granulometria 1 a 2 ensaios/cada 500 m³
- ♦ Equivalente de areia 1 a 2 ensaios/cada 500 m³
- ♦ Ensaio de desgaste na Máquina de Los Angeles a repetir de acordo com a heterogeneidade da formação
- ♦ Adesividade a repetir de acordo com a heterogeneidade da formação
- ♦ Lamelação e alongamento 2 ensaios

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

b) - Na obra:

- ♦ Granulometria 1 a 2 ensaios/cada 500 m
- ♦ Equivalente de areia 2 a 4 ensaios/cada 500 m³
- ♦ Ensaio de desgaste na Máquina de Los Angeles a repetir de acordo com a heterogeneidade do material
- ♦ Adesividade a repetir de acordo com a heterogeneidade do material

3 - Mistura de agregados quentes

- ♦ Granulometria 1 a 2 ensaios/cada período de trabalho

4 - Mistura betuminosa

- ♦ Granulometria 1 a 2 ensaios/cada período de trabalho
- ♦ Teor em betume 1 a 2 ensaios/cada período de trabalho
- ♦ Carga de rotura e deformação Marshall 2 a 4 ensaios/cada período de trabalho
- ♦ Porosidade e grau de saturação em betume 1 a 2 ensaios/cada 2000 t

5 - Ligantes betuminosos

O Adjudicatário deverá apresentar por cada fornecimento um certificado de garantia correspondente ao lote de fabrico.

Betão de cimento

a) - Na pedreira:

- ♦ Granulometria 2 ensaios
- ♦ Equivalente de areia 2 ensaios
- ♦ Ensaio de desgaste na Máquina de Los Angeles 2 ensaios
- ♦ Índices de lamelação e alongamento 2 ensaios

b) - Na obra

- ♦ Granulometria 1 a 2 ensaios/cada 500 m³
- ♦ Equivalente de areia 2 a 4 ensaios/cada 500 m³
- ♦ Peso específico das partículas secas 1 a 2 ensaios/cada 500 m³
- ♦ Ensaio de desgaste na Máquina de Los Angeles a repetir de acordo com a heterogeneidade da formação
- ♦ Teor em água do agregado 1 por dia

c) - Mistura

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

- ♦ Consistência do betão (ensaio de abaixamento 1 ensaio/cada 200 m³ ou no mínimo 2 por dia
- ♦ Teor em ar a introduzir no betão fresco 1 ensaio/cada 200 m³ ou no mínimo 2 por dia
- ♦ Ensaios de resistência à flexão aos 3, 7 e 28 dias 3 grupos de 3 provetes por dia podendo reduzir-se para os 7 e 28 dias

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

1.2 - MATERIAIS PARA ATERROS

1 - Objectivo

Definição dos materiais a utilizar na execução de aterros emersos.

Na caracterização desta matéria, deverão ser tidos em conta os ensaios previstos na cláusula:

- Ensaios para Controlo de Execução de Pavimentações e Terraplenagens,

2 - Disposições regulamentares

2.1 - Legislação

Nada.

2.2 - Normas portuguesas

- NP 83 - Solos. Determinação da densidade das partículas.
- NP 84 - Solos. Determinação do teor em água.
- NP 143 - Solos. Determinação de limites de consistência.

2.3 - Especificações do L.N.E.C.

- E 195 - Solos. Preparação por via seca de amostras para ensaios de identificação.
- E 196 - Solos. Análise granulométrica.
- E 201 - Solos. Determinação do teor em matéria orgânica.

2.4 - Outras

Nada

3 - Características

3.1 - Os materiais a utilizar nos aterros serão solos ou outros materiais que se obterão das escavações realizadas na obra, dos empréstimos que se definam no projecto de construção, ou de empréstimos escolhidos pelo adjudicatário, com prévia aprovação da Fiscalização, e devem obedecer ao seguinte:

- Os solos ou materiais a utilizar deverão estar isentos de ramos, folhas, troncos, raízes, ervas, lixo ou quaisquer detritos orgânicos.
- A dimensão máxima dos elementos dos solos a aplicar será, em regra, inferior a 2/3 da espessura da camada, uma vez compactada.
- Os solos de empréstimo deverão ser sujeitos à aprovação da Fiscalização, antes da sua aplicação.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

- O teor de água dos solos a aplicar nos aterros deve ser tal que permita atingir a compactação relativa exigida, não podendo, no entanto, exceder em mais de 15% o teor ótimo da água referido ao ensaio de compactação pesada.

Para a aplicação de materiais que não satisfaçam estas condições, será necessária a aprovação prévia da Fiscalização.

3.2 - Água

A água destinada à humedificação de solos ou agregados não deverá conter óleos, matéria orgânica ou quaisquer outros elementos prejudiciais aos fins em vista.

No caso particular da água destinada ao fabrico de misturas hidráulicas a água deve ser praticamente neutra.

Está interdita a utilização de água salgada.

3.3 - Materiais para Aterros de Pedra

O material para utilização em aterros de pedra será proveniente das escavações em rocha dura, sã e será homogêneo, de boa qualidade, isento de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes características:

a) - Granulometria

O material terá uma granulometria extensa, devendo ajustar-se a um fuso do tipo:

| Dimensão acumulada de material que passa | Percentagem |
|------------------------------------------|-------------|
| D | 90 - 100 |
| D/4 | 45 - 60 |
| D/16 | 14 - 45 |
| D/64 | 5 - 25 |

- Percentagem máxima passando no peneiro de 25 mm (1" ASTM) 30
- Percentagem máxima passando no peneiro de 0.074 mm (nº 200) ASTM 10
- coeficiente de uniformidade superior a 10
- a dimensão máxima D deverá ser inferior a 75% da espessura da camada depois de compactada, nunca podendo exceder 1.00 m.

b) - Forma das Partículas

Salvo autorização expressa da Fiscalização a percentagem, em peso, das partículas lamelares ou alongadas será inferior a 30%.

Para este efeito consideram-se partículas lamelares ou alongadas as que apresentem uma máxima dimensão a 3 vezes a mínima.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

3.4 - Materiais para Leito do Pavimento em Solos

Os materiais para leito do pavimento em solos deverão ser seleccionados de entre os melhores solos provenientes da escavação e constituídos por solos de boa qualidade, isentos de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo se possível às seguintes características:

| | |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| • Limite de liquidez máximo | 25 |
| • Índice de plasticidade máximo | 6 |
| • Equivalente de areia mínimo | 20 |
| • CBR mínimo a 95% de compactação relativa (AASHO Modificado) | 20 |
| • % máxima passando no peneiro nº 200 ASTM | 12 |

3.5 - Materiais para Leito do Pavimento para Regularização de Escavação em Rocha

Os materiais de leito do pavimento, para regularização de escavações em rocha, deverão ser constituídos por material pétreo não susceptível à água, que satisfaçam ao estipulado neste Caderno de Encargos no referente a materiais com características de sub-base.

4 - Materiais a Aplicar nos Saneamentos dos Solos de Fundação

Os solos a utilizar em possíveis saneamentos do leito do pavimento deverão obedecer às seguintes características:

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| • limite de liquidez máximo | 25 |
| • índice de plasticidade | < 6 |
| • equivalente de areia | >20% |
| • percentagem passando no peneiro n.200 ASTM | <12% |
| • CBR (compactação relativa de 95% referida ao ensaio de compactação pesada) | >20% |

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

1.3 - AGREGADOS PARA BASES E SUB-BASES

1 - Objectivo

Esta especificação tem por fim fixar as características, ensaios de controlo, de recepção dos agregados para execução das diferentes camadas estruturais de pavimentos (sub-bases e bases), quer venham a ser estabilizados mecanicamente ou com cimento.

Na sua caracterização deverão ser tidos em conta os ensaios previstos na Cláusula:

- Ensaios para o controlo de execução de pavimentações e terraplenagens.

2 - Disposições regulamentares

2.1 - Legislação

Nada.

2.2 - Normas portuguesas

NP 1378 - Agregados. Ensaio de alteração pelo sulfato de sódio e pelo sulfato de magnésio.

2.3 - Especificações do L.N.E.C.

- E 154 - Agregados. Determinações da resistência ao esmagamento.
- E 195 - Solos. Preparação por via seca de amostras para ensaios de identificação.
- E 196 - Solos. Análise granulométrica.
- E 199 - Solos. Ensaio do equivalente de areia.
- E 201 - Solos. Determinação do teor em matéria orgânica.
- E 222 - Agregados. Determinações do teor em partículas moles.
- E 223 - Agregados. Análise granulométrica.
- E 232 - Agregados. Amostragem para pavimentação.
- E 233 - Agregados. Análise granulométrica.
- E 234 - Agregados. Análise granulométrica de filler.
- E 235 - Agregados. Determinação da quantidade de material que passa no peneiro 0,074 mm (nº 200 ASTM).
- E 236 - Agregados. Determinação da quantidade de torrões argilosos em agregados naturais.
- E 237 - Agregados. Ensaio de desgaste pela máquina de Los Angeles.
- E 240 - Solos. Classificação para fins rodoviários.
- E 244 - Solos e agregados. Estabilização mecânica.
- E 265 - Agregados. Betões betuminosos fabricados a quente.
- E 266 - Agregados. Revestimentos superficiais betuminosos.
- E 294 - Agregados. Macadame hidráulico.
- E 295 - Agregados. Macadame betuminoso por penetração.
- E 296 - Pavimentos rodoviários. Macadame hidráulico.
- E 305 - Solos. Determinações dos limites de absorção.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

2.4 - Outras

Caderno de Encargos Tipo de Obras das Estradas de Portugal – CETO em tudo o que for omissa nesta especificação.

3 - Características gerais

3.1 - Água

A água não deve conter óleos, ácidos, matéria orgânica ou outros produtos prejudiciais, satisfazendo as exigências impostas pelos regulamentos de betão em vigor.

Nos casos em que seja necessário comprovar as características da água deverá proceder-se à sua análise e os resultados terão de satisfazer:

- PH não inferior a..... 5
- Sais dissolvidos inferior a..... 15 g/l
- Teor em sulfato (expresso em So_3) inferior a 0,5 g/l
- Teor em iões cloro CL inferior a 6 g/l
- Matéria orgânica (consumo químico de oxigénio) inferior a 500 mg/l
- Materiais em suspensão inferior a..... 2 g/l

3.2 - Materiais para Sub-Base

3.2.1 – Sub base em solos

Os materiais a aplicar devem ser constituídos por saibros de boa qualidade, isentos de detritos, matéria orgânica, ou quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes características:

- limite de liquidez N.P
- Índice de plasticidade máximo N.P
- equivalente de areia mínimo 25%
- ou CBR mínimo a 95% de compactação relativa (AASHO Modificado) 30%
- percentagem máxima passada no peneiro n. 200 ASTM 12

3.2.2 - Sub-base em material aluvionar

- Granulometria

A granulometria recomendável, de tipo contínuo, é a seguinte:

| Peneiros A.S.T.M | Percentagem acumulada do material que passa |
|------------------|---------------------------------------------|
| 75 mm (3") | 100 |
| 63 mm (2 1/4") | 90 - 100 |
| 4.75 mm (n.4) | 35 - 70 |
| 0.075 mm (n.200) | 0 - 15 |

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

- limite de liquidez N.P.
- Índice de plasticidade..... N.P.
- equivalente de areia superior a 30%
- apresentar uma percentagem de desgaste na máquina de "Los Angeles" inferior a 35

3.2.3 - Sub-base em material granular britado

- Agregado

O agregado deve ser constituído por produto de britagem de material explorado em formações homogéneas e ser isento de argilas, matéria orgânica, materiais decompostos ou quaisquer outras substâncias prejudiciais; deverá ainda obedecer às seguintes prescrições:

- Granulometria

A composição ponderal deverá estar integrada em qualquer uma das duas bandas granulométricas indicadas no quadro seguinte:

| Peneiros A.S.T.M. (Dimensões nominais da banda) | Percentagem acumulada do material que passa Material de pedra 0/40 |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 50 mm (2") | 100 |
| 37.5 mm (1 1/2") | - |
| 9.51 mm (3/8") | 30 - 65 |
| 4.75 mm (n.4) | 25 - 55 |
| 2.000 mm (n.10) | 15 - 40 |
| 0.425 mm (n.40) | 8 - 20 |
| 0.075 mm (n.200) | 2 - 8 |

b) - Características Especiais

- limite de liquidez N.P.
- Índice de plasticidade..... N.P.
- equivalente de areia mínimo 45%
- percentagem máxima de desgaste na máquina de "Los Angeles" para a granulometria F 35

Perante autorização expressa da fiscalização poderá ser utilizado agregado com granulometria diferente da indicada, mas sempre com uma dimensão máxima de 6 cm, desde que o processo construtivo seja de primeira qualidade.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

3.3 - Materiais de Granulometria Extensa em Agregado Britado

3.3.1 - Agregado

O agregado deve ser constituído por produto de britagem de material explorado em formações homogêneas e ser isento de argilas, matéria orgânica, materiais decompostos ou quaisquer outras substâncias prejudiciais; deverá ainda obedecer às seguintes prescrições:

a) - Granulometria

A composição ponderal deverá estar integrada em qualquer uma das duas bandas granulométricas indicadas no quadro:

| Peneiros A.S.T.M. (Dimensões nominais Da banda) | Percentagem acumulada do material que passa | |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------|
| | Material de pedreira | |
| | 0/40 | 0/30 |
| 50 mm (2") | 100 | - |
| 37.5 mm (1 1/2") | 85-95 | 100 |
| 25.0 mm (1") | - | 70-95 |
| 19.0 mm (3/4") | 50-85 | 55-85 |
| 4.75 mm (n.4) | 30- 45 | 22-45 |
| 0.425 mm (n.40) | 8-22 | 5-18 |
| 0.075 mm (n.200) | 2-9 | 2-9 |

b) - Características Especiais

- limite de liquidez N.P.
- índice de plasticidade..... N.P.
- equivalente de areia mínimo 50%
- percentagem máxima de desgaste na máquina
de "Los Angeles" para a granulometria F 30

3.3.2 - Material de preenchimento

Os materiais de preenchimento a utilizar eventualmente nas camadas de base e nas zonas limítrofes das bermas devem ser constituídos por saibros ou produtos de britagem de boa qualidade, isentos de detritos, materiais decompostos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias prejudiciais, obedecendo às seguintes características:

a) - Granulometria:

De acordo com o quadro seguinte:

| Peneiro A.S.T.M. | Percentagem acumulada do material que passa |
|------------------|------------------------------------------------|
| 9.5 mm (3/8") | 100 |
| 4.75 mm (n.4) | 85 - 100 |
| 0.075 mm (n.200) | 5 - 12 |

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

b) - Características Especiais

- limite de liquidez..... N.P.
- Índice de plasticidade..... N.P.
- equivalente de areia mínimo 50%
- percentagem máxima de passados no peneiro
ASTM n.200 12

3.4 - Base Granular Estabilizada com Cimento

3.4.1 - Agregado

O agregado deve consistir de pedra ou seixo em que a percentagem de elementos britados seja superior a 60.

As partículas devem ser limpas, rijas, duráveis, de qualidade uniforme e isentas de materiais decompostos, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais.

Deve ainda obedecer às seguintes prescrições:

a) - Granulometria

A granulometria da mistura, do tipo 0/31.5, deve estar de acordo com os valores indicados no quadro seguinte:

| Peneiro de ASTM | Percentagem acumulada do material que passa |
|-------------------|---------------------------------------------|
| 37,5 mm (1 1/2") | 100 |
| 25,0 mm (1") | 71 - 93 |
| 19,0 mm (3/4") | 60 - 85 |
| 4,75 mm (nº 4) | 28 - 50 |
| 0,425 mm (nº 40) | 8 - 22 |
| 0,075 mm (nº 200) | 2 - 8 |

b) - Características especiais

- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles..... 30
- Equivalente de areia mínimo..... 40
- Índice de plasticidade..... NP
- Índice de lamelação e alongamento máximos..... 25

3.4.2 - Cimento

O cimento a utilizar será do tipo Portland Normal satisfazendo as condições expressas no "Caderno de Encargos para fornecimento e recepção do cimento Portland Normal" aprovado pelo Decreto n.40 870 de 22 de Novembro de 1956, com os seus aditamentos.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

3.4.3 - Retardadores de presa

Sempre que o empreiteiro julgue necessário introduzir na mistura retardadores de presa para aumentar o período de trabalhabilidade e, conseqüentemente, melhorar as condições de aplicação, deverá submeter à apreciação da Fiscalização as características técnicas e o modo de aplicação dos produtos, bem como novo estudo de composição das misturas devidamente justificado.

3.4.4 - Composição da mistura

O teor em cimento da mistura, em peso, será fixado em 4%. Poderá no entanto, ser utilizada uma dosagem menor desde que o processo de fabrico seja muito homogêneo e sejam obtidas as características mínimas seguintes:

- resistência à compressão simples aos 7 dias 3.0 Mpa
- resistência à tracção aos 7 dias (ensaio brasileiro) 0.4 Mpa
- resistência à compressão simples aos 28 dias 4.0 Mpa
- resistência à tracção aos 28 dias (ensaio brasileiro) 0.5 Mpa
- quociente da resistência à compressão simples aos 28 dias com imersão aos 14 dias (R_i) com a resistência à compressão simples aos 28 dias (R_c) $R_i/R_c = 0.75$

O teor em água da mistura será fixado em laboratório de tal forma que as resistências mecânicas sejam as mais elevadas, sem todavia ser inferior em mais de 1% ao teor ótimo obtido no ensaio AASHO modificado sobre a mistura agregado cimento. Como ordem de grandeza o teor em água será próximo de 5% aquando da compactação.

3.4.5 - Tolerâncias admissíveis na composição da mistura

As tolerâncias admissíveis relativamente à fórmula do estudo serão as seguintes, em que as percentagens são relativas ao peso de agregado seco:

- percentagem de material passado nos peneiros ASTM de 25 mm, 19 mm e 4.75 mm ± 5
- percentagem de material passado nos peneiros ASTM nº 40 e 200 ± 2
- percentagem de cimento ± 0.3
- percentagem de água ± 0.3

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

1.4 - AGREGADOS PARA MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE

1 - Objectivo

Fixar as características, ensaios de controlo, de recepção dos agregados constituintes de misturas betuminosas a quente tais como betões betuminosos e betões betuminosos.

Na sua escolha deverão ser tidas em consideração os ensaios a realizar de acordo com a cláusula:

- Ensaios para controlo de Execução de Pavimentações e Terraplenagens.

2 - Disposições regulamentares

2.1 - Legislação

Nada.

2.2 - Normas portuguesas

NP 1378 - Agregados. Ensaio de alteração pelo sulfato de sódio e pelo sulfato de magnésio.

2.3 - Especificações do L.N.E.C.

- E 154 - Agregados. Determinações da resistência ao esmagamento.
- E 195 - Solos. Preparação por via seca de amostras para ensaios de identificação.
- E 196 - Solos. Análise granulométrica.
- E 201 - Solos. Determinação do teor em matéria orgânica.
- E 222 - Agregados. Determinações do teor em partículas moles.
- E 223 - Agregados. Análise granulométrica.
- E 232 - Agregados. Amostragem para pavimentação.
- E 233 - Agregados. Análise granulométrica.
- E 234 - Agregados. Análise granulométrica de filler.
- E 235 - Agregados. Determinação da quantidade de material que passa no peneiro 0,074 mm (nº 200 ASTM).
- E 236 - Agregados. Determinação da quantidade de torrões argilosos em agregados naturais.
- E 237 - Agregados. Ensaio de desgaste pela Máquina de Los Angeles.
- E 240 - Solos. Classificação para fins rodoviários.
- E 244 - Solos e agregados. Estabilização mecânica.
- E 265 - Agregados. Betões betuminosos fabricados a quente.
- E 266 - Agregados. Revestimentos superficiais betuminosos.
- E 294 - Agregados. Macadame hidráulico.
- E 295 - Agregados. Macadame betuminoso por penetração.
- E 296 - Pavimentos rodoviários. Macadame hidráulico.
- E 305 - Solos. Determinações dos limites de absorção.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

2.4 - Outras

Caderno de Encargos Tipo de Obras das Estradas de Portugal – CETO em tudo o que for omissa nesta especificação.

3 - Características gerais

3.1 - Condições Gerais

As partículas devem ser limpas, duras com boa adesividade ao aglutinante, de qualidade uniforme e isentas de materiais decompostos, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais.

Relativamente às gravilhas, impõe-se ainda que estas apresentem uma forma regular que possibilite índices de lamelação e de alongamento inferiores a 30%.

3.2 - Homogeneidade

A homogeneidade de características deve ser considerada uma condição básica para que qualquer dos inertes componentes das misturas betuminosas possam ser aplicados em obra continuamente.

Assim, mesmo que inicialmente aprovado pela Fiscalização, qualquer das fracções granulométricas passará a reunir condições de rejeição, a partir do momento em que um número de 6 (seis) ensaios laboratoriais para cada 5000 toneladas de produção de central contínua, apontem para resultados com divergências relativamente aos valores aprovados que não se coadunem com sistema de tolerâncias que se passa a indicar:

a) - *Granulometria:*

- + 5% - nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de malha igual ou superior ao nº 40 (0,425 mm);
- + 3% - nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de malha igual ou superior ao nº 80;
- + 2% - nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de malha igual ou superior ao nº 200.

b) - *Desgaste:*

- ± 3% - percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

4 – Granulometria

4.1 - Mistura de Agregados para Betão Betuminoso na camada de desgaste AC 14 surf

4.1.1 - Agregado

a) - Granulometria

A granulometria da mistura com uma dimensão máxima de 16 mm, deve estar de acordo com os valores indicados no quadro seguinte:

| B. PENEIRO ASTM | Percentagem acumulada do material que passa |
|-----------------|---------------------------------------------|
| 31,5 mm | |
| 20,0 mm | 100 |
| 16,0 mm | |
| 14 mm | 90 - 100 |
| 12,5 mm | |
| 10 mm | 67 - 77 |
| 8 mm | |
| 6,3 mm | |
| 5,6 mm | |
| 4 mm | 40 - 52 |
| 2 mm | 25 - 40 |
| 1 mm | |
| 0,50 mm | 11-19 |
| 0,25 mm | |
| 0,125 mm | 6-10 |
| 0,063 mm | 5-8 |

b) - Características Especiais

- percentagem mínima do material britado..... 90
- percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles 20
- No caso do material ser de origem granítica 26
- Ainda no caso do material ser de origem granítica este valor de desgaste poderá ir até 38% (granulometria B) com um valor na granulometria F menor que 22%, desde que a % acumulada do material que passa no peneiro nº 200 ASTM seja de 7%
- equivalente de areia mínimo da mistura de agregados sem adição de filler 60%
- coeficiente de polimento acelerado..... >0.55%
- percentagem mínima de filler comercial assegurada na fracção passada pelo peneiro nº 200 ASTM 80
- Índice de lamelação e alongamento < 25%

4.1.2 - Características da mistura

Os resultados dos ensaios sobre a mistura betuminosa, conduzidos pelo método Marshall, devem estar de acordo com os valores indicados no quadro seguinte:

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

- Número de pancadas em cada extremo do provete 50
- Força de rotura (Kg) 700
- Grau de saturação em betume (%) 72 - 82
- Porosidade (%) 4 - 6
- Deformação (mm) < 3.5
- Força de rotura (Kg)/Deformação (mm) > 250

A relação ponderal filler-betume mínima será de 1.3.

4.1.3 - Tolerância na composição da mistura

As tolerâncias admitidas na composição aprovada são:

- Na percentagem de material que passa no peneiro 0.075 mm (n. 200) ASTM 1%
- Nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de 0.18 (nº 80), de 0.425 mm (n.40) e de 2.00 mm (nº 10) 3%
- Na percentagem de material que passa no peneiro de 4.75 (nº 4) ASTM ou de malha larga 5%
- No teor em betume 0.3%

4.2 - Mistura de Agregados para Macadame Betuminoso em camada de ligação AC20 bin

4.2.1 - Agregados

A mistura de agregados deve obedecer às seguintes características:

a) - Granulometria

A granulometria da mistura deve estar de acordo com os valores indicados no quadro seguinte:

| C. PENEIRO ASTM | Percentagem acumulada do material que passa |
|-----------------|---------------------------------------------|
| 31,5 mm | 100 |
| 20,0 mm | 90 - 100 |
| 16,0 mm | |
| 14 mm | |
| 12,5 mm | 57 - 86 |
| 10 mm | |
| 8 mm | |
| 6,3 mm | |
| 5,6 mm | |
| 4 mm | 34 - 49 |
| 2 mm | 26 - 41 |
| 1 mm | |
| 0,50 mm | 12-26 |
| 0,25 mm | |
| 0,125 mm | 4-14 |
| 0,063 mm | 2-7 |

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

b) - Características Especiais

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| percentagem mínima do material britado..... | 60 |
| percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria G) | 30 ^(a) |
| Índice de liquidez | NP |
| Índice de plasticidade | NP |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ^(a) No caso dos granitos, o valor de desgaste na máquina de Los Angeles pode ser fixado em | <40 |
| No caso de seixos, o valor anterior pode ser fixado em..... | <35 |

4.2.2 - Percentagem de betume

A percentagem de betume, em termos laboratoriais será calculada pela forma de superfície específica, tendo em conta um módulo de riqueza compreendido entre 2.0 e 2.5. A percentagem de betume mínima será de 3.5%.

4.2.3 - Características da mistura

Os resultados dos ensaios sobre a mistura betuminosa, conduzidos pelo método Marshall, devem estar de acordo com os valores indicados a seguir:

| | |
|-----------------------------------------------------|-------|
| Número de pancadas em cada extremo do provete | 50 |
| Força de rotura (Kg) | > 600 |
| Grau de saturação em betume (%)..... | > 65 |
| Porosidade (%)..... | < 8 |
| Deformação (mm)..... | < 3.5 |

Admitem-se valores de deformação à rotura entre 3.5 e 4.0 mm, desde que se verifique a relação carga de Rotura/Deformação > 180 g/mm.

4.2.4 - Tolerância na composição da mistura

As tolerâncias admitidas na composição aprovada são:

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Na percentagem de material que passa no peneiro de 0.075 mm (nº 200)ASTM | 1% |
| Nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de 0.180 (n.80), de 0.425 mm (n.40) e de 2.00 mm (nº 10) | 3% |
| Na percentagem de material que passa no peneiro de 4.75 (nº 4) ASTM ou de malha mais larga | 5% |
| No teor em betume | 0.3% |

4.3 - Gravilhas para Revestimentos Superficiais Betuminosos

4.3.1 - As gravilhas resultantes de material homogéneo, devem ser constituídas por elementos rijos, duráveis, com boa adesividade ao aglutinante, sem excesso de elementos lamelares ou alongados e isentos de argila ou outras substâncias prejudiciais.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

4.3.2 - Para os revestimentos superficiais aplicados como camadas de desgaste em faixas de rodagem e bermas, são definidas, para as gravilhas, as seguintes características:

* Granulometria:

- dimensões nominais : 6/10 mm
- as percentagens passando nos peneiros n. 20 e 200 ASTM, não serão superiores, respectivamente, a 1 e a 0.5%.
- percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles inferior a 20 e 25% no caso de bermas.
- as dimensões máxima e mínima de cada elemento do agregado não podem ser, respectivamente, superiores a 1.8 e inferiores a 0.6 da sua dimensão média.

No caso especial dos granitos de grão fino, a mesma percentagem pode ser ampliada para os 28% e 35% no caso de bermas.

No caso do revestimento superficial betuminoso duplo a gravilha a aplicar na primeira camada deve ter as dimensões nominais 10/14 mm.

4.4 - Saibro para Enchimento de Bermas

Os materiais para enchimento das bermas devem ser constituídos por saibros ou produtos de britagem de boa qualidade, isentos de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes características:

| | |
|----------------------------------------------------------------|-------|
| limite de liquidez | < 25% |
| índice de plasticidade | < 6% |
| equivalente de areia mínimo | 25% |
| percentagem máxima de passados no peneiro ASTM nº 200 | 15 |

5 - Filler para as misturas betuminosas

Quando a mistura de agregado grosso e fino for deficiente em material pesado no peneiro nº 200 da série ASTM ou mesmo no peneiro nº 80 da mesma série, deverá adicionar-se filler que deverá satisfazer as condições seguintes.

O filler, deverá consistir, de preferência, num pó calcário, ou cimento tipo Portland, cal hidráulica, ou areia moída ou outras partículas minerais aprovadas pela Fiscalização. Além disso, deverá apresentar-se seco, isento de torrões provenientes de agregação das partículas ou de outras substâncias prejudiciais.

Quanto a granulometria, ela será tal que:

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| ♦ % de partículas que passam no peneiro de 0,42 mm (nº 40) ASTM | 100 |
| ♦ % de partículas que passam no peneiro de 0,177 mm (nº 80) ASTM | 95 |
| ♦ % de partículas que passam no peneiro de 0,074 mm (nº 200) ASTM | 65 |

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

6 - Aditivos especiais para misturas betuminosas

Sempre que o Empreiteiro julgue conveniente incorporar nas misturas betuminosas, aditivos especiais para melhorar a adesividade betume-agregado, poderá submeter o assunto à apreciação da Fiscalização, que poderá mandar comprovar as características técnicas e o modo de utilização de tais aditivos.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

1.5 - MATERIAIS BETUMINOSOS

1 - Objectivo

Definição das normas a que deverão obedecer os materiais betuminosos para misturas betuminosas.

Na sua caracterização deverão ser tidas em conta os ensaios previstos na cláusula:

- Ensaios para Controlo de Execução de Pavimentações e Terraplanagens.

2 - Disposições regulamentares

2.1 - Legislação

Nada.

2.2 - Normas portuguesas

- NP 81 - Materiais betuminosos. Colheita de amostras.
- NP 82 - Materiais betuminosos. Ensaio de penetração.
- NP 142 - Misturas betuminosas. Ensaio de compressão Marshall.
- NP 148 - Materiais betuminosos. Ensaio de ductilidade.

2.3 - Especificações do L.N.E.C.

- E 21 - Materiais betuminosos. Colheita de amostras.
- E 30 - Materiais betuminosos. Ensaio de ductilidade.
- E 34 - Materiais betuminosos. Determinação do ponto de amolecimento pelo método do anel e bola.
- E 35 - Materiais betuminosos. Determinação da densidade com o picnómetro.
- E 36 - Materiais betuminosos. Determinação em vaso dos pontos de inflamação e combustão.
- E 37 - Materiais betuminosos. Determinação da solubilidade no sulfureto de carbono.
- E 67 - Materiais betuminosos. Determinação da perda por aquecimento a 163°C.
- E 79 - Materiais betuminosos. Determinação do teor em água.
- E 80 - Betume asfáltico para pavimentação. Características e recepção.
- E 96 - Betume fluidificado para pavimentação. Determinação da viscosidade STV.
- E 97 - Betume fluidificado para pavimentação. Ensaio de destilação.
- E 98 - Betume fluidificado para pavimentação. Características e recepção.
- E 122 - Emulsões betuminosas alcalinas para pavimentação. Determinação da viscosidade.
- E 123 - Emulsões betuminosas alcalinas para pavimentação. Ensaio de penetração.
- E 124 - Emulsões betuminosas alcalinas para pavimentação. Determinação do teor em resíduo de destilação.
- E 125 - Emulsões betuminosas alcalinas para pavimentação. Ensaio de rotura por mistura com cloreto de cálcio.
- E 126 - Emulsões betuminosas alcalinas para pavimentação. Ensaio de rotura por mistura com cimento.
- E 127 - Emulsões betuminosas alcalinas para pavimentação. Ensaio de sedimentação.
- E 128 - Emulsões betuminosas alcalinas para pavimentação. Características e recepção.
- E 267 - Misturas betuminosas. Determinação da densidade.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

- E 268 - Misturas betuminosas. Determinação do teor em betume e em água.
- E 337 - Betumes fluidificados. Determinação do ponto de inflamação.
- E 338 - Materiais betuminosos. Determinação do resíduo com penetração especificada.

3 - Características gerais dos materiais betuminosos a observar (aglutinantes)

As características serão definidas conforme os métodos usuais para os ensaios destes materiais e deverão obedecer ao estabelecido nas disposições regulamentares indicadas no nº 2 e ao que for indicado pela Fiscalização, em resultado dos ensaios que se considere conveniente realizar.

Os materiais betuminosos a empregar na obra para aglutinantes de agregados serão, na medida do possível, provenientes de refinarias nacionais, apenas devendo ser importado o excedente eventual, para o que, o Empreiteiro deverá tomar medidas que julgar necessárias, nomeadamente, quanto à programação de trabalhos e armazenamento dos produtos.

A colheita de amostras far-se-á segundo especificações do L.N.E.C. - E 21 e na presença de elementos da Fiscalização.

Os materiais betuminosos a utilizar deverão ser isentos de água, homogéneos, ter cor brilhante e não ter matérias estranhas.

As características dos materiais betuminosos a utilizar deverão satisfazer as especificações da ASTM ou do "Asphalt Institute" na falta das do L.N.E.C.

3.1 - Betumes

3.1.1 - Betume Asfáltico para Pavimentação

O betume asfáltico a empregar deverá ser:

- * Camada de desgaste em betão betuminoso e camada de regularização em mistura betuminosa densa

35/50

3.1.2 - Emulsão Betuminosa

3.1.2.1 - Emulsão betuminosa para Regas de Colagem

Nas regas de colagem dever-se-á utilizar uma emulsão catiónica rápida do tipo ECR-1 ou ECR-2, obedecendo à Especificação LNEC E354-1984, à taxa de 0.5 Kg/m².

3.1.2.2 - Emulsão betuminosa para Impregnações

Nas impregnações dos materiais de granulometria extensa estabilizados com cimento e com vista à obtenção de uma cura eficaz empregar-se-á uma emulsão catiónica de rotura lenta ECL-1, obedecendo à Especificação LNEC E 354-1981, à taxa de 1.0 Kg/m².

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

3.1.2.3 - Emulsão Betuminosa para Misturas Betuminosas a Frio

As emulsões betuminosas a empregar em misturas betuminosas a frio serão do tipo ECM-2 e deverão obedecer à Especificação LNEC E 354-1981.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

1.6 - TINTAS REFLECTORAS PARA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

1 - Objectivo

Definição das características que devem apresentar as tintas reflectoras de aplicação a frio, a empregar na sinalização horizontal sobre pavimentos.

2 - Disposições regulamentares

2.1 - Legislação

Nada.

2.2 - Normas portuguesas

NP 234 - Tintas e vernizes. Medição da viscosidade com o Viscosímetro de Stormer.
NP 522 - Sinalização de segurança. Cores.

2.3 - Especificações do L.N.E.C.

Nada.

2.4 - Outras

ASTM 2205
ASTM D 868-48
ASTM 2205-70
ASTM D 1153-53

3 - Classificação

As tintas incluídas nesta especificação classificam-se:

3.1 - Consoante a cor em:

- Tinta branca;
- Tinta amarela.

3.2 - Quanto ao modo de incorporação de pérolas reflectoras em:

- Pré-mistura, tinta em que as pérolas são projectadas imediatamente após a aplicação da tinta, por meio de máquina apropriada;
- Combinação, tinta em que a parte da incorporação das pérolas é feita por mistura prévia e a outra por projecção.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

4 - Tinta pré-mistura

4.1 - Características gerais da tinta

4.1.1 - Teor em pérolas reflectoras

O teor em pérolas reflectoras a empregar em tintas brancas deve ser superior a 25% e em tintas amarelas superior a 20% em peso de tinta.

4.1.2 - Teor em água

O teor em água máximo admitido é de 1% em peso da tinta.

4.1.3 - Teor em veículo volátil

Esta determinação deve obedecer à tolerância mais ou menos 5% em relação ao valor especificado pelo fabricante.

4.1.4 - Condições no recipiente

A tinta não deve apresentar sinais de sedimentação excessiva num recipiente cheio, aberto logo após a sua recepção, e qualquer depósito existente deve ser fácil de redispersar com uma espátula. A tinta deve mostrar-se sem pele e, após agitação, perfeitamente homogénea e livre de aglomerados.

4.1.5 - Estabilidade

Estabilidade acelerada - A tinta não deve apresentar peles, depósitos duros, geles, nem uma variação de viscosidade superior a 5 U. quando, contida numa lata de 500 cm³ com uma camada de ar de 1 cm de altura, hermeticamente fechada e invertida, for submetida a aquecimento durante 18 h numa estufa a 60° mais ou menos 2,5°C.

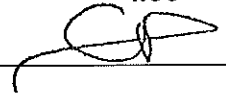
Estabilidade à diluição - A tinta deve ficar perfeitamente homogénea e estável, sem originar coágulos nem precipitados, após diluição com toluol (85:15 cm³) ou outro solvente especificado pelo fabricante.

4.1.6 - Propriedades de aplicação

A tinta deve ser de fácil aplicação à trincha ou por pulverização ou por qualquer outro processo mecânico, apresentando contornos nítidos e regulares.

4.1.7 - Repassamento

A tinta aplicada sobre base de argamassa betuminosa não deve apresentar por repassamento uma variação de cor inferior ao grau 6 da escala fotográfica da especificação ASTM. D 868-48.



1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

A base de argamassa betuminosa deve ser preparada com a seguinte proporção em peso 11 mais ou menos 0,5% de betume asfáltico 80-100 e 89 mais ou menos 0,5% de areia ou outra carga mineral que satisfaça à análise granulométrica indicada no Quadro 1.

QUADRO 1

| Passar no peneiro de malha | Ficar retida no peneiro de malha | % |
|----------------------------|----------------------------------|-------|
| 2 mm | 0,42 mm | 10-40 |
| 0,42 mm | 0,149 mm | 20-48 |
| 0,149 mm | 0,074 mm | 42-36 |
| 0,074 mm | - | 11-14 |

A argamassa betuminosa, colocada em moldes é comprimida a uma pressão de 100 kgf/cm². As placas assim formadas são expostas durante, pelo menos, 15 dias à intempérie para cura e envelhecimento. Antes da sua utilização deve-se deixar, pelo menos, 48 h à temperatura de 23° mais ou menos 2°C e 50° mais ou menos 5% de humidade relativa.

4.1.8 - Viscosidade

A consistência, determinada segundo a NP 234, deve estar compreendida entre 70 a 90 U.K.

4.1.9 - Tempos de secagem

Tempo de secagem superficial - O tempo de secagem superficial deve ser, no máximo, de 1 hora. Este tempo é determinado como o intervalo de tempo que medeia entre a aplicação de uma película de tinta, sobre base de vidro com a espessura húmida de 0,38 mais ou menos 0,02 mm e o momento em que a tinta deixa de aderir a um tampão de borracha, montado no aparelho de Clemen, sob a carga de 1000 gf, durante 30 segundos à temperatura de 23° mais ou menos 2°C e 50 mais ou menos 0,5% de humidade relativa.

Tempo de secagem em profundidade - O tempo de secagem em profundidade deve ser no máximo de 1 h 30 min. Esta característica é determinada como o intervalo de tempo entre a aplicação de uma película de tinta sobre base de vidro com a espessura húmida de 0,38 mais ou menos 0,02 mm e o não aparecimento da base quando sobre ela actua um tampão de borracha, montado no aparelho de Clemen, sob a carga de 700 gf e deslocando-se à velocidade aproximada de 3 cm/seg e à temperatura de 23° mais ou menos 2°C e 50 mais ou menos 0,5% de humidade relativa.

Tempo de não pegajosidade - O tempo de não pegajosidade será no máximo de 30 minutos para o ensaio realizado segundo a especificação A.S.T.M. D 711 - 67, sob as condições de 23° mais ou menos 2°C e 50 mais ou menos 5% de humidade relativa.

4.1.10 - Massa volúmica

Esta determinação deve obedecer à tolerância de mais ou menos 3% em relação ao valor especificado pelo fabricante.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

4.2 - Características da película seca

4.2.1 - Aspecto

A tinta deverá apresentar uma película seca de aspecto uniforme e sem desigualdades no tom de cor.

4.2.2 - Cor

A cor amarela observada na direcção normal à superfície é definida pelas coordenadas cromáticas e factor de luminância, determinados com iluminação a 45°, por uma fonte C.I.E. do tipo C.

As coordenadas cromáticas x e y e o factor de luminância devem satisfazer a:

- $x > 0,048 + 0,827 y$
- $y > 0,887 - x$
- $y > 0,120 + 0,632 x$
- $\beta > 0,45$

de acordo com a norma NP 522 (196).

A cor branca deve apresentar um factor de luminância não inferior a 0,80 medido nas condições anteriores.

4.2.3 - Poder de cobertura

O poder de cobertura será expresso em função da razão de contraste das respectivas tintas aplicadas com um rendimento equivalente a 200 g/m².

Os valores mínimos da razão de contraste são:

| | |
|-----------------------|-----|
| ♦ Tinta amarela | 95% |
| ♦ Tinta branca | 93% |

O poder de cobertura é determinado segundo o método 4121, met A. (1965) Fed. Test. Std.

4.2.4 - Flexibilidade

A película de tinta aplicada a seco segundo a especificação ASTM 2205-70, não deverá apresentar fissuração à vista desarmada quando a 180° sobre mandril cilíndrico de 1,27 mm de diâmetro.

4.2.5 - Resistência à imersão em água

Uma película de tinta aplicada sobre vidro com rendimento equivalente a 200 mais ou menos 5 g/m² seca ao ar durante 72 h e imersa em água, à temperatura de 20 a 30°C durante 24 h e observada duas horas mais tarde não deverá apresentar empolamento, fissuração nem destacamento em relação à base.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

4.2.6 - Resistência à abrasão

A película de tinta aplicada com um rendimento equivalente a 200 mais ou menos 6 g/m², de acordo com a especificação ASTM 2205, sujeita ao desgaste por queda de areia, não deverá deixar aparecer a base da pintura, após a queda de 65 l de areia na mesma zona de provete pintado.

4.2.7 - Aderência

A tinta tem uma boa aderência se a percentagem de quadrados (100 quadrados de 3 mm de lado) destacado da película de tinta pela passagem de um tampão de borracha, montado no aparelho de Clemen, actuando com raspador deslizando à velocidade aproximada de 3 cm sob uma carga de 1000 gf, for inferior a 5% (cinco por cento).

4.2.8 - Resistência à acção da luz

A película de tinta aplicada sobre base de argamassa betuminosa preparada de acordo com 4.1.7, é submetida durante 24 h à acção da luz num aparelho Weather-Ometer, de arco voltaico, sem pulverização com água. A cor no final do ensaio deve continuar a satisfazer ao especificado em 4.2.2.

4.2.9 - Resistência ao envelhecimento acelerado

A película de tinta aplicada com a espessura húmida de 0,38 mais ou menos 0,02 mm em argamassa betuminosa preparada de acordo com 4.1.7 quando sujeita a envelhecimento acelerado durante 168 h numa máquina Weather-Ometer, de arco voltaico, com o seguinte ciclo diário:

- 17 h de luz e calor (55°) com molhagem intermitente de 18 em 18 minutos;
- 2 h de chuva forte;
- 5 h de repouso,

não deverá apresentar empolamento nem fissuração e a cor deve continuar a satisfazer ao especificado em 4.3.2.

4.2.10 - Resistência à derrapagem

A película de tinta com a espessura húmida de 0,38 mais ou menos 0,02 mm aplicada sobre argamassa betuminosa preparada de acordo com 4.1.7 seca e molhada deverá apresentar uma resistência ao atrito medido com o pêndulo do Road Research Laboratory não inferior a 45 BPN.

4.3 - Características das pérolas reflectoras

4.3.1 - Introdução

As pérolas extraídas por meio de um peneiro de malha 44 micrometros com mistura extractiva deve satisfazer ao abaixo especificado.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

Nota: as pérolas são lavadas com mistura extractiva.

4.3.2 - Natureza

As pérolas deverão ser de vidro transparente ou de um material equivalente que permita tornar a tinta reflectora.

4.3.3 - Defeitos

As pérolas deverão ser suficientemente incolores para não comunicar à pintura, e sob a luz do dia nenhuma modificação apreciável da cor.

Consideram-se como defeituosas as pérolas não esféricas opacas, opalescentes e que contenham bolas de ar de tamanho superior a metade do seu diâmetro.

A percentagem de pérolas não esféricas determina-se seguindo a especificação ASTM D 1155-53, devendo ser inferior a 30% (trinta por cento).

4.3.4 - Resistência à água

Após 60 minutos de tratamento por refluxo com água destilada, as pérolas não devem apresentar alteração superficial apreciável e o volume máximo admissível de solução de ácido clorídrico 0,01 para neutralizar a água após a realização do ensaio será de 9 cm³.

4.3.5 - Resistência aos ácidos

Depois de 90 h de imersão numa solução diluída com um ácido, à temperatura de 23 mais ou menos 2°C, estabilidade a um pH entre 5,0 e 5,3, as pérolas não devem apresentar senão uma ligeira perda de brilho em comparação com uma amostra não sujeita ao ensaio.

4.3.6 - Resistência ao cloreto de cálcio a 5,5%

Após 3 horas de imersão numa solução aquosa de cloreto de cálcio a 5,5%, à temperatura de 23° mais ou menos, 2°C, as pérolas não devem apresentar nenhuma alteração superficial em comparação com uma amostra não sujeita ao ensaio.

4.3.7 - Granulometria

As pérolas devem satisfazer à seguinte análise granulométrica:

- ♦ 100% passar no peneiro de malha 0,212 mm (nº 70 ASTM)
- ♦ 15 a 55% passar no peneiro de malha 0,106 mm (nº 140 ASTM)
- ♦ 0 a 10% passar no peneiro de malha 0,063 mm (nº 230 ASTM)

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

5 - Tinta por projecção

5.1 - Características da tinta

As características da tinta base devem satisfazer ao especificado para as tintas não reflectoras.

É, no entanto, aconselhável que este tipo de tinta possa aceitar por projecção no caso de aplicação em estradas, cerca de 600 g de pérolas por litro de tinta.

5.2 - Características das pérolas reflectoras

As pérolas reflectoras deverão obedecer ao especificado em 4.3.1 até 4.3.6, inclusive.

5.2.1 - Granulometria

80 a 100% das pérolas devem passar no peneiro da malha 0,850 mm (nº 20 ASTM) e ficar retidas no peneiro de malha 0,250 mm (nº 60 ASTM).

6 - Tintas por combinação

Estas tintas deverão obedecer às características especificadas para as tintas de pré-mistura. As pérolas a empregar por combinação devem satisfazer a 5.2.

As pérolas aplicadas por combinação deverão atingir cerca de 500 g de pérolas por litro de tinta de pré-mistura.

7 - Tempos de garantia

O mínimo tempo de garantia a dar pelo executante para as marcações feitas com tinta de aplicação a frio é de um ano.

Para a tinta termoplástica de aplicação a quente o mínimo tempo de garantia a dar pelo executante é de dois anos.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

1.7 -ELEMENTOS METÁLICOS PARA SINALIZAÇÃO VERTICAL

1 - Objectivo

Complementar as características dos materiais a empregar, dos sinais de código e dos painéis e setas, utilizados na sinalização vertical.

2 - Disposições regulamentares

2.1 - Legislação

Código das Estradas.

2.2 - Normas portuguesas

Nada.

2.3 - Especificações do L.N.E.C.

Nada.

2.4 - Outras

Normas da Junta Autónoma das Estradas.

3 - Sinais de código

3.1 - Características dos materiais, natureza, qualidade, procedência e dimensões

3.1.1 - Todos os sinais serão fornecidos completos, isto é, incluindo as placas, postes e respectivas peças de ligação.

3.1.2 - As placas dos sinais devem obedecer às normas das Estradas de Portugal / Infraestruturas de Portugal, no que respeita ao formato, construção e aspecto. Os postes e peças de ligação da placa ao poste (charneira, parafusos, porcas e anilhas) devem igualmente obedecer aos desenhos de pormenor normalizados.

3.1.3 - Os materiais a utilizar devem obedecer às características indicadas sendo rejeitadas, sem qualquer direito a reclamação por parte do Adjudicatário, todas as peças que apresentem imperfeições resultantes de um mau acabamento ou da eventual má qualidade dos materiais.

3.2 - Características dos sinais

3.2.1 - Placas

As placas dos sinais de código serão em chapa de ferro polido com a espessura de $1,8 \pm 0,2$ mm e a sua confecção deverá contemplar a seguinte sequência de operação:

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

- 1º -Corte da chapa.
- 2º -Estampagem a frio do sinal ficando os símbolos em relevo com a profundidade de 2,5 a 4 mm, em função da espessura do molde e dos símbolos.
- 3º -Lavagem e limpeza por processo mecânico ou químico de forma a que a chapa fique isenta de qualquer matéria estranha, produto de corrosão, óleo ou ácido.
- 4º -Secagem.
- 5º -Zincagem por galvanização a frio (electrolítica) sendo a espessura 14 micra e a exposição do zinco à taxa de 100 g/m².
- 6º -Lavagem.
- 7º -Secagem.
- 8º -Aplicação de primário e aparelho anticorrosivo.
- 9º -Secagem em estufa.
- 10º -Pintura a cores.
- 11º -Secagem em estufa.
- 12º -Aplicação da película reflectora.
- 13º -Colagem de película reflectora em prensa de vácuo com raios infravermelhos.

As duas últimas etapas desta operação serão apenas aplicadas no caso dos sinais reflectorizados.

3.2.2 - Postes

Os postes de fixação serão executados em chapa de aço de $1,8 \pm 0,2$ mm de espessura e com o formato tubular de 80 x 40 x 2 mm.

Depois de devidamente limpos levarão, como acabamento, uma zincagem por galvanização a quente com a espessura de 84 microns e uma deposição de zinco de 600 g/m².

3.2.3 - Peças de ligação das placas aos postes

As charneiras serão em chapa de aço de 3 mm de espessura.

Os parafusos, anilhas e porcas serão de formatos e dimensões normalizadas e adequadas para o efeito. Estes elementos de ligação terão como acabamento e protecção contra a corrosão uma zincagem por galvanização a frio (electrolítica) com a espessura de 40 microns e uma deposição de 200 g/m². A superfície da zincagem deve apresentar-se homogénea e sem discontinuidades.

1 – MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

4 - Painéis e setas

4.1 - Dimensões, inscrições e implantação

No desenho respectivo indicam-se as dimensões aproximadas dos painéis e setas consideradas neste projecto bem como as inscrições que devem conter e, ainda, os locais onde devem ser colocadas.

4.2 - Materiais a utilizar

Os painéis serão confeccionados com perfilados de alumínio do tipo que tem vindo a ser adoptado nas auto-estradas portuguesas e de forma a garantir não só a robustez necessária mas também uma superfície adequada para a pintura e fácil montagem e desmontagem.

As setas serão confeccionadas com perfilados de alumínio tal como para os painéis.

4.3 - Pintura e reflectorização

Na pintura utilizar-se-ão tintas de esmalte nas cores adoptadas para cada sinal e garantindo os valores mínimos específicos de refrangência fixados para cada cor.

As setas de desvio serão reflectorizadas devendo os materiais e técnicas utilizadas garantir a rectro-reflexão a uma distância mínima de 400 m.

A reflectorização será efectuada com tela do tipo "Scotch-lite" ou equivalente possuindo esferas de vidro isentas de qualquer rugosidade, constituindo uma superfície perfeitamente lisa e contínua para evitar ao máximo a sedimentação de poeiras, sendo de fácil limpeza, garantindo assim as necessárias propriedades rectro reflectoras numa distância nunca inferior a 400 m.

4.4 - Suportes

Os prumos dos painéis e setas serão constituídos por perfilados de aço INP.

Os suportes em pórtico ou em consola serão de aço e de secção tubular quadrada de 300 x 300 x 8 mm.

5 - Sinalização temporária e de identificação da obra

5.1 - Os painéis de identificação Po, relativos à sinalização temporária deverão ser pintados na parte superior a cor azul, com inscrições a branco, e na restante parte a branco com inscrições a negro.

5.2 - O painel é composto de perfis de alumínio extrudido com 175 mm de altura e deverá ser reflectorizado.

5.3 - Nas zonas do painel destinadas à identificação da estrada e à extensão das obras, os algarismos serão em tela auto-adesiva não reflectora, do tipo "Scotchcal" ou equivalente, na cor negra devendo ser o espaço convenientemente dimensionado para dois algarismos da "EN" e dois algarismos no "Km".



2.0 - TRABALHOS PREPARATÓRIOS

1 - Objectivo

Definir as condições de execução dos trabalhos preparatórios das empreitadas, nomeadamente, levantamentos topográficos da área dos trabalhos, implantação das obras, sinalização e avisos dos trabalhos que se vão desenrolar.

2 - Disposições regulamentares

Nada.

3 - Levantamentos

3.1 - Levantamento topográfico inicial da área de trabalhos

3.1.1 - O Empreiteiro procederá antes do início dos trabalhos, ao levantamento topográfico geral da área abrangida pelos trabalhos a fim de dar a sua confirmação à aceitação das plantas de levantamento topográfico fornecidas pelo Dono da Obra, para fixação das cotas de referência e de todos os trabalhos.

3.1.2 - O Empreiteiro ficará responsável pelas estacas e marcas colocadas, obrigando-se a substituir as que por qualquer motivo desapareçam sendo responsável pelos prejuízos que possam resultar da sua eventual deslocação.

3.1.3 - A área abrangida por este levantamento topográfico será fixada pela Fiscalização devendo abranger áreas suplementares e todas as áreas onde por força dos trabalhos adjudicados se irão registar alterações nas cotas topográficas encontradas antes de se iniciarem os trabalhos.

3.1.4 - No caso do Empreiteiro entender que há divergências, entre o seu levantamento e o do Dono da Obra, comunicá-las-á por escrito à Fiscalização para ser feito um reconhecimento conjunto dessas divergências.

3.1.5 - O Empreiteiro fornecerá todo o equipamento e pessoal habilitado necessário para levar a efeito o trabalho, sendo obrigatória a aferição do equipamento regularmente e na presença da Fiscalização.

3.1.6 - Este levantamento, uma vez aprovado, servirá de base a todas as medições dos trabalhos, passando a ter a designação de "Levantamento zero".

3.1.7 - Todos os desenhos, plantas e perfis deverão ser numerados, assinados e datados por representantes do Empreiteiro e Dono da Obra.

3.1.8 - A não execução desse levantamento por parte do Empreiteiro pressupõe por parte deste a sua aceitação das plantas de levantamento topográfico fornecidas pelo Dono da Obra.

3.1.9 - O levantamento completo terá de ficar concluído no máximo até 90 dias após a consignação da obra e sempre antes de se iniciar qualquer trabalho.



3.1.10 - Os levantamentos subsequentes, nomeadamente o final, necessários à medição dos trabalhos, serão executados da mesma maneira que o levantamento inicial, sendo assinados, numerados e datados sequencialmente.

3.2 - Levantamento topográfico preliminar

Imediatamente antes de se iniciarem quaisquer tipos de escavações ou aterros, o Empreiteiro deve executar um levantamento topográfico preliminar e cujo objectivo principal é determinar se o relevo do terreno existente sofreu modificações substanciais e que altere para mais ou para menos as quantidades de terras a movimentar previstas no contrato. Se tal acontecer será este levantamento pelo qual se avaliarão os volumes de movimentos de terras a pagar ao Empreiteiro.

4 - Implantação e piquetagem das obras

4.1 - Elementos de base

4.1.1 - O plano de referência das cotas do projecto base é o Nível Médio do Mar (N.M.M – Cascais 1938).

4.1.2 - A Fiscalização indicará oportunamente ao Empreiteiro as coordenadas e cotas do nível médio (N.M.M).

4.1.3 - A implantação de toda a obra será feita de harmonia com as indicações do projecto base e a partir de pontos principais de referência bem definidos e conhecidos.

4.1.4 - Na escolha dos pontos principais de referência dever-se-á ter em atenção o desenvolvimento da obra, os movimentos de terras, as demolições e outros trabalhos de forma a que todas as implantações a executar se possam sempre relacionar com os pontos principais de referência inicialmente tomados.

4.1.5 - Os marcos a construir nos pontos principais de referência serão executados em material duradouro devendo conter informação que permita a sua fácil identificação. As suas dimensões e localização serão acordadas com a Fiscalização.

4.1.6 - É da inteira responsabilidade do Empreiteiro a conservação destes marcos bem como a demarcação e implantação correcta de todos os trabalhos a executar.

4.1.7 - O Empreiteiro fornecerá à Fiscalização uma cópia em papel reproduzível da localização, respectivas cotas e coordenadas de todos os pontos principais de referência necessários à implantação das obras.

4.2 - Execução

4.2.1 - A implantação pormenorizada das obras compete ao Empreiteiro que deverá rever todo o sistema e cotas do Projecto, nomeadamente eixos de obras e elementos de construção e proceder à sua conjugação com as peças desenhadas do projecto.

4.2.2 - O Empreiteiro obriga-se a comunicar à Fiscalização qualquer omissão erro ou descoordenação assumindo inteira responsabilidade pelo mesmo se o não fizer não lhe cabendo qualquer direito de reclamação.



4.2.3 - O Empreiteiro procederá, e com a assistência da Fiscalização ou sob controlo directo desta à implantação dos trabalhos da empreitada.

4.2.4 - A Fiscalização poderá em qualquer ocasião proceder à verificação das demarcações e implantações efectuadas, sem que daí resulte diminuição das obrigações e responsabilidades do Empreiteiro.

4.2.5 - O Empreiteiro fornecerá à Fiscalização o pessoal auxiliar e equipamento necessário para esta verificação.

4.3 - Tolerâncias

A tolerância nas implantações e cotas altimétricas é de 5 mm.

5 - Sinalização da área dos trabalhos

O Empreiteiro deverá proceder à sinalização de toda a área afecta aos trabalhos, de acordo com os regulamentos em vigor e determinações das autoridades locais.

6 - Pagamento

O pagamento dos trabalhos preparatórios mesmo que não expressamente mencionados nesta Cláusula estará incluído no dos trabalhos a que respeitam.



2.1 - TERRAPLENAGENS

1 - Objectivo

Definir a execução dos trabalhos de terraplenagens, escavações e aterros em solos de qualquer natureza.

2 - Disposições regulamentares

2.1 - Legislação

Nada.

2.2 - Normas portuguesas

NP 84 - Solos. Determinação do teor em água.

2.3 - Especificações do L.N.E.C.

E 197 - Ensaio de compactação.

E 204 - Solos. Determinação da baridade seca "in situ" pelo método da garrafa de areia.

E 241 - Solos. Terraplenagens.

E 242 - Execução de terraplenagens de estrada.

E 244 - Solos. Estabilização mecânica.

2.4 - Outras

Nada.

3 - Cláusulas aplicáveis

Os materiais e técnica a empregar na execução das terraplenagens devem satisfazer ao estipulado nas seguintes cláusulas deste Caderno de Encargos:

- Materiais para Aterros;
- Trabalhos Preparatórios;
- Ensaios para controlo de execução de pavimentações e terraplanagens.

4 - Método de execução dos trabalhos

4.1 - Limpeza e Desmatação

As superfícies de terrenos a escavar ou a aterrar devem ser previamente limpas de pedra grossa, detritos e vegetação lenhosa (arbustos e árvores) conservando todavia, a vegetação subarbusativa e herbácea, a remover com a decapagem.



A desmatação deve ser feita exclusivamente nas áreas sujeitas a terraplenagem, correspondendo além da operação de limpeza, desenraizamento, destroncamento, arrumação e transporte de todos os materiais provenientes da operação para fora da faixa a terraplenar.

4.2 - Decapagem da Terra Arável

As áreas de terrenos a escavar ou aterrar devem ser previamente decapadas da terra arável, geralmente numa camada não ultrapassando 20 cm de espessura e de terra vegetal com elevado teor de matéria orgânica, que serão aplicadas imediatamente no recobrimento de taludes, ou armazenadas para esses efeitos, em locais aprovados pela Fiscalização.

4.3 - Modelação do Terreno

O adjudicatário deve proceder à modelação do terreno, que compreende a eliminação das arestas, saliências e reentrâncias que resultam da intersecção de diversos planos definidos pelas novas cotas de trabalho. Realiza-se no sentido de estabelecer a sua concordância mediante superfícies regradas e harmónicas, em perfeita ligação com o terreno natural.

A modelação terá em conta o sistema de drenagem superficial dos terrenos marginais à plataforma da estrada.

4.4 - Protecção da Vegetação Existente

Toda a vegetação arbustiva e arbórea da zona da estrada nas áreas não atingidas por movimentos de terras, será protegida de modo a não ser afectada com a localização de estaleiros, depósitos de materiais, instalações de pessoal e outras ou com o movimento de máquinas e viaturas. E compete ao adjudicatário tomar as DISPOSIÇÕES adequadas para o efeito, designadamente instalando vedações e resguardos onde for conveniente ou necessário.

Da vegetação existente nas áreas a escavar ou aterrar, a que for recuperável será transplantada em oportunidade, e para locais a indicar no projecto ou pela Fiscalização.

4.5 - Escavações

A execução das escavações deve presidir sempre o fim a que se destinam os materiais a desmontar.

Os elementos de projecto relativos à natureza dos terrenos atravessados, constituem simples orientação, pelo que as escavações serão pagas de acordo com os volumes da proposta relativos a "Escavação de terreno de qualquer natureza".

A escavação não deve ser levada abaixo das cotas indicadas nos desenhos, salvo em circunstâncias especiais surgidas durante a construção, tais como a presença de rocha ou materiais considerados instáveis. O material removido abaixo da cota de projecto, deve ser substituído por solos ou materiais com características de base de agregado de granulometria extensa ou sub-base granular britada.

Sempre que as escavações tenham que realizar-se com recurso a explosivos, deverá executar-se o pré-corte dos taludes. Para este efeito, deverá proceder-se à execução de furacão



segundo o plano teórico dos taludes, devendo neste caso o afastamento dos furos não ultrapassar os 0,80 m.

O rebentamento das cargas será desfasado, devendo iniciar-se pelas aplicadas na drenarão segundo os planos dos taludes.

A compactação relativa da camada subjacente ao leito do pavimento, referida ao ensaio AASHO Modificado, deve ser, pelo menos 95% até uma profundidade de 0,30 m. No caso de não serem atingidos estes valores, deverá o solo ser escarificado, ou mesmo substituído, procedendo-se depois à sua compactação de acordo com a parte aplicável do artigo referente a aterros.

A escavação deve sempre desenvolver-se de forma que seja assegurado um perfeito escoamento superficial das águas, não sendo de admitir em caso algum águas estagnadas.

Se, no decorrer das escavações, for encontrada água nascente ou de infiltração, tal facto deve ser imediatamente considerado, no caso do projecto não prever a respectiva drenagem.

A escavação deve ser, entretanto, mantida livre de água por intermédio de bombagem ou outro meio.

A qualidade dos materiais das escavações da obra a aplicar em aterro, deve ser verificada de maneira contínua durante o trabalho. Se a qualidade diferir do especificado, essa circunstância deve ser considerada, nomeadamente no dimensionamento do pavimento.

As valas indicadas nas cristas dos taludes devem ser abertas antes de iniciada a escavação.

As valetas têm de ser abertas de acordo com a inclinação e forma dos perfis transversais. O empreiteiro é obrigado a manter livre de folhas, paus ou outros detritos, as valas por ele abertas, até à aprovação final da Fiscalização.

Devem ser feitos ajustes nos taludes a fim de evitar prejuízo na arborização ou na estabilidade da rocha alterada, ou ainda para harmonizar a estrada com a paisagem.

A transição entre taludes de escavação e de aterro deve ser disfarçada gradualmente.

As intersecções das superfícies dos taludes com o terreno natural têm de ser arredondadas, conforme se indica nos desenhos. Este trabalho deve ser executado cuidadosamente para evitar danos na vegetação exterior à área escavada.

Da vegetação existente nas áreas a escavar ou aterrar, a que for recuperável será transplantada em oportunidade e para locais a indicar no projecto ou pela Fiscalização.

4.6 - Aterros

4.6.1 - Não é permitido o início da construção dos aterros, sem que previamente a Fiscalização tenha inspeccionado e aprovado a área respectiva.

Se houver que construir aterros com menos de 0,30 m de espessura sobre terreno natural ou terraplenagem já existentes, a respectiva plataforma deve ser escarificada, regularizada e recompactada na cota final da terraplenagem até à baridade relativa especificada.



Na preparação da base em que assentem os aterros, deverá ter-se em atenção que, sempre que se tratem de perfis mistos ou de zonas de ligação às encostas confinantes, a superfície deverá ser previamente regularizada de modo a criar uma plataforma de largura suficiente para o equipamento manobrar, devendo posteriormente a ligação do aterro ser garantida através da execução de degraus, que deverão ter uma base com uma largura, no mínimo, igual à altura da camada em execução.

Este procedimento é particularmente importante quando os taludes se apresentem com inclinações de V/H ~ 4/5 ou com materiais soltos.

Deverão ainda ser feitos todos os trabalhos de terraplenagens nas zonas de transição de escavação para aterro de forma a ser garantida uniformidade na capacidade de suporte.

A compactação relativa dos solos nos aterros, referida ao ensaio AASHO Modificado, deve ser pelo menos de 90% nas camadas inferiores e de 95% nas camadas superiores numa espessura de 30 cm. No caso de terrenos coerentes, os valores anteriores devem ser 95% e 100% respectivamente. O teor em água dos solos deve ser tão próximo quanto possível do teor ótimo do ensaio de compactação pesada, não podendo diferir dele mais de dois pontos percentuais (2%).

Na colocação dos solos de aterro deve ter-se em atenção que na parte inferior devem ficar os de pior qualidade, melhorando sucessivamente até que, na parte superior, se empreguem aqueles que tenham melhores características, salvaguardando sempre as características mínimas impostas. Os últimos 30 cm finais, no mínimo, serão constituídos pelos melhores solos ou materiais das escavações limítrofes ou vizinhas.

4.6.2 - Aterros com aplicação de geotextil

Na construção de aterros sobre terrenos que não suportem o peso do equipamento, a camada inferior com a espessura mínima de 0.40 m, será construída de preferência com materiais granulares não plásticos, ou, em alternativa com recurso a geotexteis com as necessárias características. O geotextil será aplicado, em princípio, segundo a direcção longitudinal, com uma sobreposição mínima de 0.30 m ou 0.50 m, em zonas com muito baixa capacidade de suporte, ou preferenciais de tráfego em obra. Esta, de qualquer modo, deverá efectuar-se a uma distância mínima de 2.0 m da falda do aterro. A construção do aterro, a partir desta cota, far-se-á por camadas, devidamente compactadas conforme o especificado.

Na construção de aterros sobre baixas aluvionares muito compressíveis, a camada inferior, com espessura mínima de 0.15 m nas faldas, será constituída por material drenante, sobre geotexteis, conforme características indicadas anteriormente neste Caderno de Encargos. O geotextil será aplicado, em princípio, segundo a direcção longitudinal, com uma sobreposição mínima de 0.50 m.

Em zonas localizadas, devido a uma muito baixa capacidade de suporte do solo de fundação, poderá haver a necessidade de aumentar a sobreposição para 1.0 m e/ou aplicar geotextil transversalmente ao avanço dos trabalhos. Caso seja possível e de modo a reduzir-se o volume de material drenante a aplicar, deverá executar-se, previamente à aplicação do geotextil, uma camada de aterro com espessura correspondente aos assentamentos previsíveis durante a construção.

Sempre que as condições locais o aconselhem, designadamente quando o geotextil tiver de ser aplicado debaixo de água, poderá recorrer-se a outros processos de ligação, nomeadamente a cosedura ou soldadura, desde que autorizado previamente pela fiscalização.



O tráfego de obra deverá de qualquer modo, efectuar-se a uma distância mínima de 2.0 m da falda do aterro. A construção do aterro a partir daquela cota, far-se-á por camadas devidamente compactadas, conforme o especificado.

Previamente à aplicação do geotextil, deverá proceder-se à colocação de todo o equipamento de observação e à execução da Leitura Zero.

A circulação directa do equipamento será limitada, função da sua natureza e características, bem como do tipo e peso do equipamento.

4.6.3 - Aterros com pedra

Se empregar pedra de execução de aterros, os vazios devem ser preenchidos com material mais fino, compactando-se de forma a obter uma camada densa. Assim, as camadas não poderão ter espessura superior a 0,60 m, sendo obrigatório o espalhamento mecânico do material em camada, por meio de buldozer que, em sucessivas passagens com a lâmina cada vez mais baixa, depositará primeiro os blocos de maiores dimensões, preenchendo os seus intervalos ou vazios de blocos de menores dimensões a cada passagem, efectuando na última a regularização com os elementos mais pequenos, detritos e terras. Os 60 cm do topo deverão sempre ser formados por solos compactados por camadas, não se permitindo pedras com mais de 10 cm de dimensão máxima a menos de 30 cm da parte superior do aterro.

No caso de alguns blocos de rocha possuírem dimensões superiores a 0,60 m, serão convenientemente distribuídos nos aterros de forma a permitirem a entrada e eficiente aplicação das máquinas compactadoras nos seus intervalos e de tal modo que os seus pontos mais altos fiquem a uma profundidade do leito do pavimento de, pelo menos, 1 metro.

Em todos os casos de aterros rochosos ou com material incoerente, é obrigatória a aplicação de cilindros vibradores com carga estática por unidade de geratriz vibrante superior a 45 Kg/cm. A espessura máxima das camadas e o número de passagens terão de ser homologadas pela Fiscalização, de preferência após a execução de um aterro experimental.

4.6.4 - Pedraplenos

Em pedraplenos, deverá seguir-se para a colocação do material, o processo conhecido por execução de camadas "em cordão" em que o material é descarregado cerca de 3 metros antes da frente de aplicação e depois empurrado para a frente de trabalhos em sucessivas passagens da lâmina do equipamento cada vez mais baixas, por forma a que primeiramente sejam arrastados os elementos mais grossos, mas com uma dimensão máxima de 1.0 m, e depois cada vez mais finos que deverão preencher os espaços deixados pelos elementos de maiores dimensões.

Na compactação dos aterros deverão utilizar-se cilindros vibradores com carga estática mínima de 15 Ton e frequência de vibração superior a 1100 ciclos por minuto. O número de passagens do cilindro e a velocidade de circulação serão determinadas em obra, de modo a conseguir-se um grau de compactação superior a 95%.

As restantes especificações relativas à execução deste pedrapleno constam do projecto de terraplenagens, incluídas no relatório geológico e geotécnico.

Os aterros têm sempre de ser constituídos por forma a darem perfeito escoamento às águas, não devendo o declive transversal exceder, no entanto, um valor superior a 6%.



No fim de cada dia de trabalho, não devem ficar solos por compactar.

4.7 - Trechos Experimentais de Compactação

Para a escolha do material de compactação mais conveniente e para determinação das condições em que deve ser executada a compactação, é aconselhável a construção de um aterro experimental com os tipos de solos predominantes, segundo as seguintes normas:

- Selecciona-se uma área no local com 30 m de comprimento por 15 m de largura, removendo-se o solo orgânico superficial;
- Coloca-se o solo a usar no aterro em três faixas de 5 m de largura com três espessuras diferentes, escolhidas conforme o tipo de solo;
- Começa-se por utilizar o solo no seu teor em humidade natural, e compacta-se com o tipo de equipamento que se projecta utilizar, determinando a baridade seca ao fim, por exemplo de 2, 4 e 8 passagens, excepto no caso de cilindros de pé carneiro, em que as determinações se fazem por exemplo, ao fim de 4, 8 e 16 passagens;
- Repetem-se as operações precedentes, substituindo o solo e usando o teor em humidade óptimo respectivo;
- Repetem-se ainda as mesmas operações, substituindo novamente o solo e utilizando um teor em humidade intermédio;
- No caso do teor em humidade natural do solo ser próximo do teor óptimo, os três teores em humidade a escolher deverão ser iguais ao teor óptimo e 3% acima e abaixo desse valor;
- Com os resultados obtidos traçam-se gráficos em presença dos quais se decidirá a melhor forma de compactação.

4.8 - Regularidade de Terraplenagens

As camadas de terraplenagens devem ser desenvolvidas de forma regular.

A superfície da camada superior das terraplenagens deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, não podendo em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 3 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos. Não será permitida a construção da primeira camada de pavimentação sobre camadas cujo teor de humidade seja superior em 2% ao teor óptimo em humidade, referido ao ensaio de AASHO Modificado.

Não será ainda permitida a colocação de materiais para a camada de base ou início da construção desta sem que estejam efectuados todos os trabalhos de drenagem previstos no projecto e que interessem o troço a iniciar.

4.9 - Depósitos e Empréstimos e Zona de Estaleiro.

As terras de empréstimo serão extraídas dos locais aprovados pela Fiscalização e de modo a que não fiquem cavidades onde as águas se represem.



As terras levadas a depósito dispor-se-ão de modo que não prejudiquem a cultura das terras adjacentes e que não possam cair sobre a estrada, embaraçando o escoamento das águas.

As zonas de depósito ou empréstimo ficarão sempre que possível situadas em locais não visíveis da estrada.

Concluídos o depósito e os empréstimos de terras, todas as áreas afectadas deverão ser modeladas e integradas no relevo da zona, para que se farão as necessárias realizações sendo os encargos daí resultantes suportados pelo empreiteiro. Se as não fizer no prazo fixado, serão estas executadas pela Fiscalização, por conta do Empreiteiro.

As indemnizações por empréstimo ou depósito para além das previstas no orçamento, serão de conta do empreiteiro.

Na zona do estaleiro, após a conclusão da obra, o adjudicatário é obrigado a remover do local, no prazo de 30 dias a contar do auto de recepção provisória, os restos dos materiais, entulhos, equipamentos, bem como ao desmantelamento do(s) estaleiro(s) e obras auxiliares e à limpeza e regularização da zona, a fim de se proceder ao seu recobrimento vegetal. Os respectivos encargos são da responsabilidade do adjudicatário.

4.10 - Protecção de Estruturas

Os aterros junto dos aquedutos e outras estruturas devem ser cuidadosamente executados, por camadas de 15 a 20 cm de espessura, simetricamente dispostos em relação à estrutura, e compactados à baridade específica para o conjunto do aterro.

No caso de haver que assentar tubos de drenagem em zonas de aterro, com alturas inferiores a 3.0 m este deverá ser previamente construído até cerca de 30 cm acima da geratriz superior dos tubos, só então se fazendo a escavação da caixa para o seu assentamento, havendo que garantir a continuidade da linha de água durante a execução dos trabalhos.

4.11 - Enchimentos junto as Estruturas

Os trabalhos só serão iniciados depois da aprovação prévia da Fiscalização. Serão estudados em especial os problemas de drenagem que possam surgir e só depois destes estarem convenientemente resolvidos, se executará o enchimento.

Quando se não trate de fragmentos de rochas, ou não se façam ensaios de campo descritos no respectivo artigo, a espessura da camada de aterro não deverá exceder 20 cm, medidos antes do início da compactação. Até um metro atrás dos encontros, o enchimento será feito com material granular sem pedra.

Cada camada deve ser compactada de tal forma que a compactação relativa, referida ao ensaio AASHO Modificado, seja, nos últimos 0,50 m de terraplenagem, de pelo menos 95%. As camadas inferiores terão uma compactação mínima de 90%. No caso de solos incoerentes, os valores referidos sobem para 100% e 95%, respectivamente.

Ao tempo de compactação, o teor em humidade do material de aterro deve ser tal que possa produzir uma compactação relativa especificada. Se o material de aterro tiver excesso de humidade, não deve ser compactado até que seja suficientemente seco de forma a produzir a compactação requerida.



No caso dos pórticos, os enchimentos serão feitos simultânea mente em ambos os montantes de maneira a não criar momentos e esforços adicionais.

Em volta das colunas, muros isolados, etc., o enchimento far-se-á tanto quanto possível, para os dois lados opostos, de modo a não dar origem a impulsos unilaterais perigosos. Junto das tubagens tomar-se-ão precauções para evitar a sua danificação.

5 - Medição

5.1 - Os aterros e escavações serão avaliados em volume (m^3) de acordo com os levantamentos inicial e final das zonas movimentadas. Os assentamentos verificados durante o prazo de garantia que excedam as tolerâncias deverão ser corrigidos à custa do Empreiteiro.

5.2 - A regularização superficial será medida em (m^2).

6 - Preços

6.1 - O preço deverá englobar os custos da movimentação, de transporte, do lançamento e da compactação, ensaios e os trabalhos eventualmente necessários para a movimentação de terras.

6.2 - Não se considera qualquer indemnização para material adicional que se torne necessário para compensar assentamentos ou arrastamentos produzidos por agentes atmosféricos.



2.2 - BASE E SUB-BASES GRANULARES

1 - Objectivo

Definir o modo de aplicação dos materiais, execução, ensaios de controlo e recepção das camadas de bases e sub-base granulares de pavimentos estabilizados mecanicamente ou com cimento.

2 - Disposições regulamentares

2.1 - Legislação

Nada.

2.2 - Normas portuguesas

- NP 83 - Determinação do peso específico das partículas de um solo.
- NP 84 - Determinação do teor de humidade de um provete de solo.
- NP 143 - Limites de consistência de solos. Ensaios.

2.3 - Especificações do L.N.E.C.

- E 195 - Solos. Preparação por via seca das amostras para ensaios de identificação.
- E 196 - Solos. Análise granulométrica.
- E 197 - Solos. Ensaio de compactação.
- E 198 - Solos. Determinação do CBR.
- E 199 - Solos. Ensaio do equivalente de areia.
- E 200 - Solos. Ensaio de expansibilidade.
- E 201 - Solos. Determinação do teor em matéria orgânica.
- E 202 - Solos. Determinação da qualidade de sulfatos dum solo e de quantidade de sulfatos da água dum solo.
- E 203 - Solos. Determinação do pH.
- E 204 - Solos. Determinação da baridade seca "in situ" pelo método da garrafa de areia.
- E 205 - Solos. Determinação da baridade seca "in situ" pelo método do volume de água deslocado.
- E 239 - Solos. Análise granulométrica por peneiração húmida.
- E 240 - Solos. Classificação para fins rodoviários.
- E 241 - Solos. Terraplenagens.
- E 242 - Execução de terraplenagens de estradas.
- E 243 - Solos. Solo-cimento.
- E 244 - Solos. Estabilização mecânica.
- E 269 - Pavimentos rodoviários. Estabilização mecânica.
- E 282 - Terminologia rodoviária. Reconhecimento e levantamento topográfico.
- E 283 - Terminologia rodoviária. Traçado.
- E 284 - Terminologia rodoviária. Pavimento.
- E 285 - Terminologia rodoviária. Obras de drenagem.
- E 286 - Terminologia rodoviária. Equipamento de obra.
- E 287 - Terminologia rodoviária. Elementos de projecto.
- E 296 - Pavimentos rodoviários. Macadame hidráulico.
- E 305 - Solos. Determinação dos limites de absorção.



2.4 - Outras

Nada.

3 - Cláusulas aplicáveis

Os materiais necessários para a execução destes trabalhos devem satisfazer às Cláusulas relativas a:

- Ensaios para controlo de execução de pavimentações e terraplanagens;
- Agregados para Bases e Sub-bases.

Antes da sua aplicação estes materiais deverão ser submetidos à aprovação da Fiscalização.

4 - Método de execução dos trabalhos

4.1 - Definição

Entende-se por sub-base, a camada do pavimento que se situa entre a base e o solo de fundação.

4.2 - Origem dos materiais

As camadas de sub-base serão realizadas com os agregados ou com as misturas de agregados provenientes dos locais de escavação ou de empréstimo indicados nos projectos ou, na sua falta de outros locais sugeridos pelo Empreiteiro e aprovados pela Fiscalização.

4.3 - Troço experimental

Antes de executar a fundação do pavimento, o Empreiteiro executará um perfil experimental da sub-base, de modo a obter-se o perfil previsto e a compactação requerida para esta camada.

4.4 – Controlo da compactação

O Adjudicatário realizará por norma, e com a frequência indicada na Cláusula Técnica Ensaios para Controlo de Execução de Pavimentações e Terraplanagens, com a frequência acordada com a Fiscalização, ensaios de determinação do grau de compactação relativa, e ensaios de caracterização dos materiais utilizados nestas camadas.

Serão entregues à Fiscalização duplicados ou fotocópias das fichas de todos os ensaios realizados.

A Fiscalização poderá, sempre que julgue necessário e a expensas do Adjudicatário exigir a realização de ensaios em profundidade relativos à determinação do grau de compactação relativa das camadas.



4.5 - Saneamento do Leito do Pavimento

Sempre que depois de estabelecido o leito do pavimento, se observe que este não se apresenta convenientemente estabilizado devido à existência de manchas de maus solos que possam comprometer a conservação do pavimento, deverão os mesmos ser removidos na extensão e profundidade necessárias e substituídos por solos com características de sub-base, suficientemente compactos de molde a não permitirem o armazenamento de águas e por forma a ser dada continuidade à capacidade de suporte dos terrenos de fundação.

5 – Sub-base

5.1 - Espalhamento

Deve utilizar-se no espalhamento do agregado motoniveladora ou outro equipamento similar de forma a que a superfície de cada camada se mantenha aproximadamente com a forma definitiva.

O espalhamento deve ser feito regularmente e de forma a evitar-se a segregação dos materiais não sendo de forma alguma permitidas bolsadas de material fino ou grosso.

Será feita, de preferência, a prévia humedificação do material de stock, justamente para que a segregação no transporte e espalhamento seja reduzida.

Se durante o espalhamento se formarem rodeiras, vincos ou qualquer outro tipo de marca inconveniente que não possa facilmente ser eliminada por cilindramento, deve proceder-se à escarificação e homogeneização da mistura e regularização da superfície.

5.2 - Compactação

A execução da sub-base deve ser tal que sejam satisfeitas as características seguintes:

- Compactação relativa referida ao ensaio AASHO modificado 95%
- A camada deve apresentar-se perfeitamente estável e bem compactada.

Se na operação de compactação o agregado não tiver a humidade necessária terá de proceder-se a uma distribuição uniforme de água, empregando-se carros tanques de pressão cujo jacto deverá, se possível, cobrir a largura total da área tratada.

A distribuição de água organizar-se-á de modo a que se faça rápida e contínua. Se a humidade for excessiva o material terá de ser arejado.

5.3 - Regularidade

A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 2.5 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos.



5.4 - Espessura

A espessura total da sub-base, depois de compactada, será a definida nos desenhos respectivos.

No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas não será permitida a construção de camadas delgadas a fim de se obter a espessura projectada. Proceder-se-á nesses casos à escarificação de camada e respectiva correcção.

No entanto, se a fiscalização o entender poderá aceitar que a compensação da espessura dessa camada seja feita pelo igual aumento de espessura na camada seguinte.

5.5 - Camada de Material Rochoso Proveniente Directamente das Escavações

Quando prevista a aplicação deste material, deve ser observado o seguinte processo construtivo:

- O espalhamento mecânico do material deve ser feito por meio de bulldozer que, em sucessivas passagens com a lâmina cada vez mais baixa arrumará as pedras de maiores dimensões preenchendo os vazios com o material mais fino.
- A dimensão máxima das pedras a utilizar será de 10 cm.
- A operação de estabilização deve ser facilitada pela descarga dos materiais sobre a camada já espalhada.
- As pedras de dimensões superiores à dimensão máxima indicada arrastadas na frente da lâmina do bulldozer serão retiradas ou partidas.
- Espalhado o material necessário para a camada deve esta ser cilindrada com um cilindro vibrador e depois com o cilindro de rede para partir as pedras de maiores dimensões, se for caso disso, procedendo-se em seguida à sua regularização com a motoniveladora.
- Rega-se o conjunto e procede-se ao cilindramento com o cilindro vibrador e com cilindro pesado de rasto liso até não se notar por observação visual qualquer movimento. Se necessário, recorrer-se-á de modo à regularização com motoniveladora ou mesmo à escarificação do material.

6 - Base de Granulometria Extensa

6.1 - Execução da camada

A execução da base deve ser tal que sejam satisfeitas as características seguintes:

- Índice de vazios máximo 15%
(a não ser quando devidamente justificado)
- a camada deve apresentar-se perfeitamente estável e bem compactada;
- a superfície da camada deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto apresentar diferenças superiores a 1,5 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos.



No processo construtivo deve ser observado o seguinte:

- a) - deve utilizar-se no espalhamento do agregado motoniveladora ou outro equipamento similar, de forma a que a superfície de cada camada se mantenha com forma definitiva;
- b) - O espalhamento deve ser feito regularmente e de forma a evitar-se a segregação dos materiais não sendo de forma alguma permitidas bolsadas de material fino ou grosso. Será feita a prévia humidificação dos agregados na central de produção, justamente para que a segregação no transporte e espalhamento seja reduzida. Se na operação de compactação o agregado não tiver a humidade necessária terá de proceder-se a uma distribuição uniforme de água;
- c) - se durante o espalhamento se formarem rodeiras, vincos ou qualquer outro tipo de marca inconveniente que não possa facilmente ser eliminada por cilindramento, deve proceder-se à escarificação e homogeneização da mistura e consequente regularização da superfície.

6.2 - Espessura da camada

A espessura de cada camada será a indicada nos respectivos desenhos-tipo. No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas no projecto, não será permitida a construção de camadas delgadas, a fim de se obter a espessura projectada. Em princípio, proceder-se-á à escarificação da camada.

No entanto se a Fiscalização julgar conveniente, poderá aceitar que a compensação de espessura seja realizada pelo aumento de espessura da camada seguinte.

6.3 - Fabrico

O material de granulometria extensa para a execução da base deve ser fabricado em central, por mistura de pelo menos 3 fracções distintas.

A central deverá ser composta de pelo menos, 4 tremonhas doseadoras para armazenamento das fracções (2 para a fracção mais fina), uma misturadora, tapetes de transporte, doseadores de água e sistemas automáticos de controle.

A misturadora deverá ser horizontal, do tipo das utilizadas nas centrais de base tratada com cimento, possuidora de pelo menos 2 eixos paralelos munidos de pás.

O sistema será completado por uma tremonha de armazenagem com dispositivo anti-segregação, com capacidade adequada à produção.

O fabrico da mistura deverá ser alvo de um plano de produção a submeter à aprovação da fiscalização e nunca se poderá iniciar antes do stock disponível para cada uma das fracções ser suficiente para garantir uma semana de produção.

6.4 - Tratamento da camada

Uma vez compactada a camada de agregado, e sempre que se verifique a necessidade ao ensaibramento, o material de enchimento, deve ser espalhado gradualmente e em camadas finas, de modo que penetre suficientemente nos vazios daquele. Não deverá ser descarregado

em montes sobre o agregado, mas sim distribuído por espalhadoras mecânicas, ou então manualmente, a partir de camiões.

O espalhamento do material de enchimento deve ser sempre acompanhado de nova compactação. Por vezes, sobretudo no caso de ser feito por meios mecânicos, poderá haver necessidade de uma varredura com escovas de piaçaba para que o material de enchimento penetre nos vazios do agregado e permita o contacto do cilindro com o agregado.

O espalhamento do material de enchimento e a respectiva compactação prosseguirão até que não se consiga, a seco, mais penetração daquele nos vazios do agregado. Deverá então, se necessário, a camada ser regada de modo quanto possível uniforme, empregando-se de preferência carros-tanques de pressão, cujos jactos deverão cobrir a largura total da área a regar.

Em seguida poderão ser feitos novos espalhamentos e novas regas. Estas operações de espalhamento e rega suceder-se-ão, sempre acompanhadas de compactação, até que a camada fique estável.

7 - Impregnação Betuminosa

7.1 - Domínio de aplicação

A impregnação betuminosa será executada como tratamento da camada superior de base de granulometria extensa em agregado britado ou como cura da camada de base granular estabilizada com cimento.

7.2 - Limpeza

A superfície a revestir deve apresentar-se livre de material solto, sujidades, detritos e poeiras que devem ser retirados do pavimento para local onde seja possível voltarem a depositar-se sobre aquela superfície.

7.3 - Execução

Na execução da impregnação betuminosa dever ser observado o seguinte:

- O aglutinante a utilizar deverá ser o betume fluidificado MC-70, à taxa de 1,2 Kg/m². O valor da taxa de espalhamento deverá ser confirmado experimentalmente no início dos trabalhos;
- A taxa de betume residual poderá ser ajustada pela Fiscalização em função da compacidade média da camada, resultante do processo construtivo e dos materiais empregues;
- O aglutinante só será aplicado com tempo seco, e desde que previsões meteorológicas oficiais para um período de 24 horas não indiquem a ocorrência de precipitações;
- No momento de aplicação do aglutinante, a temperatura ambiente deve ser superior a 15° C, e a temperatura do pavimento superior a 25° C e o grau de saturação da camada a impregnar deve ser suficientemente baixo para permitir o êxito da operação. O limite

superior do grau de saturação será definido pela Fiscalização, nomeadamente em face da capacidade da base a tratar;

- A distribuição do aglutinante não pode variar longitudinalmente mais do que 10%;
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efectiva mais do que 15%;
- Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de 24 horas, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso. Este agregado será rigorosamente isento de pó ou outras matérias estranhas, devendo passar na totalidade pelo peneiro de 4.75 mm(n.4) ASTM;
- Independentemente desta clausula, se a Fiscalização julgar conveniente por condições de tráfego, será a impregnação recoberta com agregado fino do tipo referido anteriormente;
- O tempo que decorrerá entre a impregnação e a construção da camada seguinte será fixado pela Fiscalização em face das condições climatéricas, com o mínimo de 3 dias.

8 - Base de Granulometria Extensa Estabilizada com Cimento

8.1 - Estudo Laboratorial

Antes do inicio dos trabalhos deverá ser executado o Estudo laboratorial para formulação da mistura, o qual terá de ser apresentado com 60 dias de antecedência para aprovação pela Fiscalização.

Este estudo deverá apresentar:

- Curva granulométrica do agregado e sua origem;
- Ensaio específicos do agregado;
- Teor em cimento e suas características;
- Teor de água, que será fixado por forma a que as resistências mecânicas sejam as mais elevadas;
- Resultados do ensaio Proctor Modificado sobre a mistura agregado-cimento;
- Teor em aditivos (caso sejam utilizados);
- Baridade Proctor correspondente ao teor em água de colocação em obra;
- Resultados dos ensaios de resistência para a formulação a empregar:
 - Compressão simples aos 7 e 28 dias
 - Tracção (ensaio brasileiro) aos 7 e 28 dias
- Período de trabalhabilidade (período posterior à mistura, em que a presa do cimento se mantém nula ou bastante insipiente, permitindo a sua colocação em obra e a compactação. Como referência, para misturas sem retardador de presa, este período é de cerca de 1 hora. Sempre que a temperatura e/ou a humidade ambientes variem



significativamente ou quando a Fiscalização o determine, este valor deverá ser novamente determinado).

8.2 - Transporte

Os processos de enchimento de camiões e transporte, devem ser tais que minimizem a segregação dos materiais e a exposição às condições atmosféricas, devendo o transporte ter a menor duração possível. É obrigatória a utilização de cobertura apropriada.

O tempo decorrido desde o início da mistura até ao início da compactação não será superior a 1 hora, caso não se utilize retardador de presa.

8.3 - Colocação em Obra

a) - Espalhamento

A camada sobre a qual serão espalhados os materiais deve apresentar uma compactação relativa mínima de 95%, quando referida ao ensaio Proctor Modificado. Será previamente humidificada, não sendo todavia permitido o aparecimento de água livre.

A camada de base granular estabilizada com cimento só poderá ser executada quanto a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5° C, e não se preveja formação de gelo.

A mistura deverá ser espalhada a toda a largura prevista no projecto ou, caso seja executada por faixas adjacentes, cada uma não poderá ser espalhada com mais de 1 hora de diferença da outra (se não se utilizar retardador de presa).

O espalhamento e a regularização da camada serão simultâneos e de tal forma que a sua espessura, depois da compactação, seja a prevista no projecto.

O espalhamento deve ainda ser feito regularmente e de forma a evitar a segregação dos materiais, não sendo, de forma alguma, permitidas bolsadas de material fino ou grosso.

Caso haja o risco de ocorrência de chuvadas durante o período dos trabalhos, estes deverão ser imediatamente suspensos, e deverá ser aplicada a emulsão utilizada para a cura. A espessura da camada será a indicada no projecto.

b) - Compactação

Para a determinação do número de passagens dos cilindros, deverá executar-se um trecho experimental, de tal forma que a baridade seca, referida ao Ensaio Proctor Modificado seja superior a 95%.

O sistema de compactação deve seguir imediatamente o espalhamento da mistura e deve ser constituído, pelo menos, por um cilindro vibrador com carga estática por unidade de geratriz vibrante, superior a 30 Kg/cm, e por cilindro de pneus cuja carga por roda seja superior a 3 Ton. (com pressão de enchimento à sua volta de 5 Kg/cm²).



A título informativo refere-se que o número de passagens do cilindro vibrador será, em princípio, de 6 a 10 >(só sendo aumentada se a experiência demonstrar que não tem efeitos contraproducentes), sendo as duas primeiras passagens feitas estaticamente. O número de passagens do cilindro de pneus será da ordem dos 15/20.

Para assegurar uma boa compactação das camadas, estas deverão ser contidas lateralmente, recorrendo para o efeito a processos a aprovar pela Fiscalização, de preferência do tipo Side-Roll (dispositivo de compactação lateral).

Não poderá ser superior a 2 horas o tempo decorrido entre o fabrico da mistura na central e o fim da compactação, caso não se utilizem aditivos.

Não será permitido o aumento da espessura da camada após o final da compactação.

Dada a importância da compactação no comportamento mecânico da mistura a longo prazo, a Fiscalização reserva-se o direito de aprovar, ou não, o equipamento proposto pelo adjudicatário.

c) - Juntas

As juntas de trabalho, que ocorrerão sempre que o processo construtivo se interromper para além do período de trabalhabilidade (2 horas para as juntas transversal e 1 hora para as juntas longitudinais, quando não existir aditivo) e no fim de cada período de trabalho, devem ser cortadas verticalmente.

Aquando da ligação do novo trecho, devem ser limpas e humidificadas e, se necessário, cortadas novamente.

d) - Cura

A base tratada com cimento deve ser aplicado um tratamento betuminoso de cura. A superfície deve ser mantida húmida até ao momento da aplicação do tratamento, que deve ser feito tão cedo quanto possível, logo após a compactação.

A Fiscalização, se assim o entender, poderá aceitar, no entanto, que o espalhamento betuminoso de cura seja feito apenas 2 vezes por dia, nas 4 horas após o final da compactação, caso as condições climáticas o permitam, e se se mantiver a superfície suficientemente húmida.

O elemento betuminoso de cura será uma emulsão catiónica espalhada a uma taxa de betume residual à volta de 500 g/m², operação esta que deverá ser completada com o espalhamento de uma gravilha 4/6, à taxa de 7 a 8 litros/m².

A circulação de veículos será interdita durante 3 dias após a construção da base tratada.

A execução da camada seguinte só deve ser iniciada após 15 dias de cura, para permitir que a fissuração inicial se processe.



9 - Medições

A camada de sub-base será medida em superfície (m^2) tendo em atenção a espessura indicada no Projecto, ou em volume (m^3) após compactação conforme se indique na lista de quantidades.

10 - Preços

Os preços unitários incluirão todos os trabalhos de transporte de materiais, mistura, cilindramento e compactação, eventual escarificação, ensaios e tudo o mais que, não estando indicado, seja necessário à conclusão definitiva dos trabalhos.

2.3 - MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE

1 - Objectivo

Definir características dos materiais específicos e modo de execução da camada em misturas betuminosas a quente nomeadamente o betão betuminoso para a camada de desgaste e o macadame betuminoso para a camada de ligação a empregar nos pavimentos.

As camadas serão constituídas com os seguintes materiais betuminosos:

- Camada de desgaste em AC 14 surf 35/50 (BB), com 4 cm de espessura;
- Camada de ligação em macadame betuminoso do tipo AC 20 bin 35/50 (MB), com 5 cm de espessura;
- O betume a empregar será o de penetração P 35/50
- A rega de colagem será executada com emulsão modificada do tipo C 60 BP4, à taxa de 0,50 kg/m²;
- A rega de impregnação será executada com emulsão betuminosa catiónica do tipo C 60 BF5 (ECL-1), à taxa de 1 Kg/m²;

2 - Disposições regulamentares

2.1 - Legislação

Nada.

2.2 - Normas portuguesas

Nada.

2.3 - Especificações do L.N.E.C.

Nada.

2.4 - Outros

Caderno de Encargos Tipo de Obras das Estradas de Portugal – CETO em tudo o que for omissão nesta especificação.

3 - Cláusulas aplicáveis

Os materiais necessários à execução destes trabalhos deverão satisfazer às Cláusulas relativas a:



- Agregados para misturas betuminosas a quente;
- Materiais Betuminosos;
- Ensaios para controle de execução de pavimentações e terraplanagens.

4 - Estudo da Composição da Mistura Betuminosa

O adjudicatário terá de submeter à aprovação da Fiscalização o estudo da composição de cada tipo a utilizar em obra, estudo esse obrigatoriamente conduzido pelo método Marshall, com pelo menos 45 dias de antecedência relativamente ao início dos trabalhos.

Não poderão ser executados quaisquer trabalhos de aplicação em obra sem que tal aprovação tenha sido de facto ou tacitamente dada.

O estudo a apresentar incluirá obrigatoriamente os boletins relativos aos seguintes ensaios:

- composição granulométrica de cada um dos materiais propostos
- percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles, para a granulometria B, relativamente às gravilhas (1 ensaio por cada fonte de abastecimento);
- Índices de alongamento e de lamelação de cada gravilha;
- ensaio de adesividade para cada fracção granulométrica componente, com excepção do filler;
- determinação dos pesos específicos de cada um dos componentes das misturas, incluindo betume;
- determinação da baridade máxima teórica, obrigatoriamente determinada pelo picnómetro de vácuo;
- penetração do betume (dispensável no caso de anexação de um certificado de garantia correspondente ao lote de fabrico);
- equivalente de areia da mistura;
- ensaio Marshall, compreendendo:
- curva granulométrica da mistura;
- equivalente de areia da mistura de agregado com filler;
- preparação dos provetes;
- determinação das baridades aparentes e máximas teóricas, porosidades e grau de saturação em betume;
- determinação das cargas de rotura e deformação;
- traçado conjunto de curvas características para selecção da percentagem óptima de betume;

para, pelo menos, cinco percentagens diferentes de betume.

A Fiscalização poderá exigir, em aditamento, o resultado dos ensaios de polimento acelerado e de determinação dos índices de alongamento e lamelação.

5 - Transposição do Estudo Laboratorial para a Central Betuminosa

5.1 - A aplicação em obra da mistura betuminosa ficará ainda condicionada à ratificação por parte da Fiscalização das condições de transposição do estudo aprovado para a central de fabrico (o que implica, nomeadamente, a concordância com o sistema de crivos adoptado), cabendo ao adjudicatário apresentar ensaios comprovativos da precisão com que a transposição foi realizada.



5.2 - Uma vez aprovada determinada a transposição para a central betuminosa, a mesma não poderá, em circunstancia alguma, ser alterada sem o conhecimento da Fiscalização, à apreciação da qual deverá ser submetida a proposta de alteração devidamente justificada, com base num conjunto significativo de ensaios de controlo laboratorial.

6 - Equipamento para Realização dos Trabalhos Betuminosos

6.1 - Condições Gerais

O adjudicatário deverá possuir e manter em boas condições de serviço o equipamento apropriado para o trabalho, o qual será previamente submetido à aprovação da Fiscalização.

O equipamento deverá, quando for caso disso, ser montado no local previamente aceite pela Fiscalização, com a suficiente antecipação sobre o início da obra, de modo a permitir uma cuidadosa inspecção, calibragem dos dispositivos de medição, ajustamento de todas as peças e execução de quaisquer trabalhos de conservação e/ou reparação, que se mostrem necessários para a garantia do trabalho com qualidade satisfatória.

Com aquele objectivo e após 30 ou 90 dias (consoante se trate de obras de conservação ou construção) o adjudicatário fornecerá à Fiscalização um "dossier" técnico que incluirá uma descrição detalhada quanto possível de:

- localização da área de implantação da central e stockagem de agregados;
- tipo e capacidade da central betuminosa assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma;
- meios de transporte, justificando o número de unidades;
- tipos e capacidades dos equipamentos a utilizar no espalhamento e compactação das misturas, incluindo justificação;
- dimensionamento dos meios humanos com indicação dos responsáveis técnicos pelas unidades de fabrico, transporte, espalhamento e compactação.

A capacidade nominal de uma central betuminosa será definida por dois valores:

- débito horário normalmente conseguido para o fabrico de uma mistura betuminosa com 40 a 45% de elementos grossos, 30 a 35% de elementos médios e 18 a 20% de elementos finos, para teores de humidade natural da ordem dos 5%;
- débito horário quando o teor em humidade natural dos agregados é da ordem dos 3%.

6.2 - Centrais betuminosas

O fabrico das misturas betuminosas será assegurado por centrais do tipo continuo ou descontínuo. Serão constituídas pelos seguintes elementos:

• Tremonhas doseadoras

Deverão existir tantas tremonhas doseadoras quantas as fracções granulométricas constituintes da mistura. A sua largura excederá sempre, em pelo menos, 0,50 m, a largura do baide da pá mecânica que as alimenta.

Cada tremonha disporá de antepanos com dimensões convenientes por forma a evitar misturas de agregados, assim como os respectivos sistemas de dosagem individuais que

poderão ser volumétricos ou ponderados, estando excluído qualquer outro processo mais grosseiro de pré-mistura.

A tolerância máxima admissível para os sistemas de dosagem será de + 10% nas centrais descontínuas e + 5% nas centrais contínuas.

- **Tambor-secador**

As centrais disporão de meios mecânicos apropriados com vista à introdução da mistura de agregados no tambor-secador de uma maneira uniforme, com vista a garantir o fabrico da mistura a temperatura constante.

O tambor-secador deverá permitir baixar o teor da humidade natural dos agregados a menos de 0,5%, sem ultrapassar a temperatura máxima fixada para o ligante betuminoso. Com este objectivo, existirá um termómetro entre a saída do tambor-secador e o misturador, que permita ao operador verificar a temperatura da mistura seca de agregados.

Sempre que possível, a central deverá dispor, acoplada ao tambor-secador, de dispositivos de despoeiramento, não só com vista a uma recuperação dos elementos finos, como, sobretudo, evitar a poluição atmosférica e das zonas adjacentes à central.

- **Armazenagem e crivagem da mistura de agregados secos**

Os agregados secos provenientes do tambor-secador serão introduzidos (através de um sistema de transporte convenientemente protegido) numa tremonha intermédia capaz de separar a mistura de agregados em várias fracções granulométricas e com capacidade superior à do misturador. A central deverá dispor de um sistema de alarme ou segurança (luminoso ou acústico) sempre que o nível de agregados seja igual ou inferior a 1/3 (em volume) da capacidade da tremonha.

- **Armazenagem e dosagem do filer**

Se se tornar necessária a adição de filer comercial à mistura, é necessário prever, pelo menos, um silo com dispositivos de Alimentação e extracção apropriados, independentemente dos de filer de recuperação.

A capacidade de silo de filer será, pelo menos, correspondente a dois dias de fabrico e deverá estar dotado de sistema de alarme (luminoso ou acústico) sempre que atinja 1/5 da sua capacidade máxima.

No caso das centrais contínuas, existirá um equipamento de dosagem intermédia, que poderá ser volumétrico ou ponderal, enquanto que, nas descontínuas, o filer será sempre pesado separadamente através de balança individual.

Em qualquer dos casos, a tolerância máxima admissível será de + 10% .

- **Armazenagem e dosagem do ligante betuminoso**

A central deverá dispor de cisternas para o armazenamento do ligante betuminoso, com uma capacidade total com vista a assegurar um fornecimento contínuo da central, possuindo cada uma delas dispositivo próprio de aquecimento com uma precisão de + 10%.

Quando, numa mesma obra, forem utilizados diferentes tipos de ligantes betuminosos, cada um disporá de uma cisterna própria, uma vez que a mistura de dois ligantes diferentes ainda que em pequenas percentagens, modificará, notoriamente as suas propriedades.

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 um medidor de caudais com uma precisão de + 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 + 5 °C.

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

- 10 t de mistura betuminosa, no caso de centrais contínuas;
- uma amassadura, no caso das centrais descontínuas.

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

• **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 de maneira a manter constante o tempo de amassadura especificado e contador automático de 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.

• **Armazenamento da mistura betuminosa**

O armazenamento da mistura fabricada será efectuado através de meios que limitem o mais possível a segregação da mistura. A sua capacidade dependerá da produção horária da central, no entanto, terá que estar dotada de meios eficazes de aquecimento, se for superior a 100 m³.



6.3 - Unidades de transporte

O empreiteiro deverá dispor de uma frota de camiões dimensionado 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.

6.4 - 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 transversais e espessuras projectadas.

A espalhadora terá sempre de 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.

6.5 - 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:

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

a que se adicionará, no caso dos Cilindros vibradores:

- carga por unidade de geratriz vibrante
- gama de variação das frequências e amplitude de vibração.



e/ou no caso dos cilindros de pneus e mistos:

- número de pneus por eixo
- número de pneus motrizes
- carga por pneu (mínima e máxima)
- pressão de enchimento (mínima e máxima)

7 - Camadas de Misturas Betuminosas

7.1 - Limpeza

A superfície a revestir deve apresentar-se livre de sujidades, detritos e poeiras, que devem ser retirados do pavimento para local onde não seja possível voltarem a depositar-se sobre a referida superfície. A última operação de limpeza, a realizar imediatamente antes da rega de colagem, constituirá obrigatoriamente na utilização de jactos de ar comprimido para remover elementos finos eventualmente retidos na superfície a revestir.

7.2 - Rega de colagem

Deverá ser realizada nas condições anteriormente expressas, porém a taxa de rega poderá ser ajustada em conformidade com as particularidades de cada caso e com o critério da Fiscalização, sob condição de não exceder 0,5 Kg/m², e sempre de acordo com os respectivos desenhos-tipo.

7.3 - Fabrico, transporte e espalhamento da mistura betuminosa

As "massas" deverão ser fabricadas em centrais adequadas e servidas por estaleiros localizados e estruturados com o acordo da Fiscalização, sendo obrigatória a observância dos seguintes pontos:

- o adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização o estudo das composições das misturas betuminosas em função dos materiais disponíveis, estudo esse obrigatoriamente conduzido pelo método Marshall. Não poderão ser executados quaisquer trabalhos de aplicação em obra, sem que tal aprovação tenha sido de facto ou tacitamente dada.
- A aplicação em obra das misturas betuminosas ficará ainda condicionada à ratificação, por parte da Fiscalização, das condições de transposição do estudo aprovado para a central de fabrico (o que implica nomeadamente a concordância com o sistema de crivos adoptado), cabendo ao adjudicatário apresentar ensaios comprovativos da justeza da transposição realizada.
- Uma vez aprovada determinada transposição para a central misturadora, a mesma não poderá em circunstancia alguma, ser alterada sem o conhecimento da Fiscalização, à apreciação da qual deverá ser submetida a proposta de alteração devidamente justificada, com base num conjunto significativo de ensaios de controlo laboratorial.
- Para o pré-doseamento dos diversos materiais inertes que entrem na composição das misturas, com excepção do filer, deverá o adjudicatário dispor no estaleiro de tantas tremonhas quantos os referidos materiais, o que significa estar excluído qualquer processo mais grosseiro de pré-mistura, mesmo em relação apenas a uma parte dos componentes.



Esta disposição circunscreve-se às centrais de produção contínua, aplicando-se também às de produção descontínua.

- O teor em humidade das misturas betuminosas não será superior a 0,5% quer durante a operação de mistura, quer durante o espalhamento.
- A temperatura dos agregados, antes da mistura destes com o betume não deve ser inferior a 130° C nem superior a 170° C.
- O betume deve ser aquecido lenta e uniformemente, a uma temperatura compreendida entre 130° e 180° C.
- Não deverão ser aplicadas em obras as "massas" que, imediatamente após a mistura, apresentem temperaturas iguais ou superiores a 175° C. Em tal caso, serão de imediato conduzidas a vazadouro e não consideradas para feitos de medição.
- As "massas" deverão ser fabricadas e transportadas por forma a que tenha lugar o seu rápido espalhamento. A sua temperatura nesta fase não poderá ser inferior a 110° C e, se tal vier a suceder, mesmo que imediatamente após a actuação da espalhadora, constituirá motivo para rejeição: no mínimo, não serão consideradas para efeitos de medição.
- O espalhamento deverá ser feito de maneira contínua e executado com tempo seco e temperatura ambiente superior a 15° C. O pavimento a recobrir deverá também apresentar-se seco e a uma temperatura superior a 10° C.
- No caso de rampas acentuadas, com extensão significativa, o espalhamento deve realizar-se de preferência, no sentido ascendente.
- O espalhamento manual sobre a rega de colagem de uma ligeira camada de mistura betuminosa (ensaibramento) é uma operação que deverá, em princípio, ser evitada, ficando o recurso a essa técnica confinado aos seguintes casos: impossibilidade de a espalhadora transmitir ao pavimento força motriz suficiente por motivo de declive acentuado, em áreas que têm forçosamente de permanecer abertas ao tráfego, e recobrimento da rega de colagem, por motivos de segurança, face a eventuais paragens do espalhamento derivadas de avarias no equipamento, a falhas de mistura betuminosa ao fim do dia de trabalho, ou a causas aleatórias.

7.4 - Cilindramento

O processo de compactação e regularização das misturas betuminosas deve ser tal que seja observado o seguinte:

A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfil transversal correcto e livre de depressões, alteamentos e vincos. Não serão de admitir irregularidades superiores a 3 mm, quando feita a verificação com a régua de 3 m.

- A sua regularização longitudinal, quando medida através do APL 25, terá como frequências mínimas, para cada trecho de 1 000m, no eixo de cada uma das vias:

| Limites | ¼ 6 | ¼ 13 | ¼ 16 |
|--------------------|-----|------|------|
| Bases betuminosas | 35% | 75% | 90% |
| Camada de desgaste | 50% | 95% | 100% |



- Em circunstância alguma o cilindramento poderá deixar iniciar-se enquanto a temperatura da mistura é superior a 90° C. O não cumprimento desta condição constituirá motivo para rejeição.
- Os cilindros de pneus terão uma carga/roda mínima de 1,5 t e só poderão actuar enquanto a temperatura de mistura betuminosa não baixar dos 100° C, a menos que se aplique nos pneus produto adequado para alterar as condições na interface "borracha/betume". Os cilindros de rasto liso só poderão ser aplicados com vista a regularizar a superfície acabada.
- Os cilindros só deverão proceder a mudanças de direcção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens.
- A compactação relativa referida ao ensaio de Marshall, não será inferior a 97%. Independentemente da exigência anterior é obrigatória a aplicação de um cilindro de pneus enquanto a temperatura de mistura for superior a 60° C, com, pelo menos, 4 passagens completas. A pressão dos pneus será à volta de 6Kg/cm², devendo ser ajustada em função das características da mistura utilizada.
- Em circunstância alguma poderá recorrer-se a solventes de betume ou a quaisquer substâncias que de algum modo afectem as características básicas, como o fim de evitar o arrancamento de gravilhas pela actuação dos cilindros.
- No caso dos cilindros disponíveis não possuírem dispositivo para compactar lateralmente o bordo exterior da camada espalhada (que não ficará a constituir junta), deverá proceder-se a essa operação por meios manuais, eventualmente com recurso a maços metálicos, devendo neste caso haver um cuidado suplementar na definição da cunha a retirar, e referida no desenho de pormenor, antes da aplicação da faixa contígua de modo a garantir que todo o material apresentará as mesmas características de comportamento, sem que tal seja considerado para efeitos de medição.
- O trânsito nunca deverá ser estabelecido sobre o betão betuminoso, nas duas horas posteriores ao fim do cilindramento, devendo, no entanto, aquele prazo ser aumentado sempre que for possível. Em casos pontuais, em que se torne indispensável antecipar a abertura ao trânsito, deverá espalhar-se filer sobre a camada recém executada em dosagem moderada, após cilindramento, de modo a que toda a superfície fique coberta o mais uniformemente possível.

7.5 - Juntas de trabalho

Tanto as juntas longitudinais como as transversais, deverão ser feitas de modo a assegurar a ligação perfeita das secções executadas em ocasiões diferentes.

Os topos do trecho executado anteriormente deverão ser cortados e as superfícies obtidas pintadas levemente com betume (emulsão catiónica de rotura rápida), iniciando-se depois o espalhamento das massas betuminosas do novo troço.

Igualmente deverão ser pintadas levemente com betume todas as superfícies de contacto do tapete com caixas de visita, lancis, etc.

7.6 - Características de Rugosidade da Camada de Desgaste



A camada de desgaste deverá apresentar as seguintes características mínimas no que se refere à rugosidade:

- Altura de areia (mm) > 0.6
- Resistência mínima à derrapagem com Pêndulo Britânico TRRL > 55

Deste modo aquando do trecho experimental da camada de betão betuminoso este será um dos aspectos a ser considerado.

8 - Medições

A camada de desgaste em betão betuminoso será medida em superfície (m²) de área acabada e tendo em atenção a espessura indicada no Projecto.

9 - Preços

O preço unitário incluirá todos os trabalhos de fornecimento de materiais, transporte para o local das massas, mistura, cilindramento, compactação bem como todos os ensaios necessários à entrega e aceitação definitiva dos trabalhos.



2.4 - PAVIMENTOS EM CALÇADA DE VIDRAÇO

1 - Objectivo

Definir as características e condições de execução de pavimentos em calçada constituídos por vidraço de calcário, lioz ou basalto, destinados a passeios, bermas e valetas (se existentes).

2 - Disposições regulamentares

2.1 - Legislação

Nada.

2.2 - Normas portuguesas

Nada.

2.3 - Especificações do L.N.E.C.

Nada.

2.4 - Outras

Nada.

3 - Características

Os elementos constituintes da calçada de vidraço serão pedras sensivelmente cúbicas e com arestas medindo cerca de 7 cm. Uma das faces, a horizontal superior, será quanto possível plana.

As cores e estereotomia da superfície acabada será a indicada nas peças desenhadas.

O tipo de vidraço e respectivas cores são indicados nas peças desenhadas e em caso omissos do tipo habitual na região.

4 - Métodos de execução do trabalho

4.1 - Abertura da caixa

O assentamento desta calçada, em passeios, bermas e valetas, será feito do seguinte modo:

Começa-se por abrir uma caixa até à cota de projecto, regularizando-se e comprimindo-se o fundo pela utilização de maços de peso não inferior a 20 kg ou placas vibratórias.



- Seguidamente proceder-se-á ao espalhamento e regularização da almofada de areão cujos materiais deverão ser submetidos à aprovação da Fiscalização.

4.2 - Almofada de assentamento

Sobre a sub-base assim preparada espalha-se uma almofada para o assentamento da calçada de vidro, a qual terá a seguinte constituição, de acordo com as exigências locais:

- com traço de cimento 1/6 com 10 cm de espessura de espessura após recalque, o qual será obtido após devida compactação com placa vibradora ou maços;
 - Uma camada de cimento e de areia ou saibro seleccionado ao traço 1:6 com 10 cm de espessura após recalque e sobre a qual se executará a calçada, totalizando uma espessura (almofada e cubos) situada entre 15ª 17 cm.

4.3 - Execução da calçada

Sobre esta almofada vão-se assentando as pedras começando por assentar as fiadas mestras segundo as inclinações e alinhamentos convenientes.

As pedras serão dispostas de modo a que as juntas se cruzem em todas as direcções e não sejam superiores a 0,5 cm.

A medida que o assentamento prossegue vão-se preenchendo as juntas com areia traçada (de acordo com 4.2) e comprimindo as pedras com maço de madeira de peso não inferior a 15 kg ou placa vibratória.

A primeira passagem de maço será feita sem rega, mas todas as outras serão acompanhadas de rega.

Antes de cada passagem de maço deverá efectuar-se o reenchimento das juntas que se encontram desguarnecidas com areia traçada, até estas ficarem totalmente colmatadas. Deverão também proceder-se à substituição das pedras que entretanto se tenham partido ou fendido sob a acção do maço.

4.4 - Recepção

Os trabalhos devem ser conduzidos, em regra, de forma a que haja sempre uma extensão de calçada com as juntas não preenchidas de forma a que a Fiscalização possa verificar facilmente o modo como está a ser feito o assentamento.

A calçada será dada por concluída quando todas as pedras se apresentarem firmes, formando uma superfície convenientemente desempenada não apresentando para o efeito irregularidades superiores a 1 cm, medidos com a régua de 5,0 m colocada em qualquer direcção.

5 - Medições



A medição será feita por m² de pavimento concluído e aprovado.

6 - Preços

Os preços incluirão as operações de corte dos cubos, assentamento da almofada, passagens do maço bem como todas as operações necessárias à perfeita execução dos trabalhos mesmo que não explicitamente indicado nesta cláusula.

2.5 - ASSENTAMENTO DE LANCIS

1 - Objectivos

Definição dos processos de aplicação e colocação de lancis em betão para retenção lateral dos pavimentos de estradas.

2 - Disposições regulamentares

2.1 - Legislação

Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos (R.B.L.H.).
(Decreto-Lei nº 309/88, de 2 SET.)

2.2 - Normas portuguesas

NP 87 - Consistência do betão. Ensaio de abaixamento.
NP1383 - Betões. Preparação de provetes para ensaio de compressão e de flexão.

2.3 - Especificações do L.N.E.C.

E 226 - Betão. Ensaio de compressão.
E 227 - Betão. Ensaio de flexão.

2.4 - Outras

Nada.

3 - Materiais componentes do betão

3.1 - Cláusulas aplicáveis

Os materiais componentes do betão deverão satisfazer ao estipulado nas seguintes Cláusulas deste Caderno de Encargos:

- * Betões Normais para Aplicação em Obra.

4 - Fabrico de lancis

Os lancis a empregar serão fabricados em betão do tipo B 30 devendo ter coloração uniforme e ser isento de fendas.

Terão a secção indicada nas peças desenhadas do Projecto e um comprimento mínimo de 0,80 m nos troços rectos e de 0,50 m nos troços curvos ou outro que melhor se ajuste ao desenvolvimento das curvas.



5 - Prefabricação de lancis

No caso de a Adjudicatária recorrer ao emprego de lancis fabricados em central industrial, deverá apresentar para o efeito documento normativo indicando todas as características dimensionais e mecânicas dos mesmos.

6 - Assentamento de lancis

Todos os lancis assentarão sobre uma fundação de betão magro, de tal forma que apresente, na forma definitiva, um espelho de 15 cm acima do pavimento.

O lancil, quer em alinhamento recto quer curvo, deverá ficar perfeitamente alinhado e desempenado, tanto no seu espelho como na face superior.

As juntas não deverão exceder 0,3 cm e serão preenchidas com argamassa.

7 - Medição

Os lancis serão medidos em metro linear (m) tendo em atenção os tipos de secção indicados nas peças desenhadas e nas listas de quantidades.

8 - Preços

Nos preços incluem-se todos os trabalhos desde a abertura de fundação, colocação do betão magro, enchimento, fornecimento e colocação dos lancis bem como o preenchimento das juntas.



2.6 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

1 - Objectivo

Definição das condições de aplicação das tintas reflectoras para marcações da sinalização horizontal de estradas e arruamentos.

2 - Disposições regulamentares

2.1 - Legislação

Nada.

2.2 - Normas portuguesas

Nada.

2.3 - Especificações do L.N.E.C.

Nada.

2.4 - Outras

Nada.

3 - Materiais componentes da sinalização horizontal

3.1 - Cláusulas aplicáveis

Os materiais componentes da marcação da sinalização horizontal devem obedecer ao estipulado nas seguintes Cláusulas deste Caderno de Encargos:

- * Tintas Reflectoras para Sinalização Horizontal.

4 - Aplicação

4.1 - Pré-marcação

Antes de se iniciar a marcação definitiva do pavimento será obrigatoriamente feita uma pré-marcação nos locais indicados nas peças desenhadas com as dimensões da relação traço-espaco bem como a largura das linhas referidas nas Listas de Quantidades.



4.1.1 - A pré-marcação que compete ao Adjudicatário será executada por um dos seguintes processos:

a) - Manual

Por meio de um cordel suficientemente esticado e ajustado ao desenvolvimento das respectivas marcas, ao longo da qual, por meio de pincel, ou outro meio auxiliar apropriado, se executa a piquetagem por pontos, por pequenos traços ou por linha contínua fina.

b) - Mecânica

Não dispensando a pré-marcação manual sobre a qual se apoia, o processo mecânico é utilizado a partir da máquina de marcação com a utilização de um braço com ponteiro de pintura que, à direita ou à esquerda executa a piquetagem.

Este processo, com apoio na piquetagem do eixo, dispensa, por exemplo, a pré-marcação de guias.

4.1.2 - A pré-marcação deve prever no pavimento a marcar a definição de:

a) - Nas linhas longitudinais

- * Piquetagem;
- * Indicação dos limites das zonas com diferentes relações traço-espço;
- * Indicação dos limites das zonas de linhas contínuas.

b) - Nas marcas diversas

- * Pintura de referências para implantação dos moldes de execução.

4.2 - Reparação da superfície

4.2.1 - A superfície do pavimento que vai ser marcada deve apresentar-se seca e livre de sujidades, detritos e poeiras, especialmente durante a pintura.

Se se tratar de um pavimento velho e polido é aconselhável o uso de uma substância adesiva antes da marcação.

4.2.2 - A superfície que vai ser marcada deve apresentar-se seca, livre de sujidades, detritos ou poeiras.

O Empreiteiro será responsável pelo insucesso das pinturas causado por deficiente preparação da superfície.

4.2.3 - Se se tratar de um pavimento velho e polido deverá ser utilizado um aparelho com características adesivas adequadas ao caso em presença, a fim de garantir a aderência conveniente das marcas.



4.3 - Processos de aplicação

Para aplicação das marcas rodoviárias previstas nas Listas de Quantidades e neste Caderno de Encargos, devem ser utilizados os seguintes processos:

4.3.1 - Manual (por moldagem)

A utilizar na execução de:

- * Barras;
- * Setas (de selecção de desvio e outras);
- * Símbolos (sinais e outros);
- * Inscrições (números e letras);

em sobresspessura por colagem gravítica e espalhamento manual com emprego de moldes.

A espessura seca do material aplicado deve apresentar um valor entre 2,5 e 3 mm.

A temperatura de aplicação deve situar-se entre 165° e 190°C e o tempo de secagem (ausência de pegajosidade com resistência à passagem de veículos) deve ultrapassar os 2 a 3 minutos.

As caldeiras de aquecimento devem estar munidas de dispositivos de agitação mecânica para evitar a segregação dos materiais constituintes.

A utilização de sistemas de pré-aquecimento da superfície a marcar não é permitida, por princípio, a menos que a Fiscalização o reconhecer como indispensável.

4.3.2 - Pulverização mecânica (Spray)

A utilizar na execução de:

- * Marcas longitudinais e
- * Guias,

deve ser concretizado com o emprego de máquinas semoventes com dispositivos manuais e automáticos de aplicação do material termoplástico pulverizado (Spray) e de projecção simultânea, sobre a superfície do material, de esferas de vidro. A espessura seca do material aplicado deve apresentar um valor uniforme não inferior a 1,5 mm.

A temperatura de aplicação deve situar-se entre 200° e 220°C e o tempo de secagem não deve ultrapassar os 40 s para as espessuras previstas.

A taxa de projecção de pérolas de vidro deve estar compreendida entre 400 e 500 g/m².

4.4 - Marcação experimental

Para verificação da uniformidade da marcação das linhas longitudinais, quanto a dimensão, espessura, pérolas de vidro e ainda para regular o equipamento de aplicação (velocidade de avanço, pressão de ar nos bicos, no compressor, temperatura) deve ser feita uma marcação



experimental, fora da zona da obra em local a definir pela Fiscalização, tanto quanto possível com características semelhantes de superfície.

A passagem à marcação definitiva dependerá do parecer da Fiscalização em face dos resultados obtidos quer em observação diurna quer nocturna (retro-reflexão).

Os resultados obtidos e as regulações correspondentes servirão de base ao trabalho de marcação sequente.

4.5 - Marcação definitiva

4.5.1 - Antes de se iniciarem as pinturas definitivas das marcações deve ser acordado com a Fiscalização o período do dia em função do clima da região em que a obra se insere de forma a que a operação seja bem sucedida.

4.5.2 - Como regra geral, todas as pinturas devem ser executadas à tarde, e concluídas a tempo de permitirem que a tinta seque antes do orvalho começar a cair e ainda possibilitar o levantamento dos sinais de aviso de perigo antes de escurecer. O tempo mais vantajoso, atendendo à durabilidade, é o período compreendido entre Maio e Setembro.

4.5.3 - A marcação deve ser executada por um dos processos indicados em 4.3, por meio de equipamento apropriado, de acordo com os desenhos respectivos e com as indicações da Fiscalização.

Salvo indicação em contrário, as marcas rodoviárias serão executadas com sobresspessura, por colagem ou por pulverização.

A espessura seca do material termoplástico aplicado deve estar compreendida nos limites indicados em 4.3.

A projecção de pérolas, que deve ser executada imediatamente a seguir à aplicação do termo-plástico, pode ser executada através da caixa gravítica simples, de rolo repartidor canelado ou liso ou ainda da pistola de ar comprimido, sendo este último método o mais indicado.

A circulação pode ser estabelecida logo após a marcação.

O material aplicado deve apresentar uma superfície nivelada uniforme e livre de empolamento com contornos nítidos e regulares.

O valor mínimo de resistência à derrapagem, medido com o pêndulo britânico, do material aplicado, deve ser de 45.

5 - Eliminação de marcas rodoviárias pré-existentes ou mal aplicadas

5.1 - Eliminação

5.1.1 - Na eventualidade de se ter de apagar marcas rodoviárias pré-existentes com o fim de executar uma nova marcação, o processo de eliminação a utilizar será escolhido de entre os seguintes:



- * Decapagem por projecção de um abrasivo sob pressão; este abrasivo não poderá ser areia, excepto quando a decapagem seja feita em presença da água;
- * Decapagem mecânica, utilizando decapadores mecânicos ou máquinas de percussão próprias; no caso de as marcas a eliminar serem de material termoplástico, obtêm-se melhores resultados em tempo frio, tanto neste processo como no anterior;
- * Queima, utilizando maçaricos a gaz butano. Este processo é utilizável somente com a maior precaução e sob orientação directa da Fiscalização, não podendo em qualquer caso afectar os pavimentos betuminosos;
- * Podem ainda ser utilizados processos de recobrimento;
- * Utilização de um revestimento termoplástico cinzento ou negro não reflectorizado. Esta solução pode ser utilizada lateralmente ou ao eixo sobre marcas pintadas (sobre termoplástico há o risco de se exceder a espessura aconselhável);
- * Utilização de uma mistura betuminosa muito fina.

Não é permitida em caso algum, a utilização de pintura negra ou de qualquer outra cor como material de recobrimento.

5.2 - Precauções

5.2.1 - Quando aplicado qualquer dos processos descritos no número anterior, devem ser tomadas as seguintes precauções:

- * Quando a circulação se mantém deverá a zona restrita dos trabalhos ser convenientemente isolada a fim de que a segurança da circulação de peões e veículos não seja afectada pelos materiais ou agentes envolvidos na obra;
- * Após a decapagem, deverá ter-se o cuidado de remover quer os detritos do material termoplástico quer dos abrasivos utilizados cuja presença no pavimento é manifestamente indesejável.

6 - Amostras e ensaios de recepção

Durante a execução dos trabalhos, e sempre que o entender, a Fiscalização reserva-se o direito de tomar amostras e mandar proceder às análises e ensaios que julgar convenientes para verificação das características dos materiais utilizados. As amostras serão, em geral, tomadas em triplicado e levarão as indicações necessárias à sua identificação.

Todas as provas serão efectuadas com amostras dos materiais a utilizar, com provetes de material termoplástico aplicado sobre bases preparadas em laboratório ou, se for julgado conveniente, com provetes obtidos a partir da base real (pavimento marcado).



A base realizada em laboratório deve ser em argamassa betuminosa preparada com uma prorrogação em peso de $11 \pm 0,5\%$ de betume asfáltico 80-100 e $89 \pm 0,5\%$ de areia ou outra carga mineral exigida pelas especificações do L.N.E.C.

As bases terão a forma de placas, sua moldagem e fabrico devem igualmente obedecer às especificações definidas para o efeito por aquele Laboratório.

7 - Medições

As medições das marcações da sinalização horizontal serão feitas no caso de barras por metro (m), tendo em atenção a espessura e largura de projecto indicadas nas Listas de Quantidades.

No caso de setas, símbolos e inscrições, serão medidas à unidade (un).

8 - Preços

Os preços incluirão, além do fornecimento das tintas, a aplicação, pré-marcação, marcação experimental e os ensaios respectivos.



2.7 -SINALIZAÇÃO VERTICAL

1 - Objectivo

Definir as condições de aplicação dos sinais verticais para a sinalização vertical.

2 - Disposições regulamentares

2.1 - Legislação

Código das Estradas.

2.2 - Normas portuguesas

Nada.

2.3 - Especificações do L.N.E.C.

Nada.

2.4 - Outras

Normas das Estradas de Portugal

3 - Materiais componentes dos sinais

3.1 - Cláusulas aplicáveis

Os materiais componentes dos sinais (verticais) deverão satisfazer ao estipulado nas seguintes cláusulas deste Caderno de Encargos:

Elementos Metálicos para Sinalização Vertical.

4 - Implantação dos sinais

A implantação dos sinais deverá obedecer à localização indicada nas peças desenhadas.

5 - Colocação

Os sinais serão colocados transversalmente em relação à via, devendo fazer com o eixo da estrada um ângulo de cerca de 80° e terão a localização que se indica nas peças desenhadas.

As placas de pré-sinalização devem ser fixadas ao solo por dois ou mais postes, de acordo com as suas dimensões, devendo ficar devidamente escorados para resistir à acção do vento.

A fixação dos respectivos postes ao solo será feita através de um fixe em betão B 20 de formato cúbico e arestas de 0,30 m de fundado e 0,40 m de profundidade.



6 - Levantamento da sinalização existente

Caso exista, a sinalização vertical deverá ser levantada na totalidade, e conduzida aos parques das Direcções de Estradas interessadas. Esta operação, excepção feita aos casos em que é eventual e temporariamente feita por motivo dos trabalhos no pavimento ou bermas, deverá ser coordenada com a colocação de novos sinais, de forma a que a correspondente substituição se processe de imediato.

7 - Medição

A medição será feita pelo número de unidades (un) acabadas e colocadas nos locais de projecto.

8 - Preços

O preço unitário incluirá todos os trabalhos de pintura, galvanização, transporte, abertura de fundação, fixe em betão simples e colocação nos locais de projecto.



2.8 – BETÃO PARA OS MUROS DE SUPORTE

1. Objectivo

- 1.1 - Condições técnicas a satisfazer pelos materiais, fabrico, transporte e colocação em obra de betão de cimento a utilizar em obras de betão simples ou armado dos muros de suporte.

2. Critério de medição

- 2.1 - Por metro cúbico, consoante as classes de resistência e qualidade definidas em projecto, sendo o volume medido de acordo com as dimensões geométricas das peças executadas constantes no mesmo projecto.

3. Condições de preço

- 3.1 - 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:
- a) - Fornecimento e utilização dos equipamentos necessários;
 - b) - Estudos de composição granulométrica e respectivos ensaios;
 - c) - Fornecimento e colocação em estaleiro de todos os materiais;
 - d) - Fabrico de betão;
 - e) - Transporte para os locais de aplicação;
 - f) - Colocação em obra, incluindo vibração e eventual regularização da superfície;
 - g) - Tratamento das juntas de betonagem;
 - h) - O custo dos ensaios de controle de qualidade e recepção dos betões, do material das amostras, sua recolha e transporte ao laboratório;
 - i) - O fornecimento do equipamento para ensaios;
 - j) - Todos os encargos com a reparação de imperfeições existentes e danos devidos aos tirantes dos moldes ou à extracção de amostras;
 - l) - Operações de cura que forem julgadas convenientes;



4. Componentes do betão

4.1 - Cimento e outros ligantes hidráulicos

4.1.1 - Os cimentos a utilizar deverão satisfazer ao determinado nos regulamentos e documentos normativos aplicáveis nomeadamente a especificação LNEC E 378-1993 - "Betões. Guia para a utilização de ligantes hidráulicos". 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.

4.2 - Inertes

4.2.1 - Os inertes para betão de ligantes hidráulicos deverão satisfazer ao prescrito na norma europeia EN 206-1.

4.2.2 - 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.

4.2.3 - Os ensaios referidos na norma EN 206-1 e na especificação CTG8 necessários, em geral, à verificação das características dos inertes são os seguintes:

- a) - Determinação da tensão de rotura à compressão, da rocha de que é obtido o inerte (em inertes britados);
- b) - Determinação da resistência ao esmagamento (em godos e britas);
- c) - Determinação do índice volumétrico;
- d) - Determinação de absorção de água;
- e) - Determinação do coeficiente de dilatação térmica linear;



- f) - Determinação de quantidade de matéria orgânica (em areias);
- g) - Determinação da reactividade potencial com os álcalis do ligante;
- h) - Determinação do teor em inertes muito finos e matérias solúveis;
- i) - Determinação do teor em grumos de argila;
- j) - Determinação do teor em partículas moles (em inertes com a dimensão mínima de 9.51 mm).

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

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

4.2.6 - De acordo com a EN 206-1, no caso de betões de classe de exposição XS1 a 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.

4.2.7 - Sempre que haja que garantir que as quantidades de halogenetos, de sulfuretos, de sulfatos e de álcalis contidos nos componentes do betão não ultrapassam os valores especificados na NP EN 206., prevêem-se os seguintes ensaios de inertes:

- a) - Determinação do teor em halogenetos solúveis;
- b) - Determinação do teor em sulfuretos;
- c) - Determinação do teor em sulfatos;
- d) - Determinação do teor em álcalis solúveis na água.

4.3 - Água

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

4.3.2 - A água de amassadura deverá obedecer ao disposto na norma portuguesa NP EN 206 - "Betão 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.



4.4 - Ensaio de recepção

4.4.1 - 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 e especificação CTG8.

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

a) - Cimento mensalmente

b) - Inertes semanalmente

c) - Água semanalmente

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

4.4.4 - O Empreiteiro deverá apresentar as curvas granulométricas de cada classe de inerte.

4.4.5 - Diariamente, e sempre que sejam descarregados inertes nos respectivos silos, deverá ser determinada a humidade nos inertes a fim de ajustar a relação água-cimento.

4.4.6 - 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.

5. FABRICO E CONTROLE DO BETÃO

5.1 - Composição do betão

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

5.1.2 - 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.

5.1.3 - 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.

5.1.4 - O Empreiteiro entregará à Fiscalização amostras dos mesmos inertes utilizados nos estudos dos betões para se poder comprovar a manutenção das suas características.



- 5.1.5 - 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 accidentais a fazer em consequência das variações da humidade, da granulometria e de outras causas.
- 5.1.6 - 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.
- 5.1.7 - Na composição dos betões poderá o Empreiteiro utilizar, observado que seja o disposto na referida NP EN 206 e na especificação LNEC E 374-1993 - "Adjuvantes para argamassas e betões. Características e verificação da conformidade", 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.
- 5.1.8 - 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 .
- 5.1.9 - 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 (2,5 kg de diatomite por 50 kg de cimento) ou outro impermeabilizante que a Fiscalização aprove.
- 5.1.10 - A dosagem de cimento deverá oscilar entre 300 e 400 kg de cimento por metro cúbico de betão, salvo justificação em contrário apresentada pelo Empreiteiro a aprovada pela Fiscalização.
- 5.1.11 - 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.
- 5.1.12 - 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.

5.2 - Medição dos componentes

- 5.2.1 - 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.
- 5.2.2 - O doseamento dos agregados deve ser feito em peso, assim como do cimento.

5.2.3 - O doseamento da água é feita 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.

5.3 - Fabrico de betão

5.3.1 - Todos os betões, qualquer que seja o seu tipo ou a sua aplicação, serão fabricados mecanicamente, em betoneiras, obedecendo os materiais que entram na sua composição às condições atrás indicadas, de acordo com as disposições legais em vigor.

5.3.2 - Não são admissíveis paragens da betoneira depois de iniciado o seu carregamento e antes de completamente esvaziada.

5.3.3 - O tempo de trabalho das betoneiras em cada amassadura deverá ser adaptado de acordo com o tipo de trabalho a realizar.

5.3.4 - A saída das amassaduras das betoneiras deve ser feita com estas em rotação e de modo a não provocar a desagregação total ou parcial dos materiais. Não é admissível a descarga de uma betoneira por fracções.

5.3.5 - A consistência normal das massas de betão moldado, a verificar por meio de cone de Abrams ou de estrado móvel, deve ser tanto quanto possível a de terra húmida e a quantidade de água necessária será determinada nos ensaios prévios de modo a que se consiga trabalhabilidade compatível com a resistência desejada e com os processos de vibração adoptados para a colocação do betão, salvaguardando o limite da relação água/cimento referido em 5.1.11 desta especificação.

5.3.6 - A quantidade de água deverá ser frequentemente corrigida, de acordo com as variações de humidade dos inertes, para que a relação água/cimento seja a recomendada nos estudos de qualidade dos betões, não podendo exceder 0,50 como já referido.

5.3.7 - 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 EN 206 já referida.



5.4 - Controle de qualidade e recepção do betão

5.4.1 - Betão fabricado em estaleiro

- a) Durante as betonagens, para controle e verificação da qualidade do betão executado, o Empreiteiro fabricará provetes cúbicos de 20 cm de aresta, de acordo com o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (R.E.B.A.P.) ou de 15 cm de aresta de acordo com a NP EN 206, 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:

- 1 provete por cada 10 m³ de betão para betonagens de volume inferior a 30 m³ de betão, com o mínimo de 3 provetes (1 amostra);
- 1 provete por cada 15 m³ de betão para betonagens de volume igual ou superior a 30 m³ de betão e inferior a 120 m³ de betão, com um mínimo de 6 provetes (2 amostras);
- 1 provete por cada 15 m³ de betão para betonagens de volume igual ou superior a 120 m³, com um mínimo de 9 provetes (3 amostras) e um máximo de 21 provetes (7 amostras).

O número de provetes mínimo por período de quatro horas de trabalho será de três provetes (1 amostra), prevalecendo sempre o critério susceptível de fornecer mais informação.

- 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 25 m³ de betão, tomando-se em conta as tolerâncias.

Para os abaixamentos tomar-se-ão os seguintes valores limites:

- Em estruturas de grandes dimensões (betão em massa) com armadura pouco densa..... 5 cm
- Em estruturas de densa armadura e elementos de pequena secção ... 7 cm
- Com transporte em conduta 10 cm

- d) Deverá ser organizado um registo compilador de todos os ensaios de cubos a fim de, em qualquer momento, se verificar o cumprimento da 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 compilarão 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):

$$R_3 / R_{28} = 0,40$$

$$R_7 / R_{28} = 0,65$$

$$R_{14} / R_{28} = 0,85$$

$$R_{90} / R_{28} = 1,20$$

- peso do cubo
- observações

- f) A conservação dos cubos durante o endurecimento obedecerá ao que for determinado pela Fiscalização, de acordo com as condições climatéricas 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 por forma a que não se deteriore.
- i) Com base no "verbete de ensaio", e depois da Fiscalização ter fixado a data em que os cubos devem ser ensaiado, 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 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.



- j) Os cubos (provetes) serão ensaiados à compressão aos 7, 28 e 90 dias de idade, sendo ensaiado em cada data um dos provetes da amostra. Se 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 90 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, 28 e 90 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.



5.4.2 - Betão fabricado em central industrial

- a) Serão integralmente aplicáveis as regras definidas no ponto anterior, 5.4.1.
- 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, retirando-se em geral um provete por cada carro.

5.4.3 - 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.

5.5 - Equipamento para ensaios

- 5.5.1 - O Empreiteiro é obrigado a dispor no estaleiro de moldes para confecção de provetes para ensaio de compressão em número suficiente a aprovar.
- 5.5.2 - Os provetes deverão ter forma rigorosamente cúbica, com 20cm de aresta segundo o R.E.B.A.P. ou 15 cm de aresta de acordo com a NP EN 206, devendo o Empreiteiro dispor das condições adequadas para a conservação dos provetes até à data do ensaio.
- 5.5.3 - O Empreiteiro deverá ainda dispor da aparelhagem necessária para os ensaios de abaixamento e espalhamento.

6. Transporte de betão

- 6.1 - 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.
- 6.2 - No caso de utilização de bombas de betão deverá ser indicado o rendimento da máquina, distância de transporte e diâmetro da tubagem.



- 6.3 - 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.

7. Betonagem, cura, acabamento e desmoldagem

7.1 - Plano de betonagem

- 7.1.1 - 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.
- 7.1.2 - Quando sejam de reccar 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.

7.2 - Preparação dos moldes ou superfícies a betonar

- 7.2.1 - 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.
- 7.2.2 - 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.
- 7.2.3 - 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".
- 7.2.4 - 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.
- 7.2.5 - 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 1,5 cm de espessura e de traço não inferior a 500 kg de cimento por metro cúbico de argamassa.



7.3 - Colocação do betão

- 7.3.1 - A betonagem deverá satisfazer ao estabelecido no R.E.B.A.P. e na Norma Portuguesa NP ENV 206, atendendo ainda ao especificado no projecto e neste caderno de encargos.
- 7.3.2 - 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.
- 7.3.3 - 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 orem 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.
- 7.3.4 - 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 o mais baixo possível.



- 7.3.5 - A temperatura do betão deverá ser controlada de tal forma que, quando da sua colocação, a temperatura do betão não seja inferior a 5º centígrados nem superior a 35º centígrados.
- 7.3.6 - 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.
- 7.3.7 - A betonagem não será realizada em períodos de chuva intensa.
- 7.3.8 - 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.
- 7.3.9 - 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.

7.4 - Compactação

7.4.1 - 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.

7.4.2 - 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 por forma a 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).

7.5 - Interrupções da betonagem

7.5.1 - Em princípio, não serão permitidas interrupções de betonagem por período superior a 1 hora. Casos especiais deverão ser sempre submetidos à aprovação da Fiscalização.

7.5.2 - 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.

7.6 - Juntas de trabalho

7.6.1 - O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização a localização das juntas de betonagem de trabalho que não se possam evitar.

7.6.2 - Antes do recomeço da betonagem a superfície do betão endurecido será tratada de acordo com a regulamentação em vigor. Em casos especiais este tratamento poderá ser fixado de acordo com as características da obra ou da peça betonada, devendo sempre ser homologado pela Fiscalização.

7.6.3 - 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: deixar-se-ão na superfície de interrupção pequenas caixas de endentamento e pedras salientes; se se notar presa do betão nas juntas, serão as superfícies aferroadas até ser retirada a "nata" e o agregado grosso ficar exposto e em seguida lavadas a jacto de água a fim de se obter uma boa superfície de aderência. É absolutamente vedado o emprego de escovas metálicas no tratamento das superfícies de betonagem.



- 7.6.4 - 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.
- 7.6.5 - 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.
- 7.6.6 - Em elementos de betão "à vista" não serão toleradas excorrências 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.
- 7.6.7 - As juntas de betonagem das lajes serão lavadas com jacto de água, retirando-se alguma pedra que se reconheça estar solta.
- 7.6.8 - Nas juntas de betonagem onde se mostre aconselhável a critério da Fiscalização, 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.
- 7.6.9 - Se uma interrupção de betonagem conduzir a uma junta mal orientada, o betão será demolido na extensão necessária, por forma a conseguir-se uma junta convenientemente orientada; mas antes de se recomeçar a betonagem, e se o betão anterior já tiver começado a fazer presa, a superfície da junta deverá ser cuidadosamente tratada e limpa por forma a 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 recomeçando a betonagem enquanto a água escorrer ou estiver acumulada.

7.7 - Cura e protecção de betão na obra

- 7.7.1 - 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.
- 7.7.2 - 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 0º centígrados.
- 7.7.3 - 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.

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

- 7.7.4 - A protecção do betão deverá assegurar que o betão não seja arrastado ou afectado na sua composição, pela água da chuva.
- 7.7.5 - 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.
- 7.7.6 - Deve ser evitado o trânsito sobre a camada betonada até 12 horas após a conclusão da betonagem.

7.8 - Desmoldagem

- 7.8.1 - Nas operações de desmoldagem deverá obrigatoriamente ser respeitado o disposto no R.E.B.A.P., na NP EN 206 e no presente caderno de encargos, em particular na especificação "Moldes para Betão".
- 7.8.2 - 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.

8. Rejeição dos betões

- 8.4.1 - No caso de os resultados dos ensaios das amostras para pesquisa da resistência real, referida nas alíneas o) e p) do ponto 5.4.1, 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.
- 8.4.2 - 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-á, 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.

8.4.3 - 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.



2.9 - AÇO PARA ARMADURAS DE BETÃO ARMADO

1. Objectivo

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

2. Critério de medição

2.1 - Por quilograma, sendo a medição feita com base no projecto de execução (diâmetros nominais) e de acordo com as normas portuguesas em vigor (NP-332), se não existir norma aplicável adoptar-se-à a massa específica de 7850 kg/m³.

3. Condições de preço

3.1 - O preço a fornecer pelo empreiteiro para cada qualidade de aço, aplica-se ao quilograma de aço colocado em obra, nas condições da presente especificação, para as armaduras de betão armado, sendo independente do diâmetro e da forma dos varões. Este preço compreende nomeadamente:

- a) - Fornecimento, colocação e armazenagem do aço no estaleiro;
- b) - Preparação das armaduras;
- c) - Transporte para os locais de aplicação;
- d) - Colocação em obra, incluindo ataduras com arame recozido, calços para o posicionamento correcto das armaduras, etc;
- e) - Perdas, sobrepeso e sobreposições não definidas nos desenhos;
- f) - Todos os varões secundários necessários à montagem;
- g) - O custo dos ensaios de recepção, o material das amostras, a sua recolha e envio para o laboratório.

4. Características

4.1 - 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.

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



- 4.3 - 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.

5. Ensaios de recepção

- 5.1 - 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 amostra para ensaios de tracção e outra para ensaios de dobragem, ou pelo menos uma vez por mês.
- 5.2 - Estes ensaios serão realizados por conta do empreiteiro e de acordo com as normas portuguesas NP-105 e NP-173.
- 5.3 - 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.

6. Execução das armaduras

6.1 - 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 5^o 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.

6.2 - Emenda 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.

6.3 - 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 ± 6 mm.

6.4 - Armaduras ordinárias préfabricadas

- a) O empreiteiro poderá fornecer a obra com armaduras ordinárias préfabricadas 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.

7. Transporte e armazenamento das armaduras

7.1 - 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) - mossas, 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.

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



8. Colocação de armaduras

- 8.1 - 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.
- 8.2 - A tolerância do recobrimento é de -0.5 cm.
- 8.3 - Não será permitida a colocação de armaduras sobre camadas de betão fresco.
- 8.4 - 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.

9. Verificação das armaduras

- 9.1 - O betão não deverá ser lançado sobre as armaduras antes da Fiscalização aprovar a sua colocação.
- 9.2 - Durante a execução das betonagens deverão evitar-se o mais possível a deformação e o deslocamento das armaduras.



2.10 - MOLDES PARA BETÃO

1. Objectivo

1.1 - Características a satisfazer pelos moldes de betão para as estruturas de betão.

2. Critério de medição

2.1 - Por metro quadrado de medição real das faces aparentes das peças moldadas (revestidas ou não), de acordo com as dimensões geométricas do projecto.

3. Condições de preço

3.1 - O preço a fornecer pelo Empreiteiro para cada cofragem, aplica-se ao metro quadrado de cofragem aplicada em obra nas condições da presente especificação, compreendendo nomeadamente:

- a) - Estudos, projectos e detalhamento da execução das cofragens e dos respectivos escoramentos, cimbres 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, cimbres 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.
- l) - Todos os moldes secundários necessários para materializar juntas de betonagem.



4. Características

4.1 - Características Gerais

- 4.1.1 - As cofragens e cimbres 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.
- 4.1.2 - 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 26 milímetros, para evitar a utilização de cunhas ou calços, e os seus quadros não deverão ficar afastados mais que 50 centímetros.
- 4.1.3 - A Fiscalização poderá exigir ao Empreiteiro a apresentação dos moldes a utilizar, incluindo a verificação da sua estabilidade.
- 4.1.4 - 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 1,5 cm 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.
- 4.1.5 - Os moldes, para as diferentes partes da obra, deverão ser montados com solidez e perfeição por forma a que fiquem rígidos durante a betonagem e possam ser facilmente desmontados, sem pancadas nem vibrações.
- 4.1.6 - 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 à 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

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

4.1.8 - 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.

4.2 - Preparação dos moldes

4.2.1 - 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.

4.2.2 - 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.

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

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

4.2.5 - 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.

5. Desmoldagem

5.1 - 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.



- 5.2 - As operações de desmoldagem e descimbramento devem ser conduzidas com os necessários cuidados, de modo a não provocarem esforços inconvenientes, choques ou fortes vibrações.
- 5.3 - 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
 - b1) - Lajes de vão inferior a 6 metros - 7 dias
 - b2) - Lajes de vão superior a 6 metros - 14 dias
 - b3) - Vigas - 14 dias
 - c) - Escoramentos
 - c1) - Lajes de vão inferior a 6 metros - 14 dias
 - c2) - Lajes de vão superior a 6 metros - 21 dias
 - c3) - Vigas - 21 dias
 - c4) - 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.

6. Acabamento das superfícies

- 6.1 - 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.
- 6.2 - Para o efeito da aplicação destas condições, classificam-se em bruscas e suaves as irregularidades das superfícies de betão.
- 6.3 - 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 cêrcea, que será uma régua plana, no caso de superfícies rectas, ou a sua equivalente, para as superfícies curvas. O comprimento desta cêrcea será de um metro.
- 6.4 - 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.
- 6.5 - 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.
- 6.6 - Nos acabamentos da classe A4, as reparações que haja que efectuar deverão garantir superfícies de cor e textura uniformes.
- 6.7 - Para todos os elementos com acabamento da classe A3 ou A4 o Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização o projecto de cofragens e cimbres de acordo com o especificado em 3.
- 6.8 - 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 muros 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".



2.11 - ESPECIFICAÇÕES DE PAVIMENTOS DE BLOCOS DE BETÃO DRENANTES

1 - Objectivo

Definição das condições a que deverão obedecer os trabalhos de execução dos pavimentos drenantes constituídos por blocos de betão prefabricados destinados a áreas de estacionamento ou de passeios.

2 - Disposições regulamentares

Deverá ser respeitado o disposto na documentação a seguir referenciada. Serão admissíveis, quando equivalentes, normas nacionais, homologações técnicas europeias, especificações técnicas comuns e normas internacionais.

- NP EN 1338:2009 - Blocos pré-fabricados de betão para pavimentos; Requisitos e métodos de ensaio;
- EN 13369:2013 – Common Rules for precast concrete products.

3 - Método de execução do trabalho

A constituição deste pavimento obriga à seguinte sequencia de execução dos trabalhos:

- Abertura da caixa e compactação do fundo;
- Aplicação da primeira manta geotêxtil;
- Aplicação de camada britada sem finos;
- Aplicação da segunda manta geotêxtil;
- Aplicação de camada britada para assentamento dos blocos;
- Aplicação dos blocos de betão;
- Aplicação do material britado para preenchimento das juntas;

3.1 - Abertura da caixa e compactação do fundo

Precedendo qualquer trabalho deverá ser aberta uma caixa com as dimensões convenientes, regularizando-se e comprimindo o fundo, tendo em conta os graus de compactação relativa, as espessuras, as cotas e as tolerâncias indicadas nas peças desenhadas. Este trabalho terá de ser aprovado pela Fiscalização.

3.2 - Execução da camada de base britada sem finos

Depois de ser aplicada a manta geotêxtil proceder-se-á ao espalhamento da camada de base de materiais britados o qual deverá ser feito de início por basculamento e seguidamente rasada de tal forma que, após o assentamento dos blocos, fique com a espessura indicada nas peças desenhadas e que nunca deverá ser inferior a 0,05 m.

O fuso granulométrico da base britada deverá ser o seguinte:

| Peneiro (mm) Abertura Normalizada | Peneiro (mm) Abertura Normalizada |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 40,00 | 100 |
| 31,50 | 98-100 |
| 20,0 | 90-99 |
| 10,00 | 25-70 |
| 4,00 | 0-15 |
| 2,00 | 0-5 |

A área em que os trabalhos de espalhamento de areia deverão estar avançados relativamente à colocação dos blocos, não deverá ser superior a 1,0 m de forma a evitar as perturbações localizadas nesta camada.

3.3 - Colocação da almofada de material britado para assentamento dos blocos

Os materiais desta granulometria deverão ser constituídos por materiais britados e deverão estar incluídos no seguinte fuso granulométrico:

| % do Material que Passa | Peneiro (mm) Abertura Normalizada |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 100 | 14,0 |
| 98 - 100 | 10,0 |
| 80 - 99 | 6,3 |
| 0 - 20 | 2,0 |
| 0 - 5 | 1,0 |
| 0 - 2 | 0,063 |

Antes da colocação dos blocos deverá ser colocada a segunda manta geotêxtil e logo a seguir a camada de material britado. Precedendo os trabalhos de assentamento dos blocos deverão ser colocados os lancis perimetrais próprios de forma a confinar o mais possível a almofada de assentamento. Estes lancis deverão ficar apoiados na camada subjacente à de assentamento.



3.4 - Colocação dos blocos de betão drenantes

Os blocos constituintes dos pavimentos serão blocos constituídos por betão com as seguintes características:

Dimensões:

| | |
|----------------------------------------------|--------------------------------------|
| Comprimento | 0,20m, ou conforme peças desenhadas, |
| Largura | 0,10m, ou conforme peças desenhadas, |
| Espessura: (conforme peças desenhadas) | 0,06; 0,08 ou 0,10 m |

Os blocos drenantes devem dispor de salientes de formato adequado a poderem ser preenchidos com o material abaixo especificado bem como a permitir a passagem das águas pluviais no espaço criado entre os blocos devido a estes salientes.

Os materiais constituintes do betão deverão ser o mais duráveis possível e fabricados com inertes de granulometria adequada, de modo a que não se processe o polimento da superfície.

Os blocos deverão apresentar, no mínimo, as seguintes características:

- Carga de rotura ≥ 250 N/mm
- Tensão característica (T) da Rotura $\geq 3,6$ MPa (calculadas de acordo com o Anexo F da NP EN 1338:2009)
- Resistência ao desgaste ≤ 23 mm Classe 3
- Absorção de água $\leq 6\%$ Classe 2

Os blocos de betão deverão ser colocados em M, conforme a estereotomia e padrão cromático indicado nas peças desenhadas, sendo este trabalho iniciado sempre a partir do alinhamento dos lancis já colocados.

O aperto e ajuste dos blocos uns contra os outros, deverá ser feito à mão não sendo autorizado o aperto mecânico. Nos limites perimetrais deverão ser utilizados blocos de fabrico e formato especial em que uma das faces se adapta especialmente à linearidade do lancil.

O alinhamento das fiadas de blocos deverá ser verificado e confirmado no mínimo duas vezes por dia não devendo apresentar desvios superiores aos indicados nas tolerâncias.

A placa vibradora não deverá, neste tipo de pavimento, ter uma superfície superior a $0,15$ m², e transmitir uma força da ordem de 50 kN com uma frequência de vibração de cerca de 50 Hertz.

A compactação que deverá seguir de imediato a colocação dos blocos não deverá ser feita além de uma faixa de 1,5 m a partir da linha onde ainda não foram colocados blocos.



3.5 – Preenchimento das juntas

Logo após a compactação dos blocos deverá ser espalhada sobre os blocos uma camada de preenchimento das juntas que preencha o espaço das juntas devendo os materiais excedentários ser varridos.

Os materiais a aplicar no preenchimento das juntas deverão ser constituídos por areias siliciosas incluídas no seguinte fuso granulométrico:

| % do Material que Passa | Peneiro (mm) Abertura Normalizada |
|-------------------------|--------------------------------------|
| 100 | 14,00 |
| 98 - 100 | 10,00 |
| 80 - 99 | 6,30 |
| 0 - 20 | 2,00 |
| 0 - 5 | 1,00 |
| 0 - 2 | 0,063 |

4 – Tolerâncias de fabrico

| Espessura do bloco (mm) | Comprimento (mm) | Largura (mm) | Espessura (mm) |
|-------------------------|------------------|--------------|----------------|
| < 100 | ± 2 | ± 2 | ± 3 |
| ≥ 100 | ± 3 | ± 3 | ± 4 |

5 - Tolerâncias de aplicação

- Desnível entre dois blocos contíguos < 2 mm
- Desvio do alinhamento dos blocos (régua de 5 m) < 5 mm
- Empenamento da superfície (régua de 3 m) < 3 mm

6 – Unidades de Medição e Preços

A medição será efectuada por metro quadrado (m²) de blocos colocados, incluindo almofada de areia, preenchimento das juntas e vibração.

Os preços incluem todos os trabalhos desde o fornecimento dos blocos à aprovação do trabalho, bem como toda e qualquer operação necessária para a completa e integral execução do trabalho.

7 – Mantas geotêxtis

7.1 - Objectivo

Definição das condições técnicas a observar na execução de filtros com telas de fibras artificiais não tecidas para retenção de finos nas camadas de bases britadas sem finos.

7.2 - Disposições regulamentares

Deverá ser respeitado o disposto na documentação a seguir referenciada. Serão admissíveis, quando equivalentes, normas nacionais, homologações técnicas europeias, especificações técnicas comuns e normas internacionais.

Como existe muita documentação sobre a matéria, indicam-se os elementos de mais provável aplicação.

7.2.1 - Legislação

- Decreto – Lei n.º 4/2007, de 8 de Janeiro, que republica o DL n.º113/93 de 10 de Abril e integra em anexo, revogando-a, a Portaria n.º566/93 de 2 de Junho, respeitante às exigências essenciais das obras susceptíveis de condicionar as características técnicas de produtos neles utilizados e as inscrições relativas à marcação CE;
- Adopção das Indicações respeitantes à **marcação CE**. Nesta avaliação, designadamente na verificação da marcação CE, para além das regras aplicáveis aos materiais a utilizar (Directiva 2013/C 186/02, de 28 de Junho de 2013), serão seguidas as indicações do Regulamento (UE) N.º 305/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de Março de 2011.

7.2.2 – Referencial Normativo Aplicado

- NP EN 13251:2014 - Geotexteis e produtos relacionados; Características requeridas para a utilização em obras de terraplanagem, fundações e estruturas de suporte;
- NP EN 13252:2014 - Geotexteis e produtos relacionados; Características requeridas para a utilização em sistemas de drenagem;
- EN 13253:2014+A1:2015 - Geotextiles and geotextile-related products -; Characteristics required for use in erosion control works (coastal protection, bank revetments);



- NP EN 13257:2014-Geotêxteis e produtos relacionados; Características requeridas para a utilização em depósitos de resíduos sólidos;
- NP EN ISO 9073-2:2002 - Têxteis; Métodos de ensaio para não-tecidos; Parte 2: Determinação da espessura (ISO 9073-2:1995, inclui a Correção Técnica 1:1998); (ver também partes 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 17 e 18).

Normas ASTM

- D 4595- 11 Standard Test Method for Tensile Properties of Geotextiles by the Wide-Width Strip Method
- DIN 53363:2003 - Determining the tear resistance of plastic film and sheeting by the trouser tear method (Foreign Standard)
- "Guide lines for the design and construction of flexible revetments incorporating geotextiles for inland waterways" - PIANC 1987 - Supplement to Bulletin nº 57.

7.3 – Especificações aplicáveis

Os materiais dos filtros deverão obedecer ao disposto nas Especificações seguintes: "Condições Gerais", "Trabalhos Preparatórios", "Enrocamentos", "Dragagens" e "Aterros".

7.4 – Características do Material

7.4.1 – Requisitos físicos e químicos

1 – As fibras usadas na manufactura dos geotêxtis e as fibras utilizadas para os unir por costura devem consistir uma cadeia extensa de polímeros sintéticos. Devem ser formados em rede estável de modo que os filamentos ou fios retenham a sua estabilidade dimensional relativa a cada um, incluindo costuras.

2 – Todos os valores das propriedades, com excepção da dimensão de abertura aparente (AOS) nesta condição técnica, representam a percentagem mínima de valores de rolos (MARV) na direcção principal mais débil (resultados regulares de provas de qualquer rolo de um lote aprovado pela sua conformidades ou segurança devem preencher ou exceder os valores mínimos). Os valores para AOS representam os valores mais altos da média dos rolos.

7.4.2 - Certificação

1 – Tendo em conta a marcação CE, os geotêxtis serão certificados com a designação do fabricante, nome do produto, identificação do tipo, composição química dos filamentos ou fios, bem como toda a informação pertinente para descrever completamente o geotêxtil.

2 – O fabricante será responsável por estabelecer e manter um programa de controlo da qualidade para assegurar o cumprimento dos requisitos desta Especificação. Deve ter disponível a documentação que descreva o programa de controlo no fabrico do geotêxtil.

3 - O certificado do fabricante deve estabelecer que o geotêxtil preenche os requisitos MARV da especificação quando se avalia de acordo com o programa de controlo da qualidade.

7.4.3 – Amostras, testes e aceitação

1 - Os geotêxtis serão submetidos a testes a amostragem para verificar a sua conformidade com a presente CTG. As amostras devem satisfazer a ASTM D4354.

2 – A aceitação do geotêxtil será baseada na ASTM D 4759. Determina-se a aceitação por comparação dos resultados médios de todos os exemplares, dentro e uma amostra com a especificação MARV (quando for possível realizar ensaios) ou mediante certificação de fábrica.

7.4.4 – Características mínimas da tela a aplicar.

A tela a aplicar deverá ter as seguintes características mínimas:

| | |
|----------------------------------------------------------------|----------------------|
| • Peso | ≥400g/m ² |
| • Alongamento | 50-80% |
| • Resistência a rasgos | 500N |
| • Drop test | 7,2mm |
| • Dimensão efectiva de abertura | 0,07mm |
| • Espessura a 2kN/m ² | 3,3mm |
| • Permeabilidade normal ao plano kv a 2kN/m ² | 4x10 ⁻¹ |

7.4.5 – Embarque e depósito

1 – As etiquetas de embarque e depósito devem seguir a ASTM D4873, devendo as etiquetas identificar claramente o fabricante, número do tipo e do rolo, devendo cada documento de embarque incluir um comprovativo de que o material está de acordo com o certificado do fabricante.

2 – Cada rolo de geotêxtil terá de estar embalado de modo a ficar protegido de danos no embarque, da água e agentes atmosféricos e contaminantes, tendo tal protecção de manter-se durante o embarque e depósito.



3 – Os rolos devem ser depositados de modo a garantir a sua protecção, precipitação, radiação ultravioleta, químicos, lamas, chispas de soldadura ou qualquer outra condição ambiental que possa danificar as propriedades físicas do geotêxtil.

7.5 – Execução dos Trabalhos

7.5.1 - Armazenagem

As telas, uma vez aprovadas e até à sua aplicação em obra, devem permanecer no armazém (depósito), enroladas em papel espesso e opaco que as mantenha protegidas dos agentes atmosféricos, lamas e poeiras, dentro dos limites fixados pelo fabricante.

7.5.2 - Uniões

Cada peça de tela deverá ser devidamente ligada a outra, de forma a assegurar uma continuidade uniforme.

A ligação das telas entre si para formar mantos poderá ser feita pelas seguintes técnicas:

- Sobreposição;
- Costura.

7.5.2.1 - Uniões por sobreposição

As uniões por sobreposição deverão ser evitadas a todo o custo. No caso de ser impossível o uso de qualquer uma das outras técnicas deverão ser observados os seguintes comprimentos mínimos de sobreposição:

Juntas horizontais e verticais

- Acima do nível médio 0,50 m;
- Abaixo do nível médio 1,00 m;

Depois de colocados os mantos na sua posição, estes deverão ser fixados provisoriamente nas suas extremidades superior e inferior, com areia em sacos ou outro meio aprovado pela Fiscalização, de modo a não poderem ser deslocados por efeito de vento, ondulação, correntes e acção mecânica do equipamento terrestre ou flutuante do Empreiteiro.

Uma vez fixados os mantos provisoriamente, deve seguir-se o enchimento com aterro até à cota do nível médio do mar, com a espessura suficiente para fixar os mantos definitivamente. A colocação subaquática será sempre acompanhada por mergulhadores.



7.5.2.2 - Uniões por costura

Este tipo de união permite a continuidade entre telas adjacentes e deverá ser levado a cabo por equipamento de costura apropriado. O tipo de configuração transversal da costura deverá ser indicado pela Fiscalização ou pelo fabricante.

O manto de telas deverá ser colocado sobre o talude para que a face exterior da costura fique sempre voltada para o exterior permitindo ser inspeccionada e reparada se for caso disso.

De forma a haver garantia de que a costura não se rasga durante a colocação dos mantos, deverão ser aplicadas as seguintes técnicas:

- A costura deverá ser executada com um extra de 200 mm que permita a existência de uma reserva de comprimento que faça face ao movimento da costura;
- A resistência das ataduras da costura bem como da costura em si deverá ser no mínimo a da tela.

A atadura que servirá para a execução das costuras deverá ser em *nylon* ou num polímero de alta resistência. Ataduras em metal, algodão, juta ou outro material deteriorável serão proibidas.

7.5.4 - Colocação em obra

1 - Antes da colocação dos mantos de telas deverá ficar assegurado que o talude se encontra suficientemente desempenado, livre de obstruções, depressões e bolsadas de material. Depressões no talude deverão ser previamente cheias de material de granulometria adequada.

2 - Antes da colocação da tela o talude será revestido com uma camada de brita média de forma a garantir uma superfície de apoio nivelada e desempenada.

3 - Durante a colocação dos mantos de telas deverão ser tomadas precauções para que a tela não enrugue nem dobre. Depois de colocadas, as telas deverão ser fixadas nas suas extremidades, superior e inferior.

4 - A camada de material de base que se colocará sob a tela deverá ter uma espessura mínima de 0,20m e será colocada numa só camada.

7.6 – Unidade de Medição e Preços

1 - A medição será por m² de manto de tela colocada e fixada definitivamente (entendida na sua posição final de obra).



2 - Não serão consideradas as extensões do manto, nos sentidos longitudinais e transversal, que excedam as dimensões do projecto.

3 – No preço unitário, tem de estar incluídas todas as operações inerentes ao fornecimento, transporte e colocação definitiva das telas, bem como todas aquelas necessárias à perfeita execução do trabalho, como são os casos de sobreposições e costuras.

B - ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS PARA REDES DE DRENAGEM E ABASTECIMENTO DE ÁGUAS E ESGOTOS

TUBOS EM FFD

1 - Objectivo

Definição das características e condições a que devem satisfazer os tubos e acessórios de ferro fundido a utilizar na execução de condutas com escoamento em pressão.

2 - Disposições regulamentares

Deverá ser respeitado o disposto na documentação a seguir referenciada. Serão admissíveis, quando equivalentes, normas nacionais, homologações técnicas europeias, especificações técnicas comuns e normas internacionais.

2.1 - Legislação Portuguesa

- Decreto Regulamentar nº 23/95 de 23/Agosto/1995.
- Devem ser adoptadas as indicações respeitantes à marcação CE, para além das regras aplicáveis aos materiais a utilizar (Directiva 2013/C 186/02, de 28 de Junho de 2013), bem como as indicações do Regulamento (UE) N.º 305/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de Março de 2011.

2.2 - Referencial Normativo Aplicado

- NP EN 545:2012 - Tubos, acessórios e elementos acessórios de ferro fundido dúctil e respectivas juntas, para sistemas de abastecimento de água; Requisitos e métodos de ensaio;
- EN 681-1:1996/A 2:2002-en - Vedantes elastoméricos; Requisitos dos materiais para vedantes para juntas de tubos utilizados em aplicações de água e drenagem; Parte 1: Borracha vulcanizada;
- EN 806 - "Specification for installations inside buildings conveying water for human consumption – Part 1: General" (2000); "Part 2. Design" (2005), "Part 3: Pipe sizing – Simplified method" (2006).
- NP EN 1092-2: 2002 - "Flanges e suas junções. Flanges circulares para tubagens, válvulas, acessórios e ligações, designação PN. Parte 2. Flanges de ferro fundido".
- EN12502:2004 - "Protection of metallic materials against corrosion-Guidance on the assessment of corrosion likelihood in water distribution and storage systems – Part 1: General", Part 5: Influencing factors for cast iron and low alloyed steels".



3- Características Gerais

3.1 - Características Dimensionais dos Tubos

Os tubos de ferro fundido, segundo a NP EN 545, são fabricados numa vasta gama de diâmetros exteriores entre 56 mm (DN40) e 2082 mm (DN2000).

As três classes de espessura correspondem os seguintes valores nominais:

- Classe 40, valores de espessura nominal entre 4,8 e 7,8;
- Classe K9, valores de espessura nominal entre 6 e 22,5;
- Classe K10, valores de espessura nominais entre 6 e 25.

No quadro seguinte apresentam-se as dimensões dos tubos de ferro fundido de boca e ponta lisa com diâmetro externo inferior ou igual a 429 mm (DN 400), fabricados de acordo com a norma NP EN 545.

| Diâmetro nominal | Diâmetro exterior | Espessura (mm) | | |
|------------------|-------------------|----------------|-----|-----|
| | | Classe 40 | K9 | K10 |
| DN | D (mm) | | | |
| 40 | 56 | 4,8 | 6,0 | 6,0 |
| 50 | 66 | 4,8 | 6,0 | 6,0 |
| 60 | 77 | 4,8 | 6,0 | 6,0 |
| 65 | 82 | 4,8 | 6,0 | 6,0 |
| 80 | 98 | 4,8 | 6,0 | 6,0 |
| 100 | 118 | 4,8 | 6,0 | 6,0 |
| 125 | 144 | 4,8 | 6,0 | 6,2 |
| 150 | 170 | 5,0 | 6,0 | 6,5 |
| 200 | 222 | 5,4 | 6,3 | 7,0 |
| 250 | 274 | 5,8 | 6,8 | 7,5 |
| 300 | 326 | 6,2 | 7,2 | 8,0 |
| 350 | 378 | 7,0 | 7,7 | 8,5 |
| 400 | 429 | 7,8 | 8,1 | 9,0 |



Para os tubos centrifugados com flanges moldadas é especificada uma quarta classe de espessura (K12). A espessura nominal nos tubos das classes K é dada pela seguinte expressão, em função do diâmetro nominal (onde K é o número inteiro que identifica a classe: 9, 10, 12):

$$T = K \times (0,5 + 0,001DN)$$

Para os tubos flangeados com flanges soldadas ou roscadas, as classes de espessura aplicáveis são função do diâmetro nominal e da pressão nominal.

Para a gama de diâmetro nominal até 400 são indicadas espessuras das classes K9 e/ou K10 no tubos de ponta lisa. No caso dos tubos flangeados, moldados com flanges são especificados valores de espessura da classe K12, determinados pela fórmula anterior, em que K assume o valor de 12.

Podem ser fabricados tubos com outras espessuras para além das normalizadas, mediante acordo com o fabricante.

Os tubos de ferro fundido podem ser fornecidos com diversos comprimentos normalizados consoante o tipo de tubo e o diâmetro nominal.

Comprimentos Normalizados para Tubos FF de acordo com a NP EN545

| Tipo de tubo | Diâmetro nominal, DN | Comprimento normalizado, L (m) |
|------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Tubos de boca e ponta lisa | 40 50 | 3 |
| | 60 a 600 | 5 ou 5,5 ou 6 |
| Tubos flangeados com as flanges soldadas ou roscadas | 40 a 600 | 2 ou 3 ou 4 ou 5 |
| Tubos flangeados com as flanges moldadas | 40 a 2000 | 0,5 ou 1, 2 ou 3 |

3.2 - Revestimento dos tubos

Os tubos de ferro fundido devem ser utilizados com um revestimento de protecção anticorrosiva, interior e exterior, geralmente, um revestimento de zinco metálico, com uma camada de acabamento para o exterior e um revestimento interior de argamassa de cimento. Podem, contudo, ser aplicados outros tipos de revestimento de acordo com a NP EN545.

4 - Tipos de Ligações e Acessórios



Nos acessórios componentes de ferro fundido fabricados de acordo com a NP EN545, que apresentam os extremos (pontas) lisos, com bocas ou flanges, podendo ser utilizados juntas flexíveis (elásticas ou mecânicas) e juntas flangeadas com anéis vedantes.

No caso dos anéis de estanquidade serem de borracha devem satisfazer os requisitos da norma EN 681-1.

As flanges devem ter dimensões compatíveis com a norma NP EN 1092-2: 2002 de modo a assegurar a estanquidade das ligações entre todos os componentes com flanges (tubos, acessórios, válvulas, etc.).

O tipo de ligação será o que constar no projecto.

5 - Instalação e Montagem

Os sistemas deverão ser executados em conformidade com as especificações regulamentares aplicáveis, os requisitos do projecto e as recomendações dos fabricantes.

5.1 - Características Gerais de Qualidade

5.1.1 - Os tubos e acessórios utilizados em tubagens de ferro fundido para distribuição de água devem ser certificados por entidade certificadora credenciada, em conformidade com as exigências estabelecidas nas normas referidas em 2;

5.1.2 - Na fase de recepção dos tubos e dos acessórios deve ser verificada a conformidade dos produtos com o documento de certificação. Essa verificação deve incluir a análise da marcação, que está aposta no próprio produto ou na sua embalagem, e a confirmação de que dela constam os mesmos elementos que são indicados no documento de certificação.

5.1.3 - Não obstante o indicado em 5.1.2 deve também proceder-se à inspecção visual das peças recebidas, de modo a verificar se existem defeitos que possam afectar a qualidade do produto, nomeadamente defeitos nos revestimentos de protecção.

6 - Unidades de Medição e Preços

6.1 - A quantidade de tubos de ferro fundido será medida por metro de tubagem assente, incluindo juntas, ensaiada e aprovada, para os vários diâmetros e classes de espessura.

6.2 - Os acessórios, tais como curvas, tês, cruzetas, reduções, adaptadores e juntas de montagem, são medidos por unidade montada incluindo juntas respectivas.

6.3 - O preço será efectuado por metro de rede (e por unidade de acessórios), nas mesmas condições das medições, mas incluindo todos os trabalhos auxiliares e acessórios, que se tornem necessários, mesmo que não expressamente indicados na presente Especificação.



6.4 - Não será aceite nenhuma compensação para material adicional para corrigir assentamentos ou arrastamentos provocados por outros agentes naturais. Exceptuam-se as situações contratualmente definidas como força maior, a comprovar detalhada e fundamentadamente pela entidade executante.

TUBOS EM PVC (POLICLORETO DE VINILO)

1.1 - Objectivo

Definição das características e condições a que devem satisfazer os tubos conhecidos pela designação de PVC rígido, de secção circular, em canalizações de água e de esgoto de águas residuais e pluviais em edifícios ou redes exteriores.

1.2 - Disposições regulamentares

Deverá ser respeitado o disposto na documentação a seguir referenciada. Serão admissíveis, quando equivalentes, normas nacionais, homologações técnicas europeias, especificações técnicas comuns e normas internacionais.

1.2.1 - Legislação Portuguesa

- Decreto Regulamentar nº 23/95 de 23/Agosto/1995.
- Devem ser adoptadas as indicações respeitantes à marcação CE, para além das regras aplicáveis aos materiais a utilizar (Directiva 2013/C 186/02, de 28 de Junho de 2013), bem como as indicações do Regulamento (UE) N.º 305/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de Março de 2011.

1.2.2 – Referencial Normativo Aplicado

Material plástico

- EN 253:2009+A1:2013-en – District heating pipes; Preinsulated bonded pipe systems for directly buried hot water networks; Pipe assembly of steel service pipe, polyurethane thermal insulation and outer casing of polyethylene;
- NP 1372 – Tubos de material plástico. Uniões. Ensaio de pressão interior.

Policloreto de Vinilo (PVC)

- NP EN ISO 580:2008-pt Sistemas de tubagens e condutas de plástico; Acessórios termoplásticos injectados; Métodos de ensaio para avaliar visualmente os efeitos do aquecimento (ISSO 580:2005);
- NP EN 580:2007-pt Sistemas de tubagens de materiais plásticos; Tubos de policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U); Método de ensaio para a determinação da resistência ao diclorometano a uma temperatura especificada (DCMT);

- NP EN 1329-1:2014 – Sistemas de tubagens em plástico para esgoto (temperatura baixa e elevada) no interior do edifício. Policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U). Parte 1: Requisitos para os tubos, os acessórios e o sistema
- NP EN 1401-1:2010 – Sistemas de tubagens de plástico enterrados para drenagem e esgoto sem pressão; Poli (cloreto de vinilo) não plastificado (PVC-U); Parte 1: Requisitos para tubos, acessórios e sistema;
- NP ENV 1401-3:2002 – Sistemas de tubagens em plástico enterrados para drenagem e esgoto sem pressão; Policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U); Parte 3: Guia para a instalação;
- NP EN ISO 1452-1:2010 – Sistemas de tubagens de plástico para abastecimento de água, para drenagem e saneamento, enterrado e aéreo, com pressão; Policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U); Parte 1: Generalidades (ISSO 1452-1:2009);
- NP EN ISO 1452-2:2011-Sistemas de tubagens de plástico para abastecimento de água, para drenagem e saneamento, enterrado ou aéreo, com pressão; Policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U); Parte 2: Tubos (ISSO 1452-2:2009);
- EN ISO 1452-3:2010 – Plastics piping systems for water supply and for buried and above-ground drainage and sewerage under pressure; Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U); Part 3: Fittings (ISO 1452-3:2009, corrected version 2010-03-01);
- EN ISO 1452-4:2009-en Plastics piping systems for water supply and for buried and above-ground drainage and sewerage under pressure ; Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U); Part 4: Valves (ISO 1452-4:2009);
- NP EN ISO 1452-5:2011 – Sistemas de tubagens de plástico para abastecimento de água para drenagem e saneamento, enterrado e aéreo, com pressão; Policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U); Parte 5: Aptidão ao uso do sistema (ISSO 1452-5:2009, versão corrigida 2010-03-01);
- NP ENV 1452-6:2006 – Sistemas de tubagens de plástico para abastecimento de água; Policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U); Parte 6: Guia para a instalação;
- NP EN 1453-1:2004 – Sistemas de tubagens em plástico de tubos de parede estruturada para esgoto (temperatura baixa e elevada) no interior do edifício; Policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U); Parte 1: Requisitos para os tubos e o sistema;
- NP EN 1566-1:2000 (EN 1566-1:1998) – Sistemas de tubagens em plástico para esgoto (a temperatura baixa e elevada) no interior de edifícios. Policloreto de vinilo clorado (PVC-U). Parte 1: Requisitos para tubos, acessórios e sistema
- EN 1905:1998 – Plastics piping systems – Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) pipes, fittings and material – Method for assessment of the PVC content based on total chlorine content
- NP EN 12200-1:2006 – Sistemas de tubagens de plástico para águas pluviais para uso externo e acima do solo. Policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificações para tubos, acessórios e sistema
- NP EN ISO 13783:2002 – Sistemas de tubagens em plástico; Uniões com embocadura dupla em policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U) resistente à tracção axial; Método de ensaio para determinação da estanquidade e da resistência à tracção, enquanto submetidas à flexão e pressão interior (ISSO 13783:1997);



- NP EN ISO 13844:2002 – Sistemas de tubagens em plástico. Uniões por embocadura com anéis de estanquidade em elastómero em policloro de vinilo não plastificado (PVC-U) para tubos em PVC-U. Método de ensaio para determinação da estanquidade sob pressão negativa (ISSO 13844:2000)
- NP EN ISO 13845:2002 – Sistemas de tubagens em plástico. Uniões por embocadura com anéis de estanquidade em elastómero para tubos elastómero em policloro de vinilo não plastificado (PVC-U). Método de ensaio para determinação da estanquidade sob pressão interior e com deflexão angular (ISSO 13845:2000)
- CEN/TS 12200-2:2003 – Plastics rainwater piping systems for above ground external use – Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) – Part 2: Guidance for the assessment of conformity
- CEN/TS 1456-2:2003 – Plastics piping systems for buried and above-ground drainage and sewerage under pressure – Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) – Part 2: Guidance for the assessment of conformity

1.3 - Características gerais

1.3.1 - Tubagem

Os diâmetros exteriores e as pressões nominais dos tubos do material plástico são estabelecidos pela Norma apropriada.

A classe de pressão dos tubos a utilizar será a indicada nas Especificações Particulares.

1.3.2 - Acessórios

Os acessórios serão de mesmo material da tubagem ou de ferro fundido. Em qualquer dos casos e para a mesma classe de pressão dos tubos, as flanges serão do tipo normalizado e, no caso de aplicação com válvulas, deverão ter o mesmo tipo de furação das flanges da válvula.

Não será permitida a dobragem de tubos para execução de curvas.

1.3.3 - Ensaio de recepção

Os ensaios e determinações a que os tubos devem ser submetidos são regulados pelas Normas indicadas na presente Especificação.



TUBOS DE POLIETILENO DE MASSA VOLUMICA ALTA (PEAD)

1 - Domínio de Aplicação

Esta especificação aplica-se aos tubos de polietileno de massa volúmica alta, utilizados em canalizações de águas ou de esgotos a temperaturas inferiores a 30°C.

2 - Disposições Gerais

O emprego de tubos e acessórios de polietileno de massa volúmica alta está condicionado a superior aprovação, pelo que estes devem estar homologados por documento actualizado.

3 - Material

O material utilizado no fabrico dos tubos será de polietileno de massa volúmica alta, com a conveniente proporção de um antioxidante apropriado e 2 a 3% de negro de fumo, uniformemente disperso.

Não poderão ser utilizadas quaisquer substâncias que transmitam odores ou outras características prejudiciais à saúde, especialmente no caso de transporte de água para abastecimento.

O índice de fusibilidade do material não deve exceder 1,6 gramas por dezena de minutos e a sua densidade deve estar compreendida entre 0,945 e 0,96.

4 - Características dos Tubos

Os tubos devem apresentar cor negra e uniforme devido à integração do negro de fumo na massa do polietileno.

Devem ser marcados de modo indelével de 3 em 3 m com as seguintes inscrições:

- Marca do fabricante;
- Sigla PEAD ou outra reconhecida internacionalmente como identificando o polietileno de massa volúmica alta;
- Diâmetro nominal exterior;
- Classe de pressão;

5 - Classes de Pressão

Os tubos são classificados consoante a sua pressão nominal, de acordo com a norma NP 53.



6 - Dimensões e Tolerâncias

Os diâmetros nominais exteriores dos tubos devem estar de acordo com a norma NP 253. A espessura mínima dos tubos, expressa em mm, será calculada, pela expressão:

$$e = p d / (2 s + p) ; \text{ com } e > 2,0 \text{ mm}$$

em que:

- - p - pressão correspondente à classe, expressa em MPa;
- - d - diâmetro exterior nominal, expresso em mm;
- - s - tensão de segurança do material que constitui os tubos, a 20° C, para a qual se adopta o valor de 5 MPa.

A escolha das classes dos tubos será feita em função da pressão de serviço e da verificação da estabilidade do tubo instalado para as condições de carga de serviço, num período equivalente à vida útil do tubo, não se admitindo deformações diametrais superiores a 5%. As tolerâncias admitidas para os diâmetros exteriores e espessuras dos tubos são as fixadas na norma DIN 8074.

7 - Recepção

A recepção dos tubos e uniões deverá ser feita com base na verificação das características definidas nesta Especificação e será realizada de acordo com a norma NP 691.

A recepção compreenderá uma inspecção-geral e ensaios a realizar em laboratório oficial.

A inspecção-geral será realizada pelo Dono da Obra ou seu representante no local do fornecimento dos tubos e consistirá na verificação das características e dimensões, incluindo sobre todos os tubos.

Para efeito de verificação das dimensões, considera-se, de acordo com a NP 691, como valor do diâmetro exterior, numa secção de um tubo, a média aritmética dos valores de dois diâmetros ortogonais entre si e como valores mínimo e máximo de espessura da parede, numa secção de um tubo, respectivamente, o menor e o maior de quatro valores da espessura medidos nos extremos de dois diâmetros ortogonais entre si.

A variação de comprimento dos tubos, quando ensaiados segundo a norma NP 925, não deve ser superior a 3% do comprimento inicial.

Para além do ensaio anteriormente referido, deverão ser realizados os ensaios para a determinação do índice de fusibilidade do polietileno, de acordo com a NP 558, e da resistência à pressão interior de acordo com a DIN 8075.

As regras de decisão são as adaptadas na norma NP 691.



8 - Acondicionamento

Os tubos podem ser fornecidos enrolados ou não, dependendo do diâmetro e classe de pressão dos tubos. As extremidades dos tubos devem ser tapadas.

Os tubos devem ser guardados em locais onde se encontrem protegidos, nomeadamente de acções que conduzam ao seu esmagamento ou furação.

No caso do armazenamento ser prolongado, os tubos devem colocar-se em recinto coberto e fora da exposição directa da luz solar, de acordo com as instruções dos fabricantes.

Devem ser tomadas também precauções em relação ao calor excessivo e aos agentes químicos prejudiciais.

9 - Documentos Normativos Aplicáveis

- NP 253 - Tubos de material plástico de secção circular, para transporte de fluidos. Diâmetros exteriores e pressões nominais.
- NP 558 - Tubos de polietileno. Determinação do índice de fusibilidade do polietileno.
- NP 691 - Tubos de polietileno de massa volúmica baixa, para canalizações de água e esgoto. Características e recepção.
- NP 925 - Tubos de polietileno. Ensaio de estabilidade das dimensões.
- NP 1372 - Tubos de material plástico. Uniões. Ensaio de pressão interior.
- DIN 8074 - Pipes of High-density PE (High-density Polyethylene). Type. General Quality. Requirements. Testing.
- DIN 8075 - Pipes of High-density PE (High-density Polyethylene). Dimensions.



VÁLVULAS DE CUNHA COM ELASTÓMERO

1 - Âmbito de Aplicação

Esta especificação compreende o fornecimento de válvulas de seccionamento em cunha, com elastómero, para instalação, ou não, em caixa, conforme peças desenhadas.

2 - Construção, Dimensões e Tolerâncias

A construção das válvulas de seccionamento deverá estar de acordo com a Norma DIN-3352, ou equivalente.

As dimensões e as tolerâncias serão as expressas na Norma DIN-3202.

3 - Constituição

As válvulas serão de cunha revestida a elastómero e deverão possuir, quando indicado, volante de manobra ou haste prolongada completa e cabeça móvel. Serão do tipo passagem integral, a fim de se evitar os riscos da criação de obstruções ao escoamento, sendo o fecho no sentido directo (movimento dos ponteiros do relógio).

4 - Tipo de Ligação

De acordo com o tipo de ligação à tubagem, as válvulas poderão ser:

- a) - Flangeadas, para tubagens de PVC, polietileno, ferro fundido, aço e fibrocimento;
- b) - Com embocaduras, para tubagem de ferro fundido dúctil;
- c) - Com embocaduras, para tubagens de PVC e polietileno;
- d) - Com extremidades lisas, para tubagem de fibrocimento.

5 - Características Gerais de Qualidade

As válvulas deverão ser produzidas em empresas com Sistema de Garantia de Qualidade, certificado segundo as Normas ISO-9001 e EN-29001 e garantidas, em boas condições de funcionamento, enterradas, ou não, por um período não inferior a 5 anos.

Os materiais serão os que seguidamente se indicam, não podendo, em caso algum, ser propostas válvulas cujos constituintes apresentem qualidade inferior:

- Corpo e tampa: Ferro fundido lamelar (cinzento) GG-25, DIN-1691 ou nodular (dúctil) GGG-50, DIN-1693;
- Revestimento do corpo e da tampa: Resina epoxídica, ASTM D-1673, aplicada electrostaticamente a 200° C, no interior e no exterior, com pelo menos 150



microns de espessura, DIN-30677, por forma a conferir à válvula total resistência ao desgaste, ao uso e à corrosão e impedir a aderência de calcários ou outras incrustações;

- Haste (fuso): Aço inox DIN X 20 Cr 13, com rosca laminada a frio;
- Vedação da chumaceira: Sistema triplo de vedação em NBR, DIN-3535 e BS-2494, composto por um anel de vedação e protecção superior, impedindo a entrada de líquidos agressivos, 4 anéis tóricos alojados em casquilho de nylon e um anel de vedação interior;
- Chumaceira de impulso: Latão de alta resistência CZ 132, BS-2872;
- Cunha: Ferro fundido lamelar (cinzento) GG-25, DIN-1691, vulcanizado com borracha sintética SBR, BS-2494, IRHD-65;
- Porca da haste: Latão de alta resistência CZ 132, BS-2874;
- Junta da tampa: Borracha sintética NBR, DIN-3535 e BS-2494;
- Parafusos da tampa: Cabeça cilíndrica sextavada interior, aço 8.8 zincado, DIN-267 e BS-3692;
- Vedação das embocaduras: Vedantes em borracha sintética SBR, BS-2454.

6 - Regulamentação Base

As válvulas a utilizar deverão, ainda, respeitar a regulamentação seguinte:

- Norma Internacional ISO-2084;
- Norma Alemã DIN-2501;
- Norma Alemã DIN-3202;
- Norma Alemã DIN-3230;
- Norma Alemã DIN-3352;
- Norma Alemã DIN-28603.



CÂMARAS DE VISITA EM BETÃO

1 - Tipos

De acordo com a NP-881, utilizar-se-ão os dois seguintes tipos de câmaras de visita em betão:

- a) - Câmaras de visita de planta circular, com cobertura tronco cónica assimétrica;
- b) - Câmaras de visita de planta circular, com cobertura plana.

2 - Condições de Utilização

Utilizar-se-ão câmaras de visita de planta circular com cobertura tronco cónica assimétrica sempre que a profundidade da câmara seja superior a 1,00 m. Caso contrário, dever-se-ão colocar câmaras de visita de cobertura plana.

Quando a soleira se encontrar a mais de 2,50 m de profundidade, dever-se-ão usar câmaras com, no mínimo, 1,25 m de diâmetro interior.

3 - Formas, Dimensões, Materiais e Disposições Construtivas

As formas e dimensões das peças constituintes serão as indicadas na NP-881.

No caso de se utilizarem elementos pré-fabricados, estes deverão ter as características indicadas na NP-882.

As características dos degraus são objecto da NP-883.

Os materiais e disposições construtivas estarão de acordo com as normas portuguesas atrás indicadas.

4 - Revestimento Interior

Salvo indicação em contrário do projecto, todas as câmaras de visita serão rebocadas interiormente com argamassa de 400 kg de cimento por metro cúbico (1:3 em volume), sendo a espessura do reboco de, no máximo, 2 cm.

Os elementos pré-fabricados dispensarão este reboco se satisfizerem as características e os ensaios de estanquidade previstos.

Alternativamente, e desde que tal seja imposto neste caderno de encargos, as câmaras de visita em colectores de drenagem de águas residuais domésticas, serão, no sentido de preservar o betão do ataque do ambiente ácido provocado pela geração do sulfídrico, revestidas interiormente com um produto betuminoso que as proteja eficazmente, devendo a sua aplicação ser feita de acordo com as instruções do fabricante e com a respectiva assistência técnica.

5 - Características Gerais de Qualidade

5.1 - Terreno De Fundação

Antes da construção das câmaras, o terreno de fundação deverá ser previamente regularizado, regado e batido a maço, de modo a que não haja assentamento desigual entre a câmara de visita e os colectores a ela adjacentes.

5.2 - Câmaras de Visita Completas

Deverão satisfazer os seguintes requisitos gerais:

1. Ter formas e dimensões de acordo com o indicado no projecto, com tolerâncias, exprimidas em centímetros, dadas por $1/4 A^{1/3}$, sendo A, também em centímetros, uma qualquer dimensão linear;
2. Apresentar cota de soleira da câmara de visita de acordo com os perfis longitudinais do projecto, a qual coincidirá com a cota da soleira do colector de jusante, para cuja inclinação, também indicada no projecto, não se admitirão variações de mais de 0.5%;
3. Ter as superfícies interiores com aspecto liso, forma regular, isentas de fissuras, chochos e outras irregularidades.

A análise objectiva das irregularidades das superfícies interiores será feita com o auxílio duma régua bem desempenada, com um metro de comprimento.

Esta régua será assente, segundo as geratrizes, no número de zonas que for entendido pela fiscalização. Considerar-se-á que o acabamento das superfícies será aceitável se os desvios máximos entre as superfícies e o plano de assentamento da régua não excederem 0,5 cm.

6 – Recepção

6.1 - Anéis e Cones Assimétricos Pré-Fabricados

Serão repartidos separadamente em lotes no local da obra, sendo cada lote constituído, no máximo, respectivamente por 100 e 50 peças, das mesmas dimensões nominais e do mesmo fabricante.

A fiscalização procederá à inspecção-geral de cada lote de anéis e de cada lote de cones, a qual consistirá na verificação das características gerais de qualidade e das formas e dimensões referidas anteriormente.

Ficará ao critério da fiscalização o número de peças de cada lote a sujeitar à inspecção geral. Cada peça que não satisfaça as condições atrás referidas será rejeitada. Se o número de peças rejeitadas de cada lote exceder 10% do número total de peças do lote, este será integralmente rejeitado.



6.2 - Ensaio de Resistência à Compressão dos Anéis

Para o ensaio de compressão diametral nos anéis serão retirados, ao acaso, 4 peças de cada lote, depois de sujeitas à inspecção-geral. Este ensaio será realizado, de acordo com a NP-879, primeiramente sobre um anel. Dando-se o caso do resultado não satisfazer, serão ensaiados os restantes três anéis. O lote será rejeitado, se o conjunto dos quatro anéis não satisfizer o ensaio.

6.3 - Tampas, Aros e Degraus

Serão recebidos mediante a apresentação, pelo empreiteiro, de certificados de qualidade passados por laboratório oficial de ensaio de materiais, pelos quais se prove que todos os lotes destas peças a fornecer, para as obras objecto da empreitada, satisfazem para as condições de tráfego local.

6.4 - Caixas de Visita Completas

Em cada câmara de visita inspeccionada que não satisfaça os requisitos indicados em 5.2, o empreiteiro terá que efectuar as reparações que lhe forem indicadas pela fiscalização, usando processos que deverão merecer o acordo desta.

6.5 - Ensaio de Estanquidade nas Caixas de Visita Completas

Após a inspecção referida anteriormente, as câmaras de visita serão sujeitas ao ensaio de estanquidade, o qual será conduzido de acordo com as seguintes fases técnicas:

1. Tapar-se-ão as aberturas laterais da câmara de visita com tampões, que poderão ser de madeira, envolvidos em pano, após o que se vedarão com gesso ou outro material isolante, tão perfeitamente quanto possível;
2. Deitar-se-á água na câmara de visita, até encher completamente, e esperar-se-á durante um período de uma a duas horas;
3. Verificar-se-á se há fugas importantes de água: no caso afirmativo, esvaziar-se-á a câmara e proceder-se-á às reparações e substituições necessárias, após o que se recomeçará o ensaio.

A fiscalização poderá, se assim o entender, prescindir da realização deste ensaio em alguns tipos de câmaras de visita, designadamente naquelas que se situem em colectores de drenagem de águas residuais pluviais.

7 - Elementos a Apresentar com a Proposta

Os concorrentes juntarão à sua proposta todos os elementos que julgarem necessários para uma boa apreciação técnica dos mesmos, e expressamente os seguintes:



1. Experiência anterior no fabrico de anéis e cones e referência ao comportamento destes em obras já executadas;
2. Fabricante de aros, tampas e degraus, com as respectivas características e demais referências;
3. No caso de haver sido especificado no caderno de encargos, a indicação do material de revestimento interior das câmaras de visita de colectores de drenagem de águas residuais domésticas, fabricante, características, processo de aplicação e referências.

8 - Regulamentação Base

A regulamentação que serviu de base à presente especificação foi a seguinte:

- Norma Portuguesa NP-879 (1971);
- Norma Portuguesa NP-881 (1971);
- Norma Portuguesa NP-882 (1971);
- Norma Portuguesa NP-883 (1971);



SARJETAS E SUMIDOUROS

As sarjetas terão, em geral, as características prescritas nas normas portuguesas NP 676 e NP 677. As dimensões dos sumidouros serão as prescritas no DR 23/95, a menos que outra opção seja indicada no Projecto.



GRELHAS PARA CÂMARAS SUMIDOUROS E CALEIRAS DE DRENAGEM

As grelhas para as câmaras de visita e caleiras de drenagem serão em ferro fundido, aço ou betão armado, conforme as indicações do projecto. Deverão ser da classe adequada de acordo com a norma portuguesa NP EN 124, consoante o respectivo local de aplicação.

As grelhas transversais em estradas nacionais serão no mínimo da classe D 400, e terão fecho adequado que impeça o saltamento.



B1 - ESPECIFICAÇÕES PARA A REDES TECNICAS

COLOCAÇÃO DE BANDAS AVISADORAS DE TUBAGEM

Para a sinalização das tubagens enterradas em vala, deverá ser instalada ao longo delas uma banda avisadora de polietileno na cor castanha ou azul, conforme se trate de tubagens de águas residuais ou de água de abastecimento.

O fornecimento e a instalação indicados deverão ser realizados de acordo com as seguintes condições:

A banda avisadora será instalada sobre toda a largura da tubagem, com o mínimo de 0,20 m, e ao longo dela, conforme peças desenhadas;

A banda avisadora deverá ter inscrito, em todo o comprimento e em intervalos de dois em dois metros, em cor branca e suficientemente legível, os seguintes dizeres:

- Banda a colocar sobre as condutas adutoras:

ATENÇÃO - CONDUTA DE ÁGUA EM PRESSÃO

- Banda a colocar sobre tubagens de águas residuais:

ATENÇÃO - ESGOTOS

- Banda a colocar sobre as bainhas para enfiamento de cabos:

ATENÇÃO – CONDUTAS SISTEMA DE TELEGESTÃO

Deverá ser apresentado, atempadamente, um protótipo deste material, para aprovação pelo Dono da Obra.

B2 - REDES GERAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

1 - Objectivo

Definir as características e condições de execução de redes de abastecimento e distribuição de água.

2 - Disposições regulamentares

Deverá ser respeitado o disposto na documentação a seguir referenciada. Serão admissíveis, quando equivalentes, normas nacionais, homologações técnicas europeias, especificações técnicas comuns e normas internacionais.

2.1 - Legislação

Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e de Drenagem de Águas Residuais e Prediais de Distribuição de Água. (Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto)

2.2 - Referencial Normativo Aplicado

- NP 838:1971 - Abastecimento de água a aglomerados populacionais. Redes de distribuição. Dimensionamento.
- NP 893: 1972 - Redes de Esgoto. Construção e conservação.
- EN 805:2000 – Water supply – Requirements for systems and components outside buildings;

3 – Especificações aplicáveis

Os materiais e elementos de construção a utilizar na execução das redes de água, devem obedecer às cláusulas do Caderno de Encargos, bem como às Especificações respeitantes a:

- Tubos e Acessórios de Ferro Fundido
- Tubos de PVC (Policloreto de Vinilo)

4 – Método de execução dos trabalhos

4.1 - Tipos de trabalho a executar

Os trabalhos referentes à execução das redes de água compreenderão, em geral, parcial ou totalmente:

- Arranque e reposição de pavimento (quando aplicável);
- Abertura de valas;



- Colocação de tubos e acessórios e execução de juntas;
- Execução de maciços de encosto e amarração;
- Execução de caixas de válvulas;
- Montagem de válvulas, ventosas e descargas de fundo;
- Montagem de bocas de incêndio e bocas de rega (jardim);
- Aterro das valas;
- Remoção de produtos sobrantes.

4.2 – Disposições genéricas

1. A rede deverá ser executada de acordo com o projecto e especificações escritas e desenhadas;
2. As válvulas serão montadas em caixa ou com boca de chave. Neste caso, serão enterradas e o tampão da boca de chave deve ficar de preferência em passeios ou superfícies pavimentadas;
3. Antes de entregue, a rede deverá ser ensaiada de acordo com a matéria para o efeito, especificada mais adiante.

4.3 - Execução das redes

1. São aplicáveis as disposições indicadas nos n.ºs 2.2 e 2.4 da Norma NP 893;
2. Se não constar do Projecto, o Empreiteiro pedirá em tempo útil que a Fiscalização forneça plantas devidamente referenciadas e cotadas com a indicação de todas as instalações de subsolo.
3. São da conta do Empreiteiro todos os prejuízos que, por virtude da execução das obras, possa causar nas instalações de subsolo, pavimentos e edificações;
4. Se houver necessidade de empregar explosivos, o Empreiteiro deverá providenciar para obter atempadamente as necessárias autorizações legais. O emprego de explosivos e eventuais consequências em acidentes nas obras, ou ainda em propriedade alheia, serão da exclusiva responsabilidade do Empreiteiro;
5. O Empreiteiro não terá direito a quaisquer indemnizações por dificuldades que eventualmente sobrevenham no decorrer das escavações entendendo-se que se inteirou devidamente, antes de apresentar a sua Proposta quanto à natureza dos terrenos e das condições do trabalho.

4.4 – Execução das Valas

4.4.1 - A abertura das valas rege-se pelas disposições seguintes:

1. A frente de escavação não irá avançada de mais de 100m a 150 m em relação ao assentamento dos tubos;
2. Sempre que necessário, devem ser entivados os taludes das valas de acordo com a regulamentação em vigor. A necessidade de entivação poderá ser definida pelo



- critério da Fiscalização ou do Empreiteiro, mas em qualquer caso a responsabilidade pela ocorrência de acidentes caberá sempre ao Empreiteiro;
3. As valas serão, em regra, escavadas até às profundidades definidas nos elementos do Projecto e aprofundadas o suficiente para comportarem a almofada de areia ou a fundação que a natureza do terreno no fundo da vala requerer. Se o Empreiteiro levar as escavações a profundidades além das fixadas, competir-lhe-á executar, à sua conta, os aterros necessários para garantir nas valas as dimensões especificadas, as quais deverão assegurar um bom assentamento dos tubos;
 4. Para efeitos de medição, considera-se que os taludes das valas são verticais, fixando-se as respectivas dimensões de acordo com as regras seguintes:
 - a. A profundidade corrente das valas será igual ao diâmetro nominal do tubo acrescido de 1,00 m, com o mínimo de 1,10 m, ou acrescido de 0,60 m, com o mínimo de 0,70 m, consoante as condutas sejam instaladas, respectivamente, sob faixas de rodagem ou passeios;
 - b. A largura das valas será igual ao diâmetro nominal do tubo acrescido de 0,40 m, com o mínimo de 0,65 m;
 - c. Sejam quais forem as dimensões reais das valas, as dimensões consideradas para efeito do pagamento são as referidas na alínea anterior.

4.4.2 - Drenagem das valas e zonas de trabalho

- 1 - O Empreiteiro providenciará para que seja feita uma conveniente drenagem das zonas de trabalho e/ou valas por meio de drenos temporários e/ou aterros para impedir que as águas, quer superficiais, quer freáticas, prejudiquem a boa execução das obras.
- 2 - Se os drenos e aterros não forem suficientes, o Empreiteiro instalará um sistema de bombagem adequado.
- 3 - A extracção de água deverá fazer-se com o mínimo arrastamento de solos do fundo para o exterior da vala.

4.4.3 - Fundação dos Tubos e Enchimento das Valas

Os tipos de fundação dos tubos e o modo de enchimento das valas são os indicados no Projecto, dentro dos condicionamentos que se seguem:

1. Os tubos deverão ficar completamente assentes, ao longo de todo o seu comprimento, com excepção das juntas, no leito de assentamento, não sendo admissível o emprego de calços ou cunhas de qualquer material;
2. A humidade das terras de aterro das valas deve ser aproximadamente a mesma dos terrenos laterais. Sendo as terras de aterro normalmente provenientes da escavação das próprias valas, e tendo sido sujeitas à acção dos agentes atmosféricos, nomeadamente chuva, pode ser necessária uma correcção da humidade;
3. Os aterros de valas que vão ser sujeitas à passagem de tráfego rodoviário deverão receber uma camada de desgaste provisória, com 10 a 15 cm de espessura, em



saibro ou solos estabilizados mecanicamente, e ser submetidos ao trânsito antes de pavimentados definitivamente.

4. Os produtos sobrantes das escavações serão levados a depósito em local a indicar pela Fiscalização.
5. Serão tomadas todas as precauções no sentido de se evitar a entrada para o interior dos tubos de quaisquer substâncias ou corpos estranhos, ou ainda de água eventualmente presente nas valas.
6. Sempre que se verifique uma paragem no processo de assentamento dos tubos e acessórios, os topos livres deverão ser vedados por processo apropriado a aprovar pela Fiscalização.

4.5 – Órgãos acessórios das Redes

As válvulas e outros acessórios serão localizados nos pontos indicados no Projecto. Consta igualmente do Projecto a definição da montagem respectiva e das obras complementares de construção civil, nomeadamente maciços de encosto e amarração e câmaras.

4.6 - Cadastro das obras executadas

O Empreiteiro obriga-se a fornecer regularmente à Fiscalização o registo de todos os trabalhos executados, de forma a poder dispor-se no final da empreitada de um conjunto de peças que reproduzam as obras tal como foram executadas (telas finais).

4.7 - Lavagem e desinfecção das condutas

Feita a recepção e antes de entrarem em serviço, as condutas da rede serão submetidas a lavagem e tratamento de depuração química.

5 – Ensaios de pressão das condutas em Obra

5.1 – Generalidades

1. Todas as canalizações, antes de entrarem em serviço, serão sujeitas a provas, constituídas por ensaios, que assegurem a perfeição do trabalho de assentamento dos tubos.
2. Os ensaios consistem no enchimento das canalizações, na elevação da sua pressão interna por meio de bomba manual ou mecânica e na medição da água necessária para os ajustes de pressão. Serão efectuados por secções individualizadas das canalizações ou por conjuntos de secções, havendo um ensaio final de toda a obra executada.



3. Os ensaios de pressão, serão executados segundo a norma EN 805:2000, na qual são descritos pormenorizadamente os procedimentos e metodologias a efectuar para a correcta execução de um ensaio de pressão completo.

5.2 – Meios de Acção e Responsabilidades

1. Tudo o que seja necessário para a realização dos ensaios, incluindo aparelhagem, equipamento e sua montagem e a água, será de conta do Empreiteiro e sujeito à aprovação da Fiscalização.
2. Os resultados dos ensaios constarão de relatório escrito a elaborar pelo Empreiteiro e a aprovar pela Fiscalização.

5.3 – Métodos de Ensaios

5.3.1 - Comprimento dos troços a ensaiar

O comprimento de cada troço de canalização submetida a ensaio deve ser fixado pela Fiscalização, tendo em conta, entre outros, os seguintes condicionamentos:

- Condições locais e natureza do terreno;
- Extensão total da canalização a ensaiar;
- Perfil da canalização;
- Variações da pressão de serviço nos limites do troço;
- Localização dos maciços de encosto e amarração;
- Disponibilidade de maciços para os obturadores provisórios da secção a ensaiar;
- Inconvenientes que possam advir para o tráfego.

5.3.2 - O comprimento recomendado do troço de ensaio deve estar compreendido entre 500m a 1000m.

5.3.3 - Podem, no entanto, ser admitidos troços mais compridos, desde que, durante o ensaio, a pressão no ponto mais elevado do troço não seja inferior a 0,8 vezes a pressão no ponto mais baixo do mesmo troço.

5.4 – Preparação dos troços a ensaiar

1. Cada troço a ensaiar deverá ser previamente ancorado por meio de maciços de amarração ou outros dispositivos de carácter provisório que se julguem necessários, de modo a evitar deslocamentos da canalização durante os ensaios.
2. Nos troços de canalizações com diâmetro superior a 200 mm e pressões superiores a 0,5 MPa (5,0 kg/cm²), os acessórios, tais como curvas superiores a 22° 33' e juntas cegas, deverão ser obrigatoriamente ancorados com maciços de amarração;



3. Não poderão efectuar-se os ensaios enquanto não decorrerem sete dias após a betonagem do último maciço de amarração do troço a ensaiar, no caso de se usar cimento Portland normal, ou 36 horas, no caso de se usar cimento de presa rápida;
4. Os ensaios serão realizados com as valas abertas, para melhor se poder detectar, pela inspecção visual, qualquer deficiência de execução das juntas ou das paredes dos tubos.
5. Os tubos deverão ser parcialmente cobertos por montículos do material de aterro até uma altura de 0,30 m acima da geratriz superior para diâmetros ≤ 200 mm e de 0,50 m para os diâmetros superiores;
6. Todavia, a Fiscalização poderá permitir que os ensaios se realizem com as valas aterradas, mas com a zona das juntas a descoberto;
7. Em qualquer dos casos, os aterros a efectuar deverão ter uma compactação tal que a pressão interior não cause algum deslocamento transversal ou vertical dos tubos.

5.5 – Enchimento dos troços a ensaiar

1. O troço de canalização a ensaiar deve ser cheio com água, a um débito suficientemente lento para assegurar uma expulsão total do ar.
2. Sempre que possível, deve introduzir-se a água no ponto mais baixo do troço de ensaio, aproveitando as descargas de fundo existentes, ou deixando previstos dispositivos para o efeito.
3. Durante o enchimento deve assegurar-se que todas as ventosas, ou outros dispositivos de purga colocados nos pontos altos das canalizações, estejam em funcionamento (verificar se todas as válvulas de seccionamento das ventosas ou dos dispositivos de purga estão abertos).
4. O débito aproximado que se recomenda para o enchimento da canalização deve ser baseado numa velocidade de 0,05 m/s e calculado pela seguinte fórmula:

$$Q = V \times s = 0,05 \frac{\pi}{4} \times \frac{d^2}{1000}$$

onde:

- Q - débito de enchimento, em l/s
d - diâmetro interior do tubo, em mm.

5.6 – Aparelhagem de Ensaio

A pressão hidráulica, no troço de ensaio, é aplicada por meio de uma bomba adequada, manual ou mecânica, de acordo com a dimensão da canalização a ensaiar.

O reservatório da bomba deve possuir um dispositivo de medição das quantidades de água de reajustamento para manter a pressão requerida. A precisão desse dispositivo deve ser de $\pm 1,0$ litro.

Deve dispor-se igualmente de um manómetro calibrado, ligado à canalização do ensaio (de preferência no seu ponto mais baixo), que permita leituras de pressão com uma precisão de 1 Pa (0,1 kg/cm²).



Como, em geral, os manómetros têm o seu máximo de sensibilidade aproximadamente ao meio da escala das graduações, recomenda-se que a escolha daquele aparelho seja feita de maneira que a leitura não tenha lugar na extremidade da escala.

5.7 – Operações de Ensaio

a) Testes de Pressão

a.1) Preparação

A conduta deverá ser ensaiada como um todo, ou quando necessário, dividida em várias secções de teste. Estas secções deverão cumprir os seguintes requisitos:

- A pressão de teste deve ser conseguida no ponto mais baixo de cada secção ensaiada;
- Deve ser conseguida uma pressão mínima correspondente à MDP (Maximum Design Pressure) – pressão máxima de operação do sistema incluindo o golpe de aríete, no ponto mais alto do troço ensaiado, salvo indicação em contrário;
- A água necessária à realização do ensaio possa ser introduzida e removida sem dificuldade.

Deverá ser usada água potável nos ensaios em redes de água potável, salvo indicação em contrário. Deve remover-se o maior volume possível de ar da tubagem, e o enchimento com água deve ser executado lentamente, através do ponto mais baixo da rede em ensaio, sempre que possível.

a.2) Pressão de ensaio

Para todas as tubagens a Pressão de Ensaio - STP (System Test Pressure) deverá ser definida do seguinte modo:

1. Golpe de Aríete calculado: $STP = MDP_c + 100 \text{ KPa}$
2. Golpe de Aríete não calculado: $STP = MDP_a \times 1,5$

Ou

- $STP = MDP_a + 500 \text{ kPa}$

A que for MENOR

- O valor de MDP_a pressupõe que o valor a estimar para o golpe de aríete nunca deve ser inferior a 200 Kpa.
- Em condições normais o equipamento de teste deve ser instalado no ponto mais baixo do tramo a ensaiar. Caso tal não seja possível, a pressão de ensaio deverá ser a equivalente ao ponto mais baixo do tramo ensaiado, subtraindo-se a diferença de altitude entre os pontos em causa.

a.3) Procedimento de ensaio

O procedimento para realização de ensaios de pressão decorre em três fases distintas:

- I. ENSAIO PRELIMINAR
- II. ENSAIO DE QUEDA DE PRESSÃO
- III. ENSAIO PRINCIPAL

I. ENSAIO PRELIMINAR

Esta primeira parte do ensaio encerra os seguintes objectivos:

- Estabilização do troço a ensaiar, permitindo todas as movimentações habituais e correspondente conformação de e entre os materiais.
- Assegurar a saturação, no caso de tubagens em materiais porosos, com a quantidade de água necessária.
- Permitir o incremento de volume (resultante da pressão) em tubagens flexíveis, antes da execução do ensaio principal.

A duração deste ensaio preliminar deverá ser determinada em função dos materiais utilizados e das normas que a eles se aplicam.

II. ENSAIO DE QUEDA DE PRESSÃO

Esta fase do ensaio permite avaliar a volume de ar remanescente no interior da conduta e deverá ser executada do seguinte modo:

1. Subir a pressão na conduta até à pressão de ensaio.
2. Remover um determinado volume de água mensurável ΔV e medir a variação de pressão ΔP resultante.
3. Comparar o volume o ΔV retirado com o valor máximo admissível correspondente à queda de pressão ΔP medida, usando a seguinte fórmula:

$$\Delta V_{\text{adit}} = 1,5 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left(\frac{1}{E_w} \cdot \frac{D}{e \cdot E_r} \right)$$

Em que:

- ΔV – perda de água máxima admissível (l)
- V – Volume do troço ensaiado (l)
- ΔP – Perda de pressão medida (kPa)
- E_w – Módulo de Bulk da água (kPa) [2,15 x 10⁹ Pa]
- D – Diâmetro interno do tubo (m)
- e – Espessura do tubo (m)
- E_r – Módulo de elasticidade do tubo (circunferencial) (kPa)
- 1,5 – Factor admissível para existência de ar na conduta antes do ensaio principal.



III. ENSAIO PRINCIPAL

O ensaio principal só deverá ser iniciado após a conclusão com sucesso das fases descritas anteriormente. Existem dois métodos principais para ensaios:

- MÉTODO DE PERDA DE ÁGUA
- MÉTODO DE PERDA DE PRESSÃO

MÉTODO DE PERDA DE ÁGUA

Podem ser utilizados dois métodos para medir a perda de água: medindo o volume de água removido ou medindo o volume de água introduzido, devendo o projectista definir qual deverá ser utilizado.

1. Medida do volume de água removido

- i. Elevar a pressão firmemente até que seja atingida a pressão de ensaio (STP).
- ii. Manter esta pressão bombeando, se necessário, por um período nunca inferior a uma hora.
- iii. Desligar a bomba, e não permitir que entre mais água na conduta por um período mínimo de uma hora.
- iv. No final do ensaio medir a perda de pressão registada, e restaurar a pressão de ensaio (STP) bombeando, medindo posteriormente o volume de água que foi necessário remover para atingir a pressão registada no final do ensaio.

2. Medida do volume de água introduzido

- i. Elevar a pressão firmemente até que seja atingida a pressão de ensaio (STP).
- ii. Manter esta pressão bombeando, se necessário, por um período nunca inferior a uma hora.
- iii. Durante este período medir a quantidade de água introduzida para manter a pressão de ensaio (STP), utilizando um dispositivo adequado.
- iv. O volume de água perdido, não deve exceder, no final do período de ensaio de pelo menos uma hora, o valor obtido pela seguinte fórmula:

$$\Delta V_{\text{máx}} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left(\frac{1}{E_w} + \frac{D}{e \cdot E_r} \right)$$

Em que:

- ΔV – perda de água máxima admissível (l)
- V – Volume do troço ensaiado (l)
- ΔP – Perda de pressão medida (kPa)
- E_w – Módulo de Bulk da água (kPa) [2,15 x 10⁹ Pa]
- D – Diâmetro interno do tubo (m)
- e – Espessura do tubo (m)
- E_r – Módulo de elasticidade do tubo (circunferencial) (kPa)
- 1,2 – Factor admissível para existência de ar na conduta antes do ensaio principal.



MÉTODO DE PERDA DE PRESSÃO

Elevar a pressão firmemente até atingir a pressão de ensaio (STP).

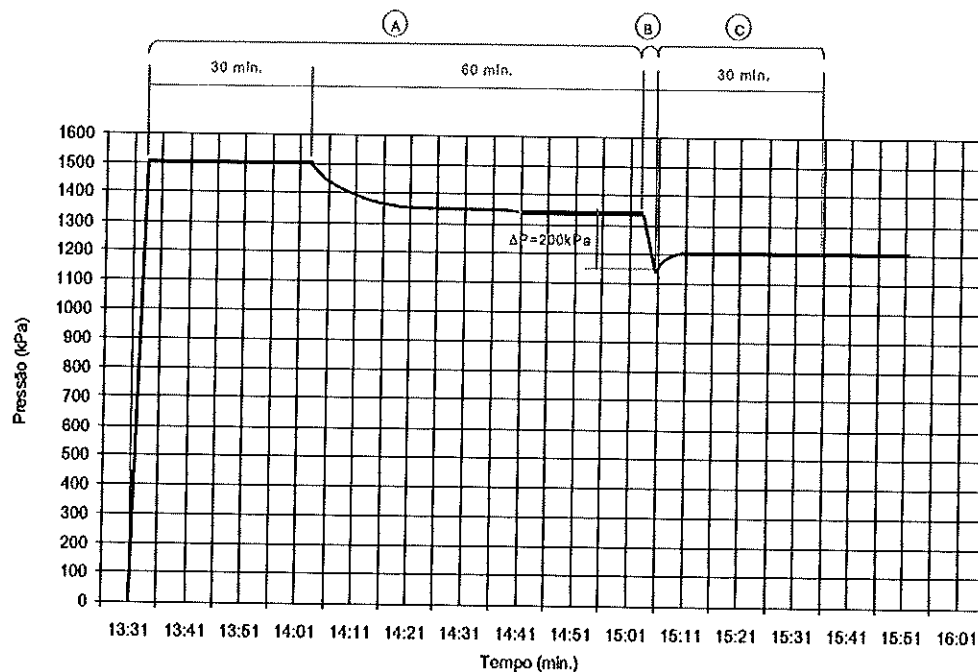
A duração do ensaio deverá ser de pelo menos uma hora, devendo a variação de pressão ΔP apresentar uma tendência regressiva, nunca excedendo os valores seguidamente apresentados no final da primeira hora:

- 20 kPa para tubos de Ferro Fundido Ductil (FFD), com ou sem protecção de cimento), tubos de betão cilíndricos ou tubos plásticos;
- 40 kPa para tubos de betão não cilíndricos.

Em alternativa para tubos com comportamento visco-elástico (como o PE, por exemplo), em que a estanquidade não pode ser verificada em tempo útil durante este ensaio, deve recorrer-se ao procedimento que a seguir se descreve.

a) - Ensaio Alternativo Para Conduitas Com Comportamento Viscoelástico

Este ensaio, conforme se pode ver na figura que se segue, compreende um fase preliminar que inclui um período de relaxação da tubagem (A), um ensaio de queda de pressão (B) e finalmente o Ensaio Principal (C).





a.1) Fase Preliminar (A)

A execução desta fase preliminar é uma pré-condição para poder executar o ensaio principal

O objectivo desta fase é estabelecer os pré-requisitos relativos às alterações dependentes da pressão, volume e temperatura.

Esta fase preliminar deve ser executada da seguinte forma, por modo a evitar resultados enganosos no Ensaio Principal:

- Após limpar e ventilar a conduta, colocá-la à pressão atmosférica despressurizá-la para permitir uma fase de relaxação de pelo menos 60 min., por modo a libertar qualquer eventual pressão decorrente de tensões acumuladas. Evitar a introdução de ar no troço ensaiado durante este período;
- Após esta fase de relaxação, aumentar a pressão rapidamente e de um modo contínuo (em menos de 10 min.) até á pressão de ensaio. Manter esta pressão (STP) por um período de 30 min. bombeando continuamente em curtos intervalos de tempo. Durante este período efectuar uma inspecção para detectar eventuais fugas óbvias.
- Permitir um período de 1 hora sem bombear, durante o qual a tubagem possa esticar devido ao seu comportamento visco-elástico;
- Medir a pressão remanescente no final deste período.

Se o resultado desta fase for satisfatório podemos avançar para a fase seguinte. Se a pressão diminuiu abaixo dos 30% de STP (pressão de ensaio), interromper a fase preliminar e despressurizar o tramo ensaiado. Analisar e ajustar as condições do ensaio (ex. influência da temperatura ou indicações de fugas). Só se deverá retomar a fase preliminar após um período de relaxação de pelo menos 60 min..

a.2) Fase de Queda de Pressão (C)

Os resultados do ensaio principal de pressão só podem ser julgados se garantirmos que o volume de ar remanescente na conduta for suficientemente baixo. Devemos então proceder do seguinte modo:

- Reduzir rapidamente a pressão medida na fase final do ensaio preliminar, removendo água do sistema, até atingirmos uma ΔP de 10% a 15% da STP.
- Medir com precisão o volume de água retirado - ΔV .
- Calcular a perda de água máxima admissível, utilizando a seguinte fórmula, para garantir que $\Delta V < \Delta V \text{ máx.}$:

$$\Delta V_{\text{máx.}} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left(\frac{1}{E_{\#}} \cdot \frac{D}{e \cdot E_r} \right)$$

Em que:

ΔV – perda de água máxima admissível (l)

V – Volume do troço ensaiado (l)



ΔP – Perda de pressão medida (KPa)
 E_w – Módulo de Bulk da água (kPa) [2,15 x 10⁹ Pa]
 D – Diâmetro interno do tubo (m)
 e – Espessura do tubo (m)
 E_r – Módulo de elasticidade do tubo (circunferencial) (kPa)
1,2 – Factor admissível para existência de ar na conduta antes do ensaio principal.

Para uma correcta interpretação do resultado deverá ser usado o valor exacto E_r , considerando a temperatura e duração do ensaio. Especialmente para pequenos diâmetros e troços curtos de ensaio, ΔP e ΔV devem ser medidos com o maior rigor possível. Se $\Delta V > \Delta V$ máx, interromper o ensaio e ventilar a conduta novamente depois de depressurizar o troço ensaiado.

a.3) Ensaio Principal (B)

A deformação devida à tensão provocada pela STP, é interrompida com o ensaio de queda de pressão. A rápida diminuição de pressão resulta numa contracção da tubagem.

Observar e registar, por um período de 30 min., o incremento de pressão resultante da contracção. Este ensaio principal é considerado satisfatório se a curva de pressão revelar uma tendência de subida, e não diminuir durante todo este período, que se revela habitualmente suficientemente longo para obter boas indicações. Se durante este período a curva de pressão revelar uma tendência de queda, isso indicia que existe uma fuga dentro do sistema.

Em caso de dúvida poder-se-á estender a fase de ensaio principal durante 90 min. Nesse caso a diminuição de pressão aceitável será no limite de 25 kPa, da pressão máxima ocorrida na fase de contracção.

Se a pressão diminuir mais de 25 kPa o ensaio falha.

Recomenda-se uma verificação de todos os acessórios mecânicos, antes da verificação das juntas soldadas.

Rectificar qualquer eventual defeito na instalação revelado pelo ensaio antes de o repetir novamente.

A repetição do ensaio principal só poderá ser efectuada, repetindo todo o procedimento de ensaio incluindo o período de relaxação que antecede a fase preliminar.

6 – Medições e Preços

A medição faz-se por m de tubagem assente incluindo juntas e curvas, ensaiada e aprovada, para os vários diâmetros e classes de pressão.



Os acessórios, tais como tês, cones de redução, etc., são medidos **por unidade** montada incluindo juntas respectivas, para os vários diâmetros e classes de pressão.

O preço reporta-se a m de rede, nas mesmas condições das medições, mas incluindo todos os trabalhos auxiliares e acessórios que se tornem necessários, mesmo que não expressamente indicados na Especificação.



B3 - SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

1 - Objectivo

Definição das características e condições de emprego dos materiais a empregar em obras de drenagem de águas pluviais, só devendo ser considerados os materiais constantes do presente projecto.

2 - Disposições regulamentares

2.1 - Legislação

Regulamento Geral das Canalizações de Esgoto.
(Portaria nº 11 338 de 8.MAI.46)

2.2 - Normas portuguesas

EN 1916:2002- Tubos e acessórios de betão não armado, betão com fibras de aço e betão armado

3 - Tubos de betão

Os tubos de betão a utilizar em obras de drenagem deverão obedecer às seguintes prescrições:

- a) - Os materiais utilizados na sua execução serão o cimento Portland Normal, agregados, armaduras e água, obedecendo, na sua composição e características dos materiais às condições exigidas na legislação em vigor.
- b) - Os tubos serão construídos em moldes metálicos indeformáveis utilizando um betão de dosagem convenientemente estudada, por forma a ter a consistência necessária e ser bem compactado por centrifugação ou vibração. O tempo de cura é de 2 a 3 dias em ambiente quente e o mais próximo possível da saturação no respeitante a humidade. Nos tubos armados a armadura deverá estar embebida no betão de tal maneira que actuem em conjunto.
- c) - Os tubos devem apresentar textura homogénea característica de um perfeito fabrico, sem indícios de deteriorização ou pontos fracos, que possam comprometer a sua resistência.
- d) - As tolerâncias admitidas no que respeita ao diâmetro interior exigido, será de 1% para drenos e aquedutos e de 0,6% para colectores.
- e) - A absorção de água pelos tubos será, determinada tal como se indica na Norma Portuguesa.

- f) - A força de rotura por compressão diametral será determinada como se indica na Norma Portuguesa, não poderá ser inferior, para cada diâmetro e para cada tipo de tubo, à indicada no quadro seguinte:

Quadro 14.1

| Ø (mm) | NORMAIS | ARMADOS (Classes) | | |
|--------|---------|-------------------|--------|--------|
| | | 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 |
| 1000 | - | 7 300 | 9 800 | 14 600 |
| 1200 | - | 8 800 | 11 700 | 17 600 |
| 1500 | - | 11 000 | 14 600 | 22 000 |
| 2000 | - | 14 600 | 19 500 | 29 300 |
| 2500 | - | 18 300 | 24 400 | 36 600 |

- g) - Os tubos deverão apresentar-se marcados de modo bem visível e indelével com as referências de qualidade e de fábrica.
- h) - A aceitação dos tubos, qualquer que seja o seu tipo e/ou dimensão, dependerá da confirmação de que possuem efectivamente todas as características exigidas neste Caderno de Encargos e no projecto, por inspecção a efectuar pela Fiscalização que poderá exigir a substituição dos tubos defeituosos ou até a rejeição do fornecimento se a percentagem destes exceder os 20%.
- i) - Em cada lote de 30 tubos fornecidos, a Fiscalização poderá, se assim o entender, escolher para ensaios, três unidades, os quais serão efectuados em laboratório oficial e referir-se-ão à estanquicidade, pressão de rotura, absorção de água e resistência à compressão diametral.



4 - Tubos perfurados para drenos

Os tubos destinados a drenos serão de betão com diâmetro indicado no projecto e provido de furos em cerca de 160° da sua circunferência. Deverão ainda obedecer às seguintes prescrições:

- a) - A superfície interior deve ser isenta de quaisquer irregularidades que dificultem o escoamento da água e os tubos deverão apresentar uma resistência média mínima de 3000 Kgf/m em ensaio de compressão diametral;
- b) - As perfurações devem ser aproximadamente circulares e regulares, o seu diâmetro nominal não deverá ser inferior a 4,76 mm nem superior a 9,5 mm e serão executadas em filas paralelas ao eixo do tubo. As perfurações ao longo de cada alinhamento deverão distar aproximadamente 75 mm medidos a partir do centro dos furos. As extremidades de cada tubo não deverão ser perfuradas num comprimento igual à profundidade do encaixe dos tubos;
- c) - Os alinhamentos longitudinais dos furos devem distribuir-se em dois grupos iguais e ser colocados simetricamente para ambos os lados da geratriz inferior não perfurada, correspondente à linha de deslocação da água no tubo. O espaçamento dos alinhamentos deverá ser uniforme. A distância entre os alinhamentos não deverá ser inferior a 25,4 mm e a zona inferior não perfurada deverá corresponder, no mínimo, a um arco de 80°.
- d) - O número de alinhamentos longitudinais das perfurações deverá ser, consoante o diâmetro interior dos tubos os seguintes:

| Diâmetro interior (cm) | Numero mínimo de alinhamentos |
|------------------------|-------------------------------|
| 10 | 2 |
| 15 | 4 |
| 20 | 4 |
| 25 | 4 |
| 30 | 6 |

- e) - Deverão ainda apresentar as demais características constantes deste Caderno de Encargos no que se refere a tubos de betão, salvo no que respeita a estanqueidade e absorção de água.

Em alternativa, e desde que avalizados pela fiscalização, poderão ser utilizados tubos de plástico em substituição dos tubos de betão.



5 - Material Filtrante para Drenos Longitudinais

O material filtrante deve ser limpo, isento de argila, detritos ou outras impurezas e ter equivalente de areia não inferior a 75%.

A sua granulometria deve obedecer às seguintes condições:

- (d 15 do material filtrante/d 85 do solo a drenar) < 5
- (d 15 do material filtrante/d 15 do solo a drenar) > 5
- (d 85 do material filtrante diâmetro dos furos do dreno) > 2

Sendo d15 e d85 os diâmetros dos furos dos peneiros onde passam respectivamente 15% e 85% do material do solo a drenar.

No caso dos solos muito finos em que $d_{15} < 0,1$ mm deve adoptar-se $d_{15} = 0,1$ mm.

Não sendo praticável usar um único material nas condições acima referidas, utilizar-se-ão dois materiais ficando o mais fino junto ao solo a drenar.

Este material mais fino deve ser considerado como solo a drenar pelo mais grosso para a verificação das condições acima indicadas.

6 - Geotêxteis como Filtro

Os geotêxteis a aplicar na obra deverão ser imputrescíveis, insensíveis à acção de ácidos ou bases e inatacáveis por micro-organismos e deverão ser submetidos à aprovação da fiscalização, acompanhados de certificados de origem, bem como dos resultados do controlo de fabrico.

No caso de o material ser polyester não especificamente tratado, haverá que impedir o contacto com o cimento fresco.

Todas as características do geotextil deverão ser fixadas em função das condições da obra, obedecendo a um dimensionamento particular para cada situação, não devendo todavia ser inferiores às seguintes características mecânicas e de permeabilidade mínimas:

- Gramagem (ASTM D 3776), mínima 235 g/m²
- Resistência à Tracção (ASTM D 4595), mínima 15 kN/m
- Resistência ao punçoamento (DIN 54307), mínimo 2,5 kN
- Alongamento (BS 6906) (%), mínimo 80/50
- Permeabilidade vertical, mínima..... 71 l/ms²



7 - Betões para obras de drenagem

Nas obras de drenagem deverão ser utilizados betões do tipo seguinte:

- Betão de limpeza, de 150 Kg de cimento por metro cúbico, a utilizar sob as obras de drenagem.
- C 10/12 para o betão de blocagem dos tubos.
- C10/12 ou C 10/15 para o betão a empregar nas obras de drenagem propriamente ditas, conforme pormenorização de outras peças do projecto.

Os betões deverão ter características que satisfaçam o que legalmente estabelecem as Normas e Regulamentos em vigor.

8 - Manilhas a Colocar sob Serventias

As manilhas serão de betão simples, com um diâmetro interior de 40 cm, e deverão apresentar uma força de rotura de acordo com o determinado neste C.E..

9 - Câmaras de Visita e Limpeza Cilíndricas

A caixa cilíndrica será de anéis pré-fabricados com as espessuras indicadas nas peças desenhadas e remata superiormente com uma peça tronco-cónica do mesmo material ou com uma laje de betão armado de aço A 235. A base e a caixa são betonadas no local, utilizando B25.

A boca é em grade de betão armado.

Os anéis, quando sobrepostos, deverão encaixar convenientemente no anel contíguo inferior, obtendo-se assim caixas com as várias alturas previstas no projecto.

O fundo da caixa, dando continuidade aos colectores que à mesma se vão ligar, é formado por um enchimento de betão em U, constituindo como que caleiras de circulação, de largura igual ao diâmetro do colector. A parte da base da câmara, não utilizada como caleira, deverá ter sempre declive de 20% para contrariar deposições.

Todo o interior das caixas deverá ser rebocado com argamassa de 500 Kg/m³ de cimento e com 2 cm de espessura.

As caixas com altura superior a 1.20 m deverão dispor de degraus, para acesso ao fundo, em varão de ferro de diâmetro 25 mm (metalizados a zinco) e espaçados de 0.30 m.

As caixas deverão, no final, ser estanques aos gases e líquidos.

Para a construção das caixas, o terreno de fundação será previamente regularizado, regado e batido a maço de modo a que não haja assentamento desigual entre a caixa e os tubos adjacentes. No fornecimento e assentamento dos elementos pré-fabricados obedecer-se-á em tudo à Norma do LNEC.



10 - Bocas de Entrada e de Saída Normalizadas

Os aquedutos previstos são dotados de bocas de entrada e de saída em betão B25.

Os muros de ala e muros de testa são ligeiramente armados com malha de aço A400 e estão representados nos desenhos tipo.

11 - Camada Drenante na Base dos Aterros

Os agregados poderão ser rolados ou britados, duráveis, de qualidade uniforme, isentos de materiais decompostos, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais.

Deverão ainda obedecer às seguintes prescrições:

- granulometria do tipo O/D (com D compreendido entre 0 e 150 mm) e percentagem de passados no peneiro nº 200 ASTM inferior a 10%.
- equivalente de areia superior a 35%.
- Los Angeles inferior a 50% (granulometria F).

13 - Execução dos trabalhos

Definir as características e condições de execução da drenagem das águas pluviais.

13.1 - Execução de valetas

A implantação e as dimensões das valetas serão as indicadas nos desenhos do projecto.

A regularização do fundo será feita com precisão de modo a conseguir-se as cotas do projecto, de modo a que as águas não fiquem empoçadas e que corram de modo a arrastarem os solos do fundo, não devendo ter comprimentos superiores a 50 m.

Os taludes das valetas serão acabados com as inclinações indicadas no perfil transversal, definidas no projecto, se não tiverem outro revestimento.

Em terrenos permeáveis, mas erosionáveis, poderá haver conveniência em não serem construídas valetas com os perfis ou inclinações projectadas, devendo ser estudada, caso a caso, a solução mais conveniente.

13.2 - Caixas de limpeza e de visita

As caixas de limpeza e de visita serão executadas em betão indicado no Projecto e betonadas no local, sendo assentes sobre um leito de betão com a dosagem de 150 Kg de cimento por m³.

As juntas com os colectores serão feitas com argamassa de cimento, mas colocadas de maneira que não perturbe o caminho das águas.



13.3 - Abertura de valas

A abertura de valas deverá ser executada com uma largura que permita, de cada lado do tubo, um espaço livre de 0,30 m para tubos com diâmetro menor do que 1,0 m.

O adjudicatário executará, por sua conta todos os trabalhos de entivação das paredes das valas que tiver que abrir, sempre que se manifestem necessários.

Após a perfeita regularização do fundo da vala destinada à tubagem, espalhar-se-á uma camada de brita fina, areia grossa ou saibro com a espessura indicada nos desenhos, a qual constituirá uma almofada para assentamento dos tubos.

Se se verificar que o terreno no fundo da vala não tem firmeza suficientemente para assentamento dos tubos, a vala será aprofundada até se encontrar terreno firme, preenchendo-se este aprofundamento com brita de diâmetro equivalente a 10 cm bem compacta.

Se o aprofundamento da vala para encontrar terreno firme for superior a 0,5 m, os tubos deverão ser assentes numa camada de brita de diâmetro equivalente a 10 cm com uma espessura de 0,5 m feita em duas camadas bem compactas.

Antes do preenchimento do fundo das valas com brita, estas devem ser aprovadas pela Fiscalização.

A profundidade das valas deve ser tal que o recobrimento total dos tubos seja, pelo menos, igual a vez e meia o diâmetro dos tubos, não podendo em caso algum as camadas do pavimento assentar directamente sobre eles.

13.4 - Assentamento dos tubos de betão

O assentamento dos tubos não pode ser iniciado antes da vala ser aprovada pela Fiscalização.

Todos os tubos serão analisados antes do assentamento para impossibilitar a utilização de tubos defeituosos.

Os tubos serão assentes em linhas rectas entre as caixas. E sobre um coxim de betão tipo C12/15.

No assentamento das tubagens de betão, os tubos ou manilhas serão ligados com a aplicação de juntas de borracha como vedante nos encaixes, ou ligados com argamassa de cimento ao traço de 600 Kg de cimento para 1,0 m³ de areia, e as juntas assim constituídas vedadas com corda embebida na argamassa ou por qualquer outro sistema que garanta a estanquidade necessária.



13.5 - Enchimento das valas

Antes do enchimento das valas, os colectores têm de ser aprovados pela Fiscalização.

O material a utilizar no enchimento das valas deve ser brita ou rachão.

O enchimento será executado por camadas de 20 cm bem compactadas uniformemente de ambos os lados do tubo.

O envolvimento abrangerá a parte superior dos tubos que recobrirá pelo menos em 0,20 m. Não é permitida a passagem de máquinas ou viaturas sobre os tubos antes deste enchimento estar acabado.

C - SISTEMA DE DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

1 - Contentores semi-enterrados para a recolha de resíduos sólidos urbanos

1.1 - Objecto do fornecimento

O objectivo desta especificação é o fornecimento e aplicação de contentores semi-enterrados para colecta de resíduos urbanos sólidos indiferenciados, com capacidade para 5 000 litros.

1.2 – Características do contentor

O contentor terá uma parte semi enterrada que não terá menos de 1,55 m de altura e uma parte aérea que não terá menos de 1,200 m de altura e um diâmetro exterior de pelo menos 1,70 m.

A parte semi enterrada será estanque e de preferência em polietileno de alta densidade (PEAD). O revestimento será de preferência alumínio anodizado ou lacado na cor a fixar com a Fiscalização e revestida a madeira tratada ou plástico reciclado.

A tampa será em polietileno de alta densidade com abertura específica para o tipo de resíduos urbanos sólidos.

Disporá de um sistema de elevação do lixo depositado de forma a que seja garantida a retenção de lixiviados.

1.3 - Características dimensionais do poço para a instalação dos contentores:

| | |
|--------------|---------|
| Largura | 2,30 m; |
| Comprimento | 2,30 m; |
| Profundidade | 1,80 m; |

1.4 - Características dimensionais da base de betão:

| | |
|-------------|---------|
| Largura | 2,00 m; |
| Comprimento | 2,00 m; |

Procedimento a adotar na sua instalação:

- Abrir o poço com as dimensões acima indicadas, para que o espaço envolvente a cada contentor, à superfície, seja no mínimo de 300 mm a fim de permitir a execução



de um bom trabalho de compactação mecânica. A necessidade de entivação deve ser da responsabilidade do adjudicatário;

- Secar o interior da vala para que não exista água aquando da instalação do contentor, sob pena de o poder danificar. O adjudicatário deverá recorrer a uma moto-bomba, se necessário;
- Compactar e nivelar o fundo do interior do poço;
- Executar a base em betão C20/25, com espessura de 200 mm, com aditivos hidrófugos e as dimensões acima indicadas;
- Após a secagem e endurecimento do betão, colocar o contentor no poço e de forma nivelada e a garantir a sua posição vertical;
- Colocar a cofragem no limite da sapata, com 750 mm de altura, acima da soleira da base de betão.
- Preencher os espaços entre o contentor e a cofragem com betão com aditivos hidrófugos, até 750mm acima da soleira da base de betão. Retirar a cofragem quando possível;
- Proceder ao aterro dos espaços vazios á volta dos contentores até à altura desejada para o pavimento, com material de aterro adequado, devidamente compactado;
- Proceder ao acabamento final da envolvente e transportar os materiais sobranes a vazadouro.

1.5 - Acabamento:

A parte aérea da cuba disporá dos seguintes elementos adicionais:

- Argola metálica fixada ao interior e à base do contentor;
- Tampa com dobradiças para acesso ao interior da cuba e depósito contentor;
- Armação sinalizadora com indicação dos lixos a depositar.



2 - Contentor para vidro a reciclar

2.1 - Objecto do fornecimento

O objectivo desta especificação é o fornecimento e aplicação de um contentor completo para vidro a reciclar, em Ecoponto existente, incluindo a remoção do contentor danificado.

2.2 – Capacidade do contentor

A capacidade do contentor será de 3 m³

2.3 – Características do contentor

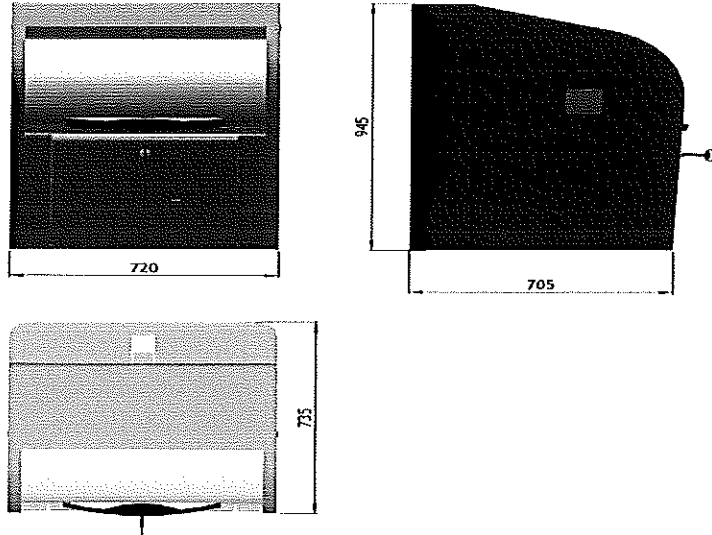
Este equipamento deverá ter as seguintes características:

- O equipamento a fornecer deverá ter as dimensões de forma a ser possível a sua inserção numa cuba de betão existente, a manter, de 3 m³ de capacidade, com as dimensões 1,85 m x 1,815 m.
- **Marco de deposição**, fabricado em chapa de aço (DD11 Decapada) ou em aço inox. Pintura epoxy, cor verde (RAI 6029) e com características anti-grafitti. Sistema de elevação em aço pré-galvanizado em anel simples. Boca de deposição para deposição de vidro;
- **Pavimento** em piso EPDM;
- **Plataforma de Segurança** – Chapa metálica galvanizada a quente com estrutura de aço, que impede a queda, de pessoas, para dentro da cuba de betão no ato do esvaziamento do contentor;
- **Contentor subterrâneo**, fabricado em chapa de aço galvanizado, com porta de esvaziamento em chapa de aço com tratamento galvanizado a quente;

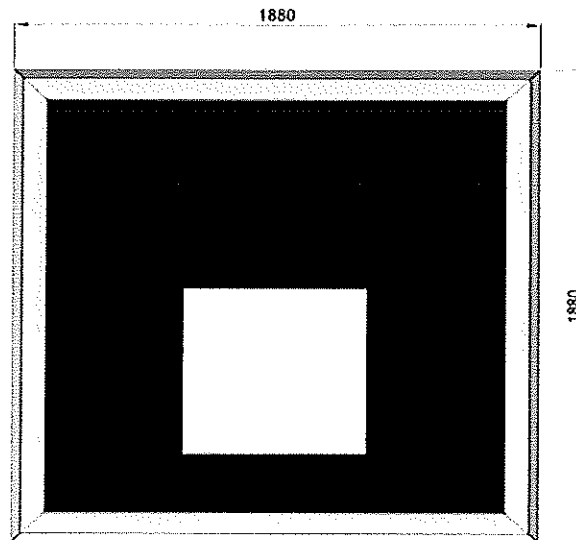
Nas figuras seguintes podem-se ver as características dimensionais deste contentor para vidro a reciclar.

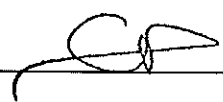


Marco de deposição

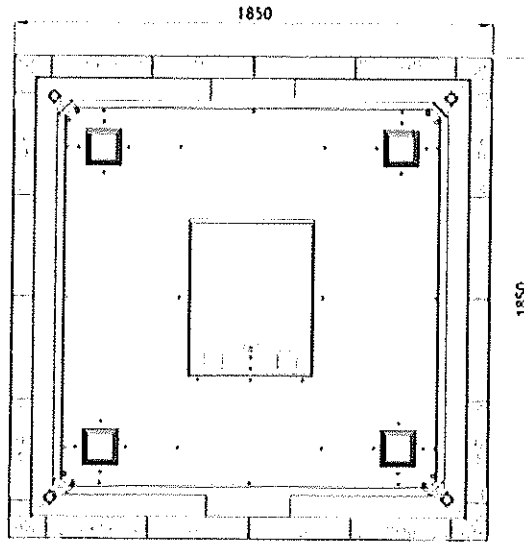


- Pavimento em piso EPDM

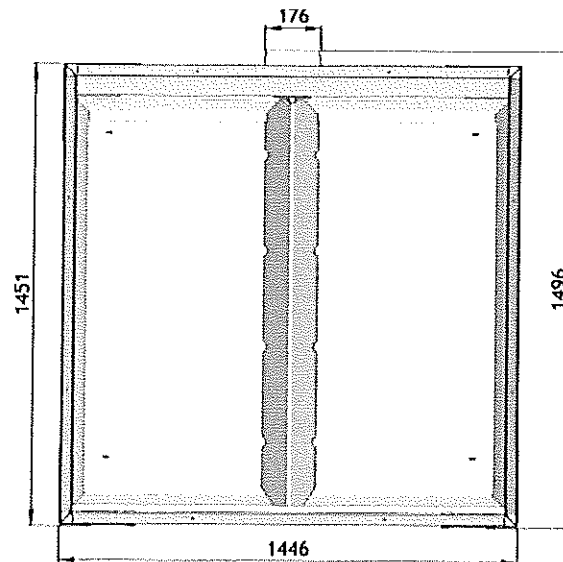




Plataforma de Segurança



Contentor subterrâneo





3 – Papeleiras

3.1 - Objecto do fornecimento

O objectivo desta especificação é o fornecimento e instalação de papeleiras.

3.2 – Modelo e fixação

As papeleiras serão em polietileno de cor verde e terão capacidade de 50 litros cada uma;

A instalação será em postes metálicos de 1,50 m de altura, sendo este enterrado em 0,30 m.

4 – Disposições comuns a todos os fornecimentos

4.1 - Documentação técnica

- Antes do fornecimento dos contentores para resíduos de sólidos urbanos e de vidro a reciclar, o adjudicatário deverá entregar a documentação técnica referente ao fornecimento e que inclua a especificação dos materiais e a descrição sequencial dos trabalhos a executar;
- Só após a aprovação escrita pelo Dono da Obra ou seu representante é que poderá ser iniciada a instalação;
- Após o fornecimento e aplicação, o Adjudicatário compromete-se a fornecer um certificado de fornecimento e de boa aplicação.

4.2 - Medições e Preços

Os preços incluirão a instalação e a totalidade dos materiais e acessórios descritos, e todos os trabalhos necessários à sua conclusão e entrega ao Dono da Obra;



D - DEMOLIÇÕES

Ambito

A empreitada destina-se a promover a demolição integral dos edifícios e de outras estruturas existentes (muros, muretes, vedações e pavimentos exteriores) na Urbanização Neudel, no concelho da Amadora.

No caso dos edifícios, as demolições serão executadas elemento a elemento desde a cobertura até à fundação do edifício devendo, previamente, o adjudicatário ter em atenção o seguinte:

- Deverá ser realizado um reconhecimento por parte da Direção de obra do estado de conservação dos edifícios a demolir e a adoção das medidas preventivas de modo a garantir a segurança das estruturas envolventes.
- Deverão ser desligadas todas as diferentes instalações do edifício das redes gerais das empresas abastecedoras.
- Deverá ser verificado se não existem armazenados materiais combustíveis, explosivos ou perigosos, e caso existam, deverão ser totalmente removidos.
- Deverá proceder-se à proteção dos elementos de serviço público, pessoas e edificações contíguas ou com paredes meeiras que possam ver-se afetados durante os trabalhos de demolição.
- Medidas anti-pó.
- Classificação dos resíduos de construção e transporte a centro de reciclagem, vazadouro específico ou centro de armazenamento e transferência.

1 - Estaleiro

Montagem, construção, desmontagem, demolição limpeza e manutenção do estaleiro.

Critério de medição:

Medição por instalação completa (VG).

Descrição do artigo

Estão incluídos todos os trabalhos de montagem, exploração limpeza e desmontagem das instalações e equipamentos do estaleiro, necessários à execução da obra. Estão incluídos ainda todos os trabalhos que antecedem, em geral, a execução da obra como, por exemplo, a aplicação de vedações ou tapumes da obra, conforme regulamentação técnica em vigor.

2 - Materiais e trabalhos correlacionados

Na realização dos trabalhos objeto desta especificação intervêm os seguintes materiais e elementos da construção, cujas características deverão ser conformes ao especificado no mapa de trabalhos.



3 - Providências Preliminares

Antes de ser iniciado qualquer trabalho de demolições, o técnico responsável deve assegurar que: esteja efetivamente cortado ao edifício o fornecimento de água, gás e eletricidade; os elementos frágeis como sejam: vidros, fasquiados, estuques, portas, janelas, etc.; estes deverão ser retirados antes do começo da demolição.

Nota: todos os trabalhadores intervenientes nesta operação devem usar o E.P.I. adequado, como sejam: capacete, máscaras contra poeira, luvas, bota com biqueira e palmilha de aço.

4 - Outras providências a tomar

A demolição propriamente dita dar-se-á de cima para baixo, sendo demolidos em 1º lugar os elementos suportados e em seguida os suportantes. Os elementos a demolir, tais como paredes, muros e chaminés, não podem ser abandonados em posição que torne possível o seu derrubamento por ação de forças exteriores, ventos ou choques acidentais de vigas e equipamentos.

Os produtos de demolição devem ser imediatamente retirados para fora do edifício.

O escombros dos andares mais elevados deverão ser descidos por meio de caeiras convenientemente vedadas de modo a não ser possível a queda livre de escombros. Os troços retos dessas caeiras não devem ser maiores do que a altura correspondente a dois andares do edifício, para evitar que o material atinja, na descida, velocidades excessivas. Deverão ainda ser observadas todas as outras regras de segurança prescritas nos regulamentos em vigor.

5 – Escolha do processo de demolição

Geralmente, os processos de demolição podem ser:

- Manuais, quando utilizam ferramentas manuais (picaretas, pás, maças, etc.) ou máquinas portáteis, tais como martelo-percursor;
- Mecânicos, quando são totalmente efetuadas por máquinas não portáteis;
- Por expansão – Quando utilizam uma fonte de energia (explosivos) que desintegra os elementos da construção designada por “impulsão”.

As construções deverão ser demolidas pelo método manual, utilizando-se métodos mecânicos para a sua base. A decisão sobre o processo, ou processos, a empregar deve basear-se num conjunto de fatores que têm a ver com as características da construção a demolir, com as construções e o meio que as rodeia, a vontade ou não de recuperar o mais possível dos materiais demolidos, o tempo disponível para a execução do trabalho, etc. Só a ponderação de todos estes fatores conduzirá à decisão final, que muitas vezes não é a desejável, mas a viável.

Dever-se-á então, antes de começar a demolição propriamente dita, escorar-se os elementos da construção que possam cair antes da altura prevista, pelo plano da demolição, pondo em risco os trabalhadores. Em geral, estes pontos sensíveis são cornijas, caleiras, sacadas, varandas, abóbadas, arcos, etc. Estes escoramentos devem efetuar-se, da base da construção para cima, e não ao contrário, e deve utilizar-se a menor quantidade de madeira possível (dado o seu carácter efémero). As construções vizinhas também devem ser escoradas, no caso de a sua estabilidade ficar comprometida.

Um dos trabalhos preliminares da demolição deve ser o de garantir o acesso a todos os locais da demolição.

6 – Processos de demolição

Demolição Manual

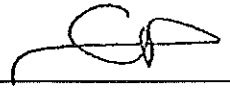
Como já foi referido, o processo de demolição manual é aquele que utiliza ferramentas manuais, como maças, picaretas, pás, etc., ou martelo-percussor, etc. Como método tradicional, consiste em desfazer a construção, como é óbvio de cima para baixo. Os detritos vão sendo evacuados por meio de cordas, cabos, roldanas, guinchos, etc. (principalmente os volumes pesados ou os detritos volumosos), desde que se trate de zonas vedadas à permanência ou à circulação do pessoal.

Devem utilizar-se caleiras para detritos mais leves. Devem ser sempre montadas calhas de descarga, de madeira ou metálicas, para a remoção de tijolos ou de outros destroços soltos. Estas calhas devem ser completamente tapadas, para que os materiais, não saltem delas para fora antes de chegarem ao respetivo fundo. Uma comporta ou tampa devidamente aferrolhada deve ser instalada na saída inferior de cada calha de descarga, para fazer parar o fluxo do material. Os operários não devem ser autorizados a retirar materiais das calhas com as mãos. Devem antes usar luvas adequadas para o efeito.

Demolição de betões

É vulgar ter de empregar-se um maçarico para cortar e libertar por completo as armaduras, caso existam.

E quando se trata da demolição de estruturas metálicas terão de fazer-se a sua "desmontagem" em pedaços facilmente transportáveis. O corte destas estruturas também é feito a maçarico, mas a ordem por que se efetua o trabalho passa a ser muito importante, pois deve assegurar a estabilidade da estrutura em todas as fases da sua demolição. No entanto, quanto ao betão propriamente dito, algumas regras devem ser tidas em atenção: A demolição de uma peça betonada só deve ser levada a cabo depois de se saber quais são os seus apoios. Dentro da medida do possível o trabalho deve progredir na direção paralela a esses apoios. Numa laje de quatro apoios haverá que tomar precauções especiais e efetuar o trabalho prevendo a eventualidade de desabamentos prematuros.



Demolição mecânica

A demolição mecânica pode efetuar-se utilizando vários métodos:

- Por tração;
- Por compressão.

Demolições por tração

Utilizam bulldozers ou quaisquer outras máquinas capazes de fazer a tração de um cabo. As zonas a demolir devem possibilitar a boa aderência de um cabo metálico. Sendo necessário, fazer-se previamente, na alvenaria, um poço horizontal que garanta essa aderência. A tração provocada pela máquina origina o desmoronamento. Realizadas de muito perto, estas operações exigem um bulldozer com cobertura. O cabo não deve ser puxado obliquamente, em relação ao eixo longitudinal da máquina, sob pena de criar tensões desiguais nos seus dois ramos.

Nos ângulos agressivos deve proteger-se o cabo com pedaços de madeira para evitar que ele "serre" a construção a demolir. É de referir que há sempre perigo em demolir por tração, e de uma só vez, todo um edifício. É preferível ir fazendo a tração de partes isoladas do edifício, até à demolição total.

Demolições por compressão

Faz-se com pás mecânicas, tratores bulldozer que arremetem de encontro à construção empurrando-a ou fazendo-a desmoronar-se à custa de pancadas fortes.

Este processo tem como limite o alcance do braço da máquina, isto é, à altura da construção não deve ser maior do que o comprimento do braço da máquina medido na sua projeção horizontal. Uma altura superior levaria a que os materiais caíssem em sentido contrário, atingindo a máquina durante a queda.

7 – Pavimentos e lajes de cobertura

Quanto à sua demolição, no caso de haver chaminés ou condutores de ventilação, deve começar-se por eles. E durante todo o trabalho, os executantes devem apoiar-se e circular pelas vigas maiores, com maior importância na estabilidade da estrutura. No caso de tetos antigos, de madeira, nunca usar a sua estrutura como apoio dos trabalhadores, pois em geral estas estruturas aparentam uma resistência que, na realidade, já não têm.

8 – Chaminés

No caso de estarem próximas de outras construções, devem demolir-se manualmente, construindo para isso um andaime que funcione como estrutura independente e que permita



o acesso ao seu ponto mais alto; ou então com o trabalhador dentro da chaminé, apoiado numa escada interior, demolindo-se a alvenaria em círculos, de cima para baixo, e atirando para o exterior o material demolido.

No caso de chaminés altas e isoladas, que permitam o seu derrube pela base, de uma só vez, pode utilizar-se o método que consiste em eliminar três ou quatro fiadas de tijolos, acerca de 0,80 m da base e só em cerca de metade do seu diâmetro, e depois provocar um incêndio forte dentro da chaminé. O fogo acabará por minar esse apoio, já fraco, e provocar o desmoronamento.

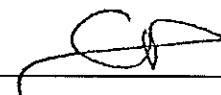
9 – Critérios de medição

A medição engloba todas as operações relativas à execução dos trabalhos, nomeadamente fornecimento de materiais, transporte, preparação, carga, colocação em vazadouro incluindo eventual indemnização por depósito.

10 – Segurança e saúde

Todos os trabalhadores afetos à execução da tarefa de execução desta tarefa devem estar protegidos, no desempenho das suas funções, dos riscos inerentes a esta tarefa. Devem ser aplicados os equipamentos de proteção Coletiva e Individual conforme o indicado na legislação em vigor.

Serão apresentadas fichas de procedimento para os trabalhos que ofereçam riscos especiais.



E - ILUMINAÇÃO PÚBLICA

1 - Valas para Cabos de Energia

As valas para instalação de cabos eléctricos terão uma profundidade mínima de 0,80m e serão abertas paralelamente aos eixos das rodovias, localizadas, quando nas bermas, normalmente nas suas zonas arrelvadas.

Os cabos serão assentes directamente no fundo das valas, convenientemente preparado, ficando envolvidos por uma camada de areia fina. O restante enchimento da vala será efectuado com terras da mesma qualidade da adjacente à vala e isentas de pedras.

O material de enchimento será compactado cuidadosamente de forma a garantir que a resistência à rotura do solo adjacente à fundação das colunas de iluminação ou do talude não será comprometida.

Para sinalização e protecção dos cabos enterrados, será utilizada rede de plástico vermelha, colocada pelo menos a 0,30 m acima dos cabos.

2 - Travessias e Passagem de Cabos de Energia

As travessias e passagens de cabos em zonas pavimentadas, nomeadamente rodovias e bermas, serão executadas com tubos PVC rígido, enterrados em vala e envolvidos por uma camada de betão pobre.

As travessias serão efectuadas perpendicularmente ao eixo das rodovias, a uma profundidade mínima de 1,00 m.

Serão utilizados tubos com diâmetro de 125 mm, localizados de acordo com as Peças Desenhadas.

3 – Colunas de iluminação

3.1 – Colunas de 8 metros

As colunas de iluminação serão em chapa de aço, galvanizadas por imersão a quente, de secção octogonal, para fixação directa ao solo, sendo calculadas para velocidade de vento de 160 Km/h.

3.1.1 - A inclinação dos braços de suporte dos aparelhos e destes, quando aqueles prolongamentos não se justificarem, será genericamente de 5°.

3.1.2 - Cada coluna possuirá um quadro de coluna, onde se fará a protecção individual de cada aparelho de iluminação.



3.1.3 - As colunas terão na base uma portinhola com as dimensões de 130 x 500 mm dotada de porta que não passa ser aberta sem meios especiais e seja estanque à entrada de água proveniente de jactos.

A localização da portinhola será tal que exista uma distância mínima de 500 mm entre o solo e a aresta mais próxima deste.

3.1.4 - As colunas terão tratamento anticorrosão que será efectuado do seguinte modo:

- a) decapagem a jacto de areia e acerto de rebordos de soldadura ou arestas vivas.
- b) desengorduramento
- c) galvanização a quente, de acordo com norma I-1327 por imersão atingindo a película a espessura de 80 microns.
- d) escovagem com palha de aço ou lixa.

3.2 – Colunas de 4 metros

Estas colunas, metálicas, galvanizadas por imersão a quente, para fixação directa ao solo, sem braço, poderão apresentar secção circular ou tronco cónica.

3.3 - Quadro eléctrico

3.3.1 - As caixas para alojamento dos quadros eléctricos deverão ser em material termoplástico e equipados com:

- a) platina para fixação e ligação dos condutores.
- b) órgãos de corte e protecção de calibre adequado.
- c) elementos de entrada e saída dos cabos e fixação dos mesmos

3.3.2 - Os quadros eléctricos a instalar nas colunas de iluminação, obedecendo ao DMA C71/590/N, serão alojados em caixas garantido protecção da classe II, sendo a Refª o modelo Interpack QET-A da Schröder, conforme pormenores apresentados nas Peças Desenhadas anexas.

4 - Aparelhos de Iluminação

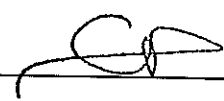
Tal como apresentado nas Peças Desenhadas anexas, teremos os seguintes tipos:

Tipo 1 – Aparelho de iluminação, fechado, antivândalo, para montagem nas paredes dos túneis de acesso aos Impasses 1, 3, 4 e 5, equipado com lâmpada de VSAP de 70 W;

Tipo 2 – Aparelho de iluminação do tipo semi-dispersivo, com difusor antivândalo, equipado com lâmpada de VSAP de 100 W, montado em coluna com 4 metros de altura útil;

Tipo 3 – Aparelho de iluminação, fechado, IP66, equipado com lâmpada de VSAP de 150 W, montado em coluna de 8 metros de altura útil;

Tipo 4 – Conjunto de 2 aparelhos de iluminação montados na mesma coluna de 8 metros



de altura útil, Tipo 2 montado a 4 metros de altura e Tipo 3 montado a 8 metros de altura, conforme pormenor apresentado nas Peças Desenhadas.

5 - Cabos e Condutores

Serão instalados os cabos e condutores indicados nas Peças Desenhadas, nas secções assinaladas as quais são sempre referidas a almas de cobre.

Os cabos e condutores previstos são os seguintes:

- Cabos do tipo LSVAV - constituído por condutores rígidos de alumínio, com isolamento e bainha interior de policloreto de vinilo (PVC), armadura de fitas de aço e bainha exterior de PVC, obedecendo à NP-2356-3.
- Cabo H05 VV-F - constituído por condutores flexíveis de cobre macio, isolados com policloreto de vinilo (PVC), obedecendo à NP-2356-5.

Em vala com mais do que um cabo, as distâncias entre eles deverão ser iguais ao dobro dos respectivos diâmetros.

Todos os cabos e condutores serão identificados convenientemente com etiquetas de boa durabilidade.

Não serão permitidas emendas nos cabos e condutores.

As cores das bainhas dos condutores nos vários cabos serão diferentes de condutor para condutor, mas as mesmas nos condutores correspondentes.