



**JUNTA DE FREGUESIA  
DE BOLIQUEIME**

**CLÁUSULAS TÉCNICAS COMPLEMENTARES**

# **CLÁUSULAS TÉCNICAS COMPLEMENTARES**

**DONO DE OBRA:**

**JUNTA DE FREGUESIA DE BOLIQUEIME**

**EMPREITADA POR CONCURSO PÚBLICO:**

**40/2025**

**“PAVIMENTAÇÃO DAS VNC 279, 282 E 283 - BOLIQUEIME”**

**LOCAL:**

**FREGUESIA DE BOLIQUEIME**



**ÍNDICE GERAL**

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>PARTE A. CLAUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS .....</b>	<b>4</b>
<b>CAP. I. ESTALEIRO .....</b>	<b>5</b>
<b>CAP. II. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS .....</b>	<b>6</b>
II.01 FRESAGEM DE PAVIMENTO .....	6
II.02 MOVIMENTO DE TERRAS .....	8
II.03 PAVIMENTAÇÃO .....	19
II.04 BETÃO .....	50
II.05 EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA.....	58
II.06 REDE DE ÁGUAS RESIDUAIS .....	67
II.07 PLANTAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS.....	75
<b>CAP. III. MÉTODOS CONSTRUTIVOS .....</b>	<b>74</b>
III.01 FRESAGEM DE PAVIMENTO .....	75
III.02 MOVIMENTO DE TERRAS .....	77
III.03 PAVIMENTAÇÃO .....	84
III.04 BETÃO .....	130
III.05 EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA.....	148
III.06 REDE DE ÁGUAS RESIDUAIS .....	154
<b>PARTE B. CONTROLO DE QUALIDADE.....</b>	<b>165</b>
<b>PARTE C. SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE .....</b>	<b>178</b>

**INTRODUÇÃO**

---



O controlo de qualidade dos trabalhos respeitantes às empreitadas é da responsabilidade do Adjudicatário que deverá apresentar para aprovação, juntamente com o programa de trabalhos e o cronograma financeiro, um plano de garantia e controlo de qualidade, bem como o nome do responsável pela sua implementação. Este plano deverá contemplar, no mínimo, o tipo e frequência de ensaios que em seguida se descrevem.

A **Junta de Freguesia de Boliqueime (JFB)**, na qualidade de Dono da Obra ou quem a represente com competência de Fiscalização, disporá de meios humanos e materiais que possibilitem um controlo por amostragem dos ensaios realizados. Este controlo realizado pela **JFB** não isenta o Adjudicatário de responsabilidade de deficiências e anomalias de construção que lhe sejam imputáveis.

As cláusulas complementares são divididas em cláusulas técnicas especiais, controlo de qualidade e sistema da gestão da qualidade, organizadas de acordo com o abaixo descrito :

Parte A - Cláusulas técnicas especiais

- Capítulo I - Estaleiro
- Capítulo II - Características dos materiais
- Capítulo III - Métodos construtivos

Parte B - Controlo de qualidade

Parte C - Sistema da gestão da qualidade



**JUNTA DE FREGUESIA  
DE BOLIQUEIME**

**CLÁUSULAS TÉCNICAS COMPLEMENTARES**

# **Parte A**

**CLAUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS**



**I.01 ESTALEIRO**

---

- A escolha dos estaleiros bem como os encargos com aluguer ou compra de terrenos para a sua implantação é da inteira responsabilidade do Adjudicatário, não cabendo ao Dono da Obra qualquer encargo adicional referente a estaleiros.
- Independentemente das instalações de trabalho e permanência do pessoal deverá reunir os necessários espaços cobertos inerentes ao armazenamento de equipamentos e materiais bem como um edifício devidamente equipado e mobilado com duas divisões para trabalho (incluindo WC) para a Fiscalização e Direcção Técnica da obra com uma área coberta nunca inferior a 24 m<sup>2</sup>. Este edifício tem que ter as condições mínimas de segurança e conforto e ar condicionado em todas as salas, de acordo com o estipulado no Plano de Segurança e Saúde. As instalações referidas devem estar equipadas com mesas de trabalho, cadeiras e armários de arquivo.
- De acordo com a metodologia usada na obra, o Adjudicatário deverá propor os locais e áreas necessárias para os estaleiros, sujeitando-se aos condicionamentos das autoridades que os administram.
- O Empreiteiro deverá apresentar na proposta técnica um «layout» dos estaleiros representando a zona de armazenamento do material, a zona de fabrico de betões quando houver, a zona destinada ao pessoal e à Fiscalização e de toda a restante construção destinada à boa efectivação da obra.
- O Empreiteiro obriga-se a instalar e montar, em condições eficientes de funcionamento, as redes provisórias de abastecimento de água, de esgotos, de energia e iluminação, telecomunicações e gás que satisfaçam as exigências do volume e natureza da empreitada, bem como o pagamento dos respectivos consumos.
- O Empreiteiro obriga-se a construir nos estaleiros retretes e chuveiros devidamente resguardados, os quais devem manter asseados e ligados aos colectores municipais.
- É igualmente da responsabilidade do Adjudicatário a escolha dos locais de aterro provisório e definitivo, não havendo quaisquer encargos ou compra de terrenos por parte do Dono da Obra;
- Vedação do recinto destinado ao estaleiro da obra com tapume em chapa metálica e/ou estrutura em perfis de ferro revestido a tecido tipo serapilheira ou similar, de modo a oferecer a necessária privacidade ao referido recinto para com as áreas circunvizinhas e a proteger as pessoas;
- O Empreiteiro obriga-se a manter o estaleiro em bom estado de asseio, construindo e ligando aos colectores municipais a rede de esgotos que se tome necessária.
- Obtenção de todas as licenças e autorizações, nomeadamente tapumes e ligações de águas e esgotos, junto dos departamentos respectivos da Câmara Municipal, Serviços Municipalizados, E.D.P., etc.;
- Colocação de placa com identificação do dono da obra, projectista, empreiteiro e demais elementos exigidos pelas autoridades respectivas, de acordo com as disposições do Decreto-Lei n.º 177/01 de 4 de Junho.



**II. 01. – FRESAGEM DE PAVIMENTO  
CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS**

---

**ÍNDICE**

<b>II.01.1</b>	<b>FRESAGEM DE PAVIMENTO .....</b>	<b>7</b>
----------------	------------------------------------	----------



**II.01.1 FRESAGEM DE PAVIMENTO**

---

**CARACTERÍSTICAS GERAIS**

Fresagem a frio consiste no corte ou desbaste de uma ou mais camadas do pavimento asfáltico por meio de processo mecânico a frio. É realizada através de cortes por movimentos rotativos contínuos, seguido de elevação do material fresado para o camião basculante.

A fresagem deve produzir uma superfície de textura aparentemente uniforme, para que a circulação de tráfego se faça de forma suave. A superfície deve estar isenta de saliências diferenciadas, sulcos contínuos e outras imperfeições de construção, quando o pavimento permitir.

A fresagem de pavimento tem como finalidade a remoção de pavimentos previamente à execução de novo revestimento asfáltico.

A fresagem será executada nas áreas de transição de pavimento existente com o pavimento novo (final dos troços a intervir)

No processo a frio a fresagem é executada sem qualquer pré-aquecimento.

Os serviços descritos nesta especificação abrangem o corte, desbaste, carga, transporte e descarga dos resíduos resultantes da operação de fresagem.

**EQUIPAMENTOS**

Todos os equipamentos devem ser examinados antes do início da execução da obra e devem estar de acordo com esta especificação.

Os equipamentos básicos necessários para execução dos serviços são:

a) máquina fresadora com as seguintes características:

- capacidade mecânica e dimensões que permitam a execução da fresagem de maneira uniforme, com dispositivos que permitam graduar corretamente a profundidade de corte;
- possuir comando hidráulico que permita variações na espessura de fresagem, com uma largura mínima de 0,20 m até a largura de 3,80;
- capacidade de nivelamento automático e precisão de corte que permitam o controlo de verificação da inclinação transversal para satisfazer o traçado em planta e em perfil;
- dispositivo que permita a remoção do material cortado simultaneamente à operação de fresagem, com a elevação do material removido na pista para o camião basculante;
- os dentes do tambor fresador devem ser cambiáveis e permitir que sejam extraídos e montados através de procedimentos simples e práticos, visando o controlo de largura de corte.
- dispositivo que permita a aspersão de água para controlar a emissão de poeira emitida na operação de fresagem.

b) camiões basculantes;

c) vassouras mecânicas;

d) compressores de ar;

e) camião tanque de água;

f) minicarregadoras;

g) retroescadora de pneus;

h) materiais de consumo: bits, jogos de dentes.



**II. 02. – MOVIMENTOS DE TERRAS  
CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS**

---

**ÍNDICE**

<b>II.02.1</b>	<b>ESCAVAÇÃO PARA ABERTURA DE CAIXA DE PAVIMENTO .....</b>	<b>9</b>
II.02.1.1	COTAS E ALINHAMENTOS NO TERRENO .....	10
II.02.1.2	CUIDADOS A TER NA ESCAVAÇÃO .....	10
II.02.1.3	CONDIÇÕES A QUE DEVE OBEDECER O TRABALHO .....	11
<b>II.02.2</b>	<b>ESCAVAÇÃO PARA FUNDAÇÕES.....</b>	<b>12</b>
II.02.2.1	COTAS E ALINHAMENTOS NO TERRENO .....	12
II.02.2.2	CUIDADOS A TER NA ESCAVAÇÃO .....	12
II.02.2.3	CONDIÇÕES A QUE DEVE OBEDECER O TRABALHO .....	12
<b>II.02.3</b>	<b>ATERROS.....</b>	<b>13</b>
II.02.3.1	CONDIÇÕES A QUE DEVE OBEDECER O TRABALHO .....	17
II.02.3.2	REPOSIÇÃO DE TERRAS E ATERROS PARA FUNDAÇÕES.....	18



Os trabalhos que estão enquadrados neste item (Movimentos de terras) são constituídos por:

- Aberturas de caixa (incluindo saneamento de pavimento existente) para implantação dos novos pavimentos, previstos em faixa de rodagem, passeios, estacionamentos e zonas de lazer;
- Aberturas de solo para implantação das sapatas de fundação de elementos em betão armado.

#### **II.02.1 ESCAVAÇÃO PARA ABERTURA DE CAIXA DE PAVIMENTO**

Os trabalhos de Escavação são agrupados de acordo com a natureza dos SOLOS (brando / duro), ou com a relação entre cota a atingir e o NÍVEL FREÁTICO (seco / submerso).

As escavações deverão ser executadas por forma que, após a compactação, quando necessária, sejam atingidas as dimensões indicadas no projecto.

Quando, em virtude das características do terreno encontrado for reconhecido que as dimensões das escavações devem ser diferentes das resultantes do projecto, o adjudicatário deverá executá-las de acordo com as indicações da fiscalização.

Se as escavações ultrapassarem as dimensões indicadas no projecto ou nas alterações nele introduzidas, com as tolerâncias admitidas em função da natureza dos terrenos, o adjudicatário será responsável pelos prejuízos daí resultantes para a obra e para as propriedades confinantes e deverá corrigir à sua custa as zonas escavadas em excesso, usando materiais e processos aprovados pela Fiscalização.

A classificação das escavações está de acordo com a classificação dos terrenos indicada na Especificação LNEC E-217 (FUNDAÇÕES DIRECTAS CORRENTES. RECOMENDAÇÕES):

a) ESCAVAÇÕES EM TERRAPLENAGENS: serão consideradas escavações em terra as que puderem ser feitas com lâmina de um tractor de 285 HP, considerando-se escavações em rocha branda as que não for possível realizar com a lâmina mas que puderem ser executadas com o escarificador de um tractor de 385 HP, e em rocha dura as que não for possível executar com o escarificador de um tractor de 385 HP.

b) ESCAVAÇÕES EM VALAS, TRINCHEIRAS OU POÇOS: serão consideradas escavações em TERRA as que puderem ser feitas exclusivamente com o braço de uma retroescavadora, considerando-se escavações em ROCHA BRANDA as que forem executadas com o braço da retroescavadora e com o auxílio ocasional de martelos pneumáticos e em ROCHA DURA as que só for possível executar com martelos pneumáticos.

#### **ESCAVAÇÃO GERAL**

A escavação em geral consistirá no desmonte de solo para posterior carga e transporte a aterro ou depósito, excluindo a escavação a levar a efeito para saneamento dos solos lodosos de fundação dos aterros, quando existirem. A escavação deverá ser levada a efeito de forma a garantir o conveniente desempenho das plataformas e, conseqüentemente, evitar o empoçamento de água durante a época chuvosa. O Empreiteiro deverá manter a zona de escavação perfeitamente drenada por processo adequado merecendo o acordo da Fiscalização.



Nos trabalhos de escavação, cumprir-se-ão as cotas indicados no projecto com uma tolerância de 0.05 m.

Os solos, resultantes da escavação serão conduzidos a aterro onde serão colocados em conformidade com o que se estabelece em II.02.3, desde caderno de encargos.

Os solos resultantes da escavação que eventualmente não tenham aplicação na obra deverão ser transportados a vazadouro exterior ou depósitos, onde serão espalhados e regularizados de modo a que a superfície final se integra agradavelmente na paisagem envolvente. As eventuais indemnizações a efectuar pela utilização de terrenos alheios como vazadouro, serão da responsabilidade do Empreiteiro.

Em caso algum serão atendidas quaisquer reclamações referentes à natureza dos materiais a escavar, ficando entendido que o Empreiteiro se inteirou no local de todas as condições de execução dos trabalhos.

Para efeitos de medição considerar-se-à sempre a vala geométrica definida em projecto, excepto se na fase de proposta o empreiteiro tenha proposto outras condições e o dono de obra as tenha aceite.

#### **ESCAVAÇÃO EM EMPRÉSTIMOS**

Os empréstimos a utilizar, o seu levantamento topográfico e o seu plano de escavação serão previamente submetidos a aprovação da Fiscalização. Só após obtenção desta aprovação se poderá indicar a utilização dos empréstimos, devendo o plano de escavação ser rigorosamente cumprido, salvo indicação em contrário da Fiscalização.

Antes de se iniciarem os trabalhos de escavação em empréstimo, proceder-se-á à desmatação e cuidadosa limpeza da sua superfície.

Após a utilização dos empréstimos, as depressões resultantes deverão ser regularizadas, modeladas, recobertas com vegetação e integradas na paisagem, bem como devidamente drenadas. Se a área de empréstimo se encontrava vedada antes da sua utilização, a vedação retirada deverá ser reposta segundo os alinhamentos que ocupava anteriormente, devendo o Empreiteiro promover a substituição dos troços danificados, e acrescentá-la se necessário.

#### **II.02.1.1 COTAS E ALINHAMENTOS NO TERRENO**

- Antes de se iniciarem os trabalhos de escavação, o empreiteiro deverá verificar se as cotas, alinhamentos e áreas do projecto estão perfeitamente implantados no terreno e se não existem quaisquer divergências entre os elementos eventualmente fornecidos e os especificados no projecto.
- Se existirem quaisquer divergências deve requerer à imediata aprovação da fiscalização para as correcções a fazer e isto antes de iniciar os trabalhos. Uma vez começados não serão aceites quaisquer reclamações sobre os elementos de implantação que eventualmente lhe tenham sido fornecidos, sendo da responsabilidade do empreiteiro todos os encargos relacionados com as correcções a fazer.



**II.02.1.2 CUIDADOS A TER NA ESCAVAÇÃO**

- Antes de começar o trabalho, o empreiteiro deve certificar-se da localização e natureza de todos os serviços subterrâneos existentes e deve tomar todas as precauções possíveis a fim de evitar quaisquer danos nestes serviços e/ou interferências com eles durante os trabalhos. Não será permitida a utilização de explosivos.
- A implantação da área de intervenção e respectiva marcação de níveis e alinhamentos, de acordo com o projecto, bem como a sua manutenção;
- O desmonte ou corte do terreno, remoção, carga, transporte e descarga nos locais a aterrar definidos no projecto;
- A remoção, até uma distância máxima de 50m, dos terrenos em excesso ou não seleccionados para aplicação nos aterros do projecto;
- A execução e manutenção dos meios provisórios de acesso, segurança e sinalização.

**II.02.1.3 CONDIÇÕES A QUE DEVE OBEDECER O TRABALHO**

- A implantação e respectivas marcações serão efectuadas por pessoal de reconhecida competência para o efeito;
- O Empreiteiro manterá o sistema de MARCAÇÕES e REFERÊNCIAS ao longo da execução da escavação, refazendo-o quando necessário;
- O início dos trabalhos será precedido do reconhecimento local do traçado das infraestruturas existentes no SUB-SOLO, com base nos elementos de cadastro de projecto (os quais foram fornecidos pelo Dono da Obra);
- Durante a execução dos trabalhos o Empreiteiro garantirá os meios de PROTECÇÃO e de SINALIZAÇÃO adequados, face às condições locais da obra, reconhecidamente suficientes e eficazes;
- Os PROCESSOS de execução serão os mais adequados, tomando em consideração a variação média das condições ambientais no local concreto da obra;
- Os PRODUTOS da escavação Utilizáveis na obra serão aplicados nos locais definitivos, ou colocados em depósito em locais acordados com o Dono da Obra;
- As remoções acessórias a trabalhos de escavação serão executadas por forma a salvaguardar a Selecção dos SOLOS para aterro;
- As Árvores existentes no terreno, cuja preservação se encontre prevista no projecto, são propriedade do Dono da Obra, não podendo ser cortadas ou abatidas sem sua autorização;
- As escavações deverão ser executadas de forma que, após compactação (quando necessária), sejam ATINGIDAS as Dimensões indicadas no projecto;
- O Empreiteiro efectuará as operações de CONTROLO que garantam uma execução rigorosa, sendo da sua responsabilidade todos os trabalhos de correcção causados por desvios às cotas estabelecidas no projecto, exceptuando as resultantes do desmonte de solos reconhecidamente impróprios;
- Se a escavação ULTRAPASSAR as Dimensões indicadas no projecto ou nas alterações nele introduzidas com as tolerâncias admitidas em função da natureza dos terrenos, o empreiteiro será responsável pelos prejuízos daí resultantes, para a obra ou para as propriedades confinantes, devendo corrigir à sua custa as zonas escavadas em excesso, usando materiais e processos aprovados pelo Dono da Obra;
- A ENTIVAÇÃO e o escoramento das escavações serão estabelecidos de modo a impedir movimentos do terreno e a evitar acidentes às pessoas que circulam nas suas vizinhanças;
- O Empreiteiro deverá proceder à Evacuação das Águas das escavações durante a execução dos trabalhos;



- Quando necessário, a superfície da escavação deverá ser envolvida por dreno ou por VALAS que recolham as águas provenientes do exterior e as conduzam para local donde não possam retornar, nem prejudiquem os trabalhos;
- Quando as características do terreno o tornem particularmente sensível à acção da INTEMPÉRIE, as fases intermédias do trabalho deverão ter em atenção a protecção geral da obra contra os danos daí resultantes;
- Salvo indicação em contrário do Caderno de Encargos, os trabalhos de escavação abaixo do NÍVEL FREÁTICO serão executados a seco, para o que o empreiteiro deverá recorrer a processos apropriados e aprovados pelo Dono da Obra.  
Consideram-se escavações a seco as que forem executadas sob uma camada de água inferior a 0,10m, e escavações debaixo de água as que são executadas sob uma camada de água superior a 0,10m;
- A Superfície FINAL de escavação, à cota do projecto, será devidamente regularizada;
- A APROVAÇÃO dos trabalhos de escavação deverá ser efectuada pelo Dono da Obra, após vistoria, para verificação do seu traçado, dimensões e acabamento.

#### **II.02.2 ESCAVAÇÕES PARA FUNDAÇÕES**

Considera-se o trabalho de Escavação para fundações e infraestruturas ordenado de acordo com a natureza dos SOLOS (brando / duro), com a profundidade a atingir (menor que 1,50m / de 1,50m a 3,00m / maior que 3,00m) ou com a relação da cota a atingir e o NÍVEL FREÁTICO (seco /submerso).

Considerar o estipulado no item **II.02.1**

##### **II.02.2.1 COTAS E ALINHAMENTOS NO TERRENO**

- A implantação e marcação de alinhamentos e níveis de escavação de acordo com o projecto, bem como a sua manutenção;
- A escavação e baldeação de solos;
- Os escoramentos e entivações que a natureza do trabalho e as condições locais impuserem;
- A execução e manutenção dos meios provisórios de acesso, segurança e sinalização;
- O desmonte e remoção dos elementos de alvenaria ou betão, situados abaixo do nível do solo, identificados no projecto.

##### **II.02.2.2 CUIDADOS A TER NA ESCAVAÇÃO**

Considerar o estipulado no item II.02.1.2.

##### **II.02.2.3 CONDIÇÕES A QUE DEVE OBEDECER O TRABALHO**

Além do estipulado no item II.02.1.3 considerar o seguinte:

- Afim de facilitar a drenagem, o fundo das valas e trincheiras para fundações terá uma Inclinação longitudinal de 2% a 5%;
- Quando a superfície do terreno resistente conduzir a inclinações superiores a 5%, o fundo das valas e trincheiras será executado em DEGRAUS com altura inferior a 0,50m, não ultrapassando os limites de inclinação indicados;



- Quando as características do terreno o tornem particularmente sensível à acção da INTEMPÉRIE, os trabalhos de abertura dos caboucos, incluindo o acabamento do fundo e das superfícies laterais, serão faseados de forma a estar garantida a sua protecção até à execução das fundações;
- O DESMONTE e REMOÇÃO dos elementos de alvenaria ou betão, situados abaixo do nível do solo, até uma profundidade em que não prejudiquem a execução dos trabalhos previstos no projecto, considerando-se suficiente 0,30m abaixo da cota prevista (projecto definirá quando se pretender mais), exceptuando-se o case das fundações em que a demolição será total, assegurando-se o estabelecimento das novas fundações a partir de terreno firme.

### **II.02.3 ATERROS**

Os trabalhos de ATERRO consistem no depósito e compactação de solos, por necessidade de elevação da cota do terreno natural, ou exigência de substituição de solos, encontrando-se incluídos todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução, salientando-se os que abaixo se indicam:

- A implantação da área de intervenção e respectiva marcação de níveis e alinhamentos, de acordo com o projecto, bem como a sua manutenção;
- O espalhamento e compactação de solos até atingir as cotas do projecto;
- A execução e manutenção dos meios provisórios de acesso, segurança e sinalização.

Não será autorizado o início dos aterros sem que previamente a fiscalização tenha inspecionado e aprovado a área onde se vão executar e o tipo de solo a utilizar, devendo ter em atenção que são executados por camadas sucessivamente de melhores características.

#### **1 - ESTRUTURA DOS ATERROS**

Nos aterros distinguem-se as seguintes zonas:

**Parte Inferior do Aterro (PIA)** - É a zona do aterro que assenta sobre a fundação (geralmente considera-se que é constituída pelas duas primeiras camadas do aterro). No caso de se ter procedido previamente aos trabalhos de decapagem, consideram-se também incluídas para além destas, as camadas que se situam abaixo do nível do terreno natural.

**Corpo** - É a parte do aterro compreendida entre a Parte Inferior e a Parte Superior do Aterro.

**Parte Superior do Aterro (PSA)** - É a zona do aterro (da ordem dos 40-85 cm) sobre a qual apoia a Camada de Leito do Pavimento, a qual integra a fundação do pavimento e influencia o seu comportamento.

**Leito do Pavimento** - É a última "camada" constituinte do aterro, que se destina essencialmente a conferir boas condições de fundação ao pavimento, não só do ponto de vista das condições de serviço, mas também das condições de colocação em obra, permitindo uma fácil e adequada compactação da primeira camada do pavimento, e garantindo as condições de traficabilidade adequadas ao tráfego de obra. Por razões construtivas o Leito do Pavimento pode ser construído por uma ou várias camadas.

**Espaldar** - É a zona lateral do corpo do aterro que inclui os taludes, e que pode ocasionalmente ter função de maciço estabilizador.

*A Parte Superior do Aterro e o Leito do Pavimento constituem a **fundação do pavimento**.*



## 2 - CRITÉRIOS GERAIS

Os materiais a utilizar nos aterros serão os definidos no projecto, provenientes das escavações realizadas na obra ou de empréstimos. Os empréstimos escolhidos pelo adjudicatário deverão ser submetidos à prévia aprovação da Fiscalização.

Os materiais a utilizar na construção da Parte Inferior dos Aterros devem ser preferencialmente insensíveis à água, especialmente quando houver possibilidade de inundação e/ou de encharcamento dos terrenos adjacentes.

Na construção do Corpo dos aterros poderão ser utilizados todos os materiais que permitam a sua colocação em obra em condições adequadas, que garantam e assegurem por um lado a estabilidade da obra, e simultaneamente, que as deformações pós-construtivas que se venham a verificar sejam toleráveis a curto e longo prazo para as condições de serviço.

Para satisfazer às exigências de estabilidade quase imediatas dos aterros, os materiais utilizáveis devem ter características geotécnicas que permitam atingir, logo após a sua colocação em obra, as resistências, em particular mecânicas, que garantam esta exigência. Isto pressupõe, que eles possam ser correctamente espalhados e compactados, o que significa que:

- É necessário que a dimensão máxima ( $D_{máx}$ ) dos seus elementos permita o nivelamento das camadas e que a sua espessura seja compatível com a potência dos cilindros utilizados;
- O respectivo teor em água natural ( $W_{nat}$ ) seja adequado às condições de colocação em obra.

Os materiais que poderão ser utilizados na construção do Corpo dos aterros devem ainda 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 materiais a aplicar será, em regra, não superior a 2/3 da espessura da camada, uma vez compactada.

Na Parte Superior dos Aterros devem ser utilizados os materiais de melhor qualidade, de entre os provenientes das escavações e/ou dos empréstimos utilizados.

Na zona dos Espaldares devem ser utilizados materiais compatíveis com a geometria de taludes projectada, de modo a evitar riscos de instabilidade e/ou de erosão.

Quando for imprescindível, por razões económicas e/ou ambientais, reutilizar na construção de aterros solos coerentes (finos e sensíveis à água) com elevados teores em água no seu estado natural, poder-se-á recorrer a técnicas de tratamento ("in situ" ou em central) com cal ou com ligantes hidráulicos, por forma a garantir condições de traficabilidade aos equipamentos e a atingir as condições exigíveis para a sua colocação em obra.

## 3 - TIPOS DE MATERIAIS DE ATERRO

Os materiais a utilizar na construção dos aterros são do ponto de vista granulométrico, os seguintes: solos, materiais rochosos (enrocamento), e materiais do tipo solo-enrocamentos.

Os materiais a utilizar na construção dos aterros, da obra a concurso, são os solos.

### 3.1 - SOLOS

Segundo o presente Caderno de Encargos, denominam-se solos os materiais que cumpram as seguintes condições granulométricas:

- Material retido no peneiro 19 mm ( 3/4" ) ASTM..... ≤ 30%



A sua utilização na construção de aterros, no seu estado natural, exige que sejam observadas as seguintes condições relativas ao teor em água:

Solos incoerentes:  $0,8 \text{ Wopm} \leq \text{Wnat} \leq 1,2 \text{ Wopm}$

Solos coerentes:  $0,7 \text{ Wopn} \leq \text{Wnat} \leq 1,4 \text{ Wopn}$

Wopm - teor em água ótimo referido ao ensaio de Proctor Modificado

Wopn - teor em água ótimo referido ao ensaio de Proctor Normal

Quando não se verifique este requisito para o caso de solos coerentes, poder-se-á recorrer a técnicas de tratamento com cal ou desta combinada com cimento.

A possível utilização dos diversos tipos de solos em função da zona do aterro em que irão ser aplicados deverá obedecer às seguintes regras gerais (Quadro 1), baseadas na classificação unificada de solos, contida na especificação ASTM D 2487.

**Quadro 1**

Classe	CBR (%)	Tipo de solo	Descrição	Reutilização		
				PIA	Corpo	PSA
S 0	< 3	OL	siltos orgânicos e siltos argilosos orgânicos de baixa plasticidade (1)	N	N	N
		OH	argilas orgânicas de plasticidade média a elevada; siltos orgânicos. (2)	N	P	N
		CH	argilas inorgânicas de plasticidade elevada; argilas gordas. (3)	N	P	N
		MH	siltos inorgânicos; areias finas micáceas; siltos micáceos. (4)	N	P	N
S 1	$\geq 3 \text{ a } < 5$	OL	idem (1)	N	S	N
		OH	idem (2)	N	S	N
		CH	idem (3)	N	S	N
		MH	idem (4)	N	S	N
S 2	$\geq 5 \text{ a } < 10$	CH	idem (3)	N	S	N
		MH	idem (4)	N	S	N
		CL	argilas inorgânicas de plasticidade baixa a média argilas com seixo, argilas arenosas, argilas siltosas e argilas magras.	S	S	P
		ML	siltos inorgânicos e areias muito finas; areias finas, siltosas ou argilosas; siltos argilosos de baixa plasticidade.	S	S	P
		SC	areia argilosa; areia argilosa com cascalho. (5)	S	S	P
S 3	$\geq 10 \text{ a } < 20$	SC	idem (5)	S	S	S
		SM d	areia siltosa;	S	S	S
		SM u	areia siltosa.	P	S	N
		SP	areias mal graduadas; areias mal graduadas com cascalho.	S	S	S



Classe	CBR (%)	Tipo de solo	Descrição	Reutilização		
				PIA	Corpo	PSA
S 4	= 20 a < 40	SW	areias bem graduadas; areias bem graduadas com cascalho.	S	S	S
		GC	cascalho argiloso; cascalho argiloso com areia.	S	S	S
		GM-u	cascalho siltoso; cascalho siltoso com areia. (6)	P	S	P
		GP	cascalho mal graduado; cascalho mal graduado com areia. (7)	S	S	S
S 5	≥ 40	GM-d	idem (6)	S	S	S
		GP	idem (7)	S	S	S
		GW	cascalho bem graduado; cascalho bem graduado com areia.	S	S	S

S - admissível; N - não admissível ; P-possível; PIA - parte inferior do aterro; PSA - parte superior do aterro

### 3.2 - MATERIAIS NÃO REUTILIZÁVEIS

Os materiais resultantes de escavações na linha ou de empréstimo e não reutilizáveis, são os indicados no projecto de terraplenagem, ou os que obedecem às seguintes condições:

- lixo ou detritos orgânicos;
- argilas com IP > 50%;
- materiais com propriedades físicas ou químicas indesejáveis, que requeiram medidas especiais para escavação, manuseamento, armazenamento, transporte e colocação;
- turfa e materiais orgânicos provenientes de locais pantanosos.

### 4 - ATERROS COM SOLOS

Para efeitos deste Caderno de Encargos, terraplano é todo o aterro construído com solos.

A utilização dos diversos tipos de solos no seu estado natural, em função da zona do aterro em que irão ser aplicados, deverá obedecer às seguintes regras gerais:

- Na Parte Inferior dos Aterros (PIA), devem, de preferência ser utilizados solos pouco sensíveis à água, pertencentes às classes S2, S3, S4 e S5 previstas no Quadro 1. Sempre que os aterros se localizem em zonas muito húmidas ou inundáveis, ou integrem camadas drenantes, estas e/ou a PIA, devem ser construídas com materiais com menos de 5% passados no peneiro 0,074 mm (nº 200) ASTM;
- No Corpo dos aterros podem ser utilizados os solos de pior qualidade.
- Não é permitida a utilização de materiais rochosos (enrocamento) para conclusão da construção de terraplenos, e é proibido o recurso a técnicas do tipo "sandwich" (utilização de materiais diferentes alternadamente e de forma contínua) de modo a poder garantir-se um comportamento uniforme e contínuo do aterro;
- Na Parte Superior dos Aterros, numa espessura entre 40 a 85 cm, devem utilizar-se os solos com melhores características geotécnicas. De preferência, aqueles materiais devem satisfazer simultaneamente as classes S2, S3, S4 e S5, do Quadro 1 anteriormente apresentado e aos grupos A-1, A-2 e A-3 da Classificação Rodoviária.



## 5 - ATERROS TÉCNICOS

Designam-se por “aterros técnicos” os aterros a realizar em zonas de difícil acesso, e onde não é possível que o equipamento correntemente utilizado no espalhamento e compactação dos materiais de aterro opere normalmente. Entre outros consideram-se “aterros técnicos” os aterros junto a encontros de obras de arte ou a outro tipo de estruturas enterradas, e os aterros junto a muros de suporte, passagens hidráulicas de pequeno ou grande diâmetro, passagens agrícolas, etc..

### II.02.3.1 CONDIÇÕES A QUE DEVE OBEDECER O TRABALHO

- A Implantação e respectivas marcações será efectuada por pessoal de reconhecida competência para o efeito;
- O Empreiteiro manterá o sistema de MARCAÇÕES e REFERÊNCIAS ao longo da execução dos aterros, refazendo-o quando necessário;
- Durante a execução dos trabalhos o Empreiteiro garantirá os meios de PROTECÇÃO e de SINALIZAÇÃO adequados, face às condições locais da obra, reconhecidamente suficientes e eficazes;
- Os PROCESSOS de execução serão os mais adequados, tomando em consideração a variação média das condições ambientais no local concreto da obra;
- Os SOLOS utilizados terão as características requeridas no projecto, sendo a sua aplicação sujeita à aprovação do Dono da Obra;
- O ESPALHAMENTO será efectuado por camadas cuja espessura garanta a eficácia dos meios de compactação;
- O Empreiteiro empregará os meios necessários à manutenção do TEOR de HUMIDADE do solo que assegure a agregação de partículas;
- A Compactação será executada pelos equipamentos que melhor se ajustem à natureza do solo e garantam o grau de compactabilidade exigido no projecto;
- O Empreiteiro efectuará as operações de CONTROLO que garantam uma execução rigorosa, sendo da sua responsabilidade todos os trabalhos de correcção causados por desvios às cotas estabelecidas no projecto;
- A Superfície FINAL do aterro, à cota do projecto, será devidamente regularizada;
- A Aprovação dos trabalhos de aterro deverá ser efectuada pelo Dono da Obra, após vistoria, para verificação do seu traçado, dimensões e acabamento.

### COTAS

As cotas dos aterros devem ser rigorosamente respeitadas após a compactação, para o que se empregará a água na quantidade que se reconheça ser conveniente para a dita compactação, utilizando meios mecânicos e de rega adequados.

**A dimensão máxima da pedra a admitir, não deverá exceder, em caso algum, metade da espessura da camada.**

**A compactação relativa de solos nos aterros, referida ao ensaio de compactação pesada, deve se, pelo menos, de 90% nas camadas inferiores e de 95% nas camadas superiores numa espessura de 30cm. No caso de terrenos não coerentes os valores anteriores devem ser 95% e 100% respectivamente.**

**O teor de água dos solos deve ser tão próximo do quanto possível do teor óptimo do ensaio de compactação pesada, não podendo diferir dele mais de 10%.**



**II.02.3.2 REPOSIÇÃO DE TERRAS E ATERROS PARA FUNDAÇÕES**

Refere à reposição de terras para restabelecimento da cota geral do terreno, após execução dos trabalhos abaixo da cota do solo, bem como aos aterros necessários à edificação da obra, estando incluídos todos os trabalhos e fornecimentos necessários à sua boa execução, salientando-se os que abaixo se indicam:

- O vazamento de terras em escavações;
- O aterro com terras sobrantes ou de empréstimo;
- A compactação;
- A execução e manutenção dos meios provisórios de acesso, segurança e sinalização.

Entre as condições a que deve obedecer o trabalho, mencionam-se, como referência especial, as seguintes:

- a. A REPOSIÇÃO do solo será efectuada por camadas de 0,15m (regadas se necessário), devidamente compactadas;
- b. Na envolvência e cobertura de CABOS e CANALIZAÇÕES o terreno será isento de pedras ou qualquer outro elemento que possa vir a danificar os elementos instalados;
- c. Os equipamentos de compactação não poderão, pelas suas características, causar danos aos trabalhos executados, ou em curso;
- d. Durante a execução dos trabalhos o Empreiteiro garantirá os meios de PROTECÇÃO e de SINALIZAÇÃO adequados, face às condições locais da obra, reconhecidamente suficientes e eficazes;
- e. Nas zonas junto às fundações deverá ser dada especial atenção à execução da compactação, de forma a garantir as condições definidas.



**II.03. – PAVIMENTAÇÃO  
CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS**

---

**ÍNDICE**

<b>II.03.</b>	<b>PAVIMENTAÇÃO - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS .....</b>	<b>20</b>
<b>II.03.0</b>	<b>MATERIAIS CONSTITUINTES DAS MISTURAS NÃO LIGADAS E MISTURAS BETUMINOSAS .....</b>	<b>20</b>
<b>II.03.1</b>	<b>MATERIAIS PARA CAMADAS NÃO LIGADAS .....</b>	<b>27</b>
<b>II.03.2</b>	<b>MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURA BETUMINOSAS A QUENTE .....</b>	<b>30</b>
II.03.2.1	CAMADA DE BASE .....	32
II.03.2.2	CAMA DE LIGAÇÃO.....	35
II.03.2.3	CAMADA DE REGULARIZAÇÃO .....	38
II.03.2.4	CAMADA DE DESGASTE .....	41
<b>II.03.3</b>	<b>MATERIAIS PARA TRATAMENTOS SUPERFICIAIS .....</b>	<b>45</b>
<b>II.03.4</b>	<b>REGAS BETUMINOSAS DE IMPREGNAÇÃO, COLAGEM OU CURA .....</b>	<b>48</b>
<b>II.03.5</b>	<b>TRABALHOS ESPECIAIS DE PAVIMENTAÇÃO .....</b>	<b>48</b>
II.03.5.1	FRESAGEM DE CAMADAS DE PAVIMENTOS EXISTENTES REMOÇÃO E TRANSPORTE A VAZADOURO DOS PRODUTOS ESCAVADOS OU REUTILIZAÇÃO, CONFORME DEFINIDO EM PROJECTO .....	48
II.03.5.2	SANEAMENTOS EM PAVIMENTOS EXISTENTES, INCLUINDO ESCAVAÇÃO, REMOÇÃO E TRANSPORTE A VAZADOURO DOS PRODUTOS ESCAVADOS, EVENTUAL INDEMNIZAÇÃO POR DEPÓSITO, E O PREENCHIMENTO DE ACORDO COM O DEFINIDO NO PROJECTO .....	48
II.03.5.3	REPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS, DESIGNADAMENTE EM ZONAS DE ABERTURA DE VALAS PARA INSTALAÇÃO DE REDES DE SERVIÇOS PÚBLICOS OU OUTROS .....	48
II.03.5.4	PAVIMENTAÇÃO DE PASSEIOS, INCLUINDO FUNDAÇÃO.....	48
II.03.5.5	REMOÇÃO DE PAVIMENTOS EXISTENTES, INCLUINDO FUNDAÇÃO E LANCIS, CARGA, TRANSPORTE E COLOCAÇÃO EM VAZADOURO DOS PRODUTOS SOBANTES E EVENTUAL INDEMNIZAÇÃO POR DEPÓSITO .....	49
<b>II.03.6 .</b>	<b>PEDRAS PARA PAVIMENTOS .....</b>	<b>49</b>
<b>II.03.7 .</b>	<b>LANCIL EM BETÃO.....</b>	<b>49</b>



### **II.03. - Pavimentação - Características dos materiais**

#### **II.03.0 - Materiais constituintes das misturas não ligadas e misturas betuminosas**

Nas rubricas que abrangem requisitos relativos aos diferentes materiais são especificadas as propriedades requeridas, os valores limite associados, os respectivos métodos de ensaio descritos nas diferentes normas e documentos aplicáveis.

#### **1. Solos**

Os solos aqui referidos são materiais a utilizar em camadas não ligadas e a tratar com ligantes hidráulicos (cimento e cal).

Os solos a utilizar deverão estar isentos de matéria orgânica, de materiais expansivos e de quaisquer outros produtos prejudiciais que possam afectar a ligação com o ligante e influenciar os tempos de presa e o desenvolvimento da resistência da mistura.

Os solos a empregar nas misturas tratadas com ligantes hidráulicos (usualmente designadas por solo-cimento ou solo-cal) deverão obedecer aos requisitos definidos nas Normas Europeias:

• EN 14227-10 *Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 10: Soil treated by cement;*

- EN 14227-11 *Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 11: Soil treated by lime.*
- Os requisitos exigidos aos solos para as diferentes aplicações são indicados nos Quadros II.03.1a e II.03.5b.

#### **2. Agregados**

De acordo com as definições constantes das Normas Europeias, agregado é o material granular utilizado na construção e pode ser natural, artificial ou reciclado. Um agregado natural é um agregado de origem mineral que foi sujeito apenas a processamento mecânico. O agregado artificial é um agregado de origem mineral resultante de um processamento industrial compreendendo modificações térmicas ou outras. Um agregado reciclado é um agregado resultante do processamento de materiais inorgânicos anteriormente utilizados na construção.

##### **2.1 Agregados naturais**

Os agregados naturais a aplicar nos diversos tipos de misturas, devem apresentar-se homogéneos e não devem conter matéria orgânica ou quaisquer substâncias estranhas, tais como madeira, vidro e plástico que afectem as misturas. Devem ser pouco susceptíveis à meteorização e apresentarem-se são ou pouco alterados (de acordo com os critérios propostos pela Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas - ISRM).

Para todas as aplicações deve ser efectuado um exame petrográfico dos agregados para classificação geral, de acordo com a NP EN 932-3 Descrição petrográfica simplificada.

As Normas Europeias que definem os requisitos aplicáveis aos agregados são:

- NP EN 12620 Agregados para betão;
- NP EN 13043 Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação;
- NP EN 13242 Agregados para materiais não ligados ou tratados com ligantes hidráulicos utilizados em trabalhos de engenharia civil e na construção rodoviária;
- NP EN 13285 Misturas não ligadas. Especificações.



Os requisitos exigidos aos agregados para as diferentes aplicações são indicados nos Quadros II.03.1b, II.03.2c, II.03.2f, II.03.2i, II.03.2m e II.03.3a

## **2.2 Agregados reciclados**

Com o objectivo de contribuir para uma construção sustentável e pelo facto de Portugal estar a implementar políticas dirigidas à gestão dos resíduos de construção e demolição, Decreto-lei n.º 46/2008, urge a necessidade de definir os requisitos exigidos para a aplicação destes agregados em camadas de base e sub-base não ligadas de pavimentos rodoviários.

Os agregados reciclados incluídos no presente Caderno de Encargos restringem-se aos resíduos de construção e demolição (RCD), catalogados no capítulo 17 da Lista Europeia de Resíduos, LER (Portaria n.º 209/2004), a aplicar nas camadas granulares não ligadas. Tais agregados caracterizam-se por uma composição muito diversificada devido à sua origem (construção, reabilitação, demolição) e às práticas locais de construção. É obrigatória uma adequada triagem e selecção de modo a valorizar-se os resíduos e torná-los agregados de qualidade. Na sua composição deve ser evitada a presença de materiais prejudiciais para o meio ambiente ou que afectem o desempenho das obras. A suspeita de presença alcatrão em resíduos de misturas betuminosas deve ser objecto de ensaios específicos com vista à sua despistagem.

Para as aplicações previstas neste caderno de encargos, os agregados reciclados devem ser identificados relacionando-os com a proporção de cada um dos tipos de constituintes dos agregados grossos, que deve ser determinada de acordo com o estabelecido na norma EN 933-11 "Tests for geometrical properties of aggregates".

*Part11- Classification test for the constituents of coarser recycled aggregate".*

Para efeitos de utilização em camadas não ligadas de pavimentos rodoviários, os agregados reciclados são classificados em três categorias: AGER1, AGER2 e AGER3 e por uma classe: B ou C, em função da sua composição.

No quadro II.03.0-2a apresenta-se a classificação dos agregados reciclados:

<b>Quadro II.03.0-2a Classificação dos agregados reciclados de acordo com a natureza dos constituintes da fracção grosseira</b>						
<b>Classe</b>	<b>Categoria dos constituintes (EN 13242 + A1)</b>					
	<b>RC +RU+RG</b>	<b>Rg</b>	<b>Rb</b>	<b>Ra</b>	<b>FL</b>	<b>X</b>
B	≥ 90%	≤ 5%	≤ 10%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 1%
C	≥ 50%	≤ 5%	≤ 10%	≤ 5%	≤ 5%	≤ 1%

CONSTITUINTES (EN 933-11):

RC – betão, produtos de betão e argamassas;

RU – agregados não ligados, pedra natural, agregados tratados com ligantes hidráulicos;

RA - materiais betuminosos;

RB – elementos de alvenaria de materiais argilosos (tijolo, ladrilhos, telhas, etc.), elementos de alvenaria de silicatos de cálcio e betão celular não flutuante;

RG – vidro;

FL – material flutuante em volume;



X – Outros materiais coersivos (por ex. solos argilosos), plásticos, borrachas, metais (ferrosos e não ferrosos) e matérias não flutuantes e estuque.

A identificação dos agregados reciclados é feita através da indicação do produtor, do local de produção, das siglas da classe e categoria a que pertence e da granulometria (d/D), sendo possível incluir outras informações suplementares.

As Referências Normativas que definem os requisitos aplicáveis aos agregados são:

- EN 933-11 Tests for geometrical properties of aggregates. Part 11:
  - Classification test for the constituents of coarse recycled aggregate;
- EN 12457-4 Characterisation of waste. Leaching - Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges. Part4: One stage batch test at a liquid to solid ratio of 10 l/kg for materials with high solid content and with particle size below 10mm (without or with size reduction);
- EN 13242 + A1 Aggregates for unbound and hydraulically bound materials for use in civil engineering work and road construction;
- NP EN 933-1 Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 1:  
Análise granulométrica. Método de peneiração.
- NP EN 933-5 Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 5:  
Determinação da percentagem de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos;
- NP EN 933-9 Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 9:  
Determinação do teor de finos – Ensaio do azul de metileno;
- NP EN1097-1 Ensaios das propriedades mecânicas e físicas dos agregados.  
Parte 1: Determinação da resistência ao desgaste (micro-Deval);
- NP EN1097-2 Ensaios das propriedades mecânicas e físicas dos agregados.  
Parte 2: Métodos para a determinação da resistência à fragmentação
- NP EN 1744-1 Ensaios para a determinação das propriedades mecânicas químicas dos agregados. Parte 1:  
Análise química.
- NP EN 13285 Misturas não ligadas. Especificações;
- LNEC E 471 – Guia para a utilização de agregados reciclados em betões de ligantes hidráulicos;
- LNEC E 472 - Guia para a reciclagem de misturas betuminosas em central;
- LNEC E 474 - Guia para a utilização de materiais reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição em aterro e em camada de leito de infraestruturas de transporte.

Os requisitos exigidos aos agregados reciclados para as aplicações previstas neste Caderno de Encargos são indicados no Quadro II.03.1b.

### 2.2.1 Campo de aplicação

Os agregados reciclados de granulometria extensa do tipo AGER1, AGER2 ou AGER3 serão utilizados em camadas de sub-base e de base de pavimentos, de acordo com os campos de aplicação definidos no quadro II.03.0-2b:

Quadro II.03.0-2b: Campos de aplicação dos agregados reciclados					
Categoria	AGER1		AGER2		AGER3
Natureza dos constituintes	C	B	C	B	B
Aplicação em camada de sub-base - TMDp	≤ 50	≤ 150	≤ 150	≤ 300	≤ 300
Aplicação em camada de base - TMDp	NR	≤ 150	≤ 150	≤ 150	≤ 300



**Legenda:**

TMDp – Tráfego Médio Diário de Pesados por Via

NR - Não Recomendado.

**3. Filer**

A designação filer é atribuída a todo o agregado cuja maior parte passa no peneiro de 0,063 mm e que pode ser adicionado aos materiais de construção para lhes conferir certas propriedades.

Os fileres utilizados no fabrico de misturas betuminosas a quente para camadas de desgaste deverão cumprir os requisitos específicos deste caderno de encargos e que são apresentados no Quadro II.03.0-3a e no Quadro II.03.0-3b e de igual modo estar em conformidade com os requisitos gerais das normas NP EN 13043 - Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação e NP EN 12620 - Agregados para betão. Nas restantes aplicações em que seja necessária a utilização de filer deverão também ser cumpridas as especificações apresentadas neste item, em tudo o que for aplicável.

O filer pode resultar do processo de fabrico da mistura betuminosa, por recuperação dos finos por meio de sistemas adequados – filer recuperado – ou ser produzido em separado numa instalação industrial segundo um processo controlado – filer comercial.

Os dois tipos de fileres deverão ser de origem mineral.

O filer recuperado pode ser de qualquer natureza petrográfica, pois dependerá da natureza petrográfica do agregado utilizado para o fabrico da mistura betuminosa. O filer comercial deverá ser de natureza calcária, cimento do tipo Portland, cal hidráulica ou cinzas volantes.

O fornecimento do filer comercial ou do filer recuperado que entre no circuito comercial deverá ser acompanhado da ficha técnica do produto, com a respectiva marcação CE.

Nos Quadros II.03.0-3a e II.03.0-3b apresentam-se as propriedades que as fichas técnicas referentes aos fileres a incluir em misturas betuminosas deverão apresentar, definidas de acordo com as normas de produto NP EN 13043 e NP EN 12620.

Para todas as misturas betuminosas sempre que o filer recuperado não satisfaça os requisitos do Quadro II.03.0-3b, nomeadamente os vazios do filer seco compactado (Rigden) deverá ser adicionada a quantidade de filer comercial necessária para que a composição filer recuperado/filer comercial satisfaça os requisitos pretendidos.

Dada a importância das características do filer, após a sua aprovação, não poderá o Adjudicatário proceder à sua alteração sem prévio acordo da Fiscalização. Caso haja acordo da Fiscalização, a alteração implica necessariamente novos estudos de composição das misturas afectadas pela eventual mudança que deverão ser de novo submetidas a aprovação.

Quadro II.03.0-3a - Requisitos granulométricos para o filer			
Dimensão dos peneiros (mm)	Norma de ensaio	Percentagem acumulada do material passado	
		Limites inferiores e superiores para resultados individuais	Amplitude máxima da granulometria declarada pelo produtor (a)
2	EN 933-11	100	-
0,125		85 - 100	10
0,063		70 - 100	10

(a) Ver norma NP EN 13043, secção 5.2.1



Quadro II.03.0-3b - Requisitos químicos e físicos para o filer			
Requisitos/Propriedades	Norma de ensaio	Unidade	Utilizações
			Fileres para misturas betuminosas e tratamentos superficiais com ligantes betuminosos NP EN 13043
Especificidades da utilização			Poderá ser filer recuperado ou filer comercial sendo que este último deverá ser constituído por pó de calcário ou cimento Portland
Generalidades			Deve apresentar-se seco e isento de torrões provenientes de agregação de partículas e de substâncias prejudiciais.
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-7	Mg/m <sup>3</sup>	Valor declarado
Teor em água	EN 1097-5	% em massa	≤ 1
Vazios do filer seco compactado (Rigden)	EN 1097-4	%	u28/38
Perda ao fogo das cinzas volantes	EN1744-1 secção 17	% em massa	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 6
Massa volúmica das partículas do filer comercial	NP EN 1097-7	Mg/m <sup>3</sup>	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 0,2
Massa volúmica aparente em querosene	NP EN 1097-3 anexo B	Mg/m <sup>3</sup>	Amplitude valores declarados pelo produtor entre 0,5 e 0,9
Ensaio Blaine	EN 196-6	m <sup>2</sup> /kg	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 140
Qualidade dos finos - valor de azul metileno	NP EN 933-9	g/kg	MBF10
Teor de cloretos	NP EN 1744-1 secção 7	%	NR
Sulfatos solúveis em ácido	NP EN 1744-1 secção 12	% em massa	NR
Enxofre total	NP EN 1744-1 secção 11	% em massa	NR
Constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência do betão - presença de matéria orgânica	NP EN 1744-1 secção 15.1	-	NR
Constituintes que afectam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para filer de escória de alto-forno - desintegração do silicato bicálcio	EN 1744-1 secção 19.1	-	Sem desintegração
Constituintes que afectam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para filer de escória de alto-forno - desintegração do ferro	EN 1744-1 secção 19.2	-	
(1) - O teor de cloretos deve ser somado aos dos outros constituintes do betão de forma a que se verifique o estipulado na secção 5.2.7 da NP EN 206-1			
(2) - O requisito para esta propriedade considera-se ainda satisfeito se a cor da solução obtida segundo a secção 15.2 da NP EN 1744-1 for mais clara que a cor de referência B (Tabela 2, secção 15.2.6 da NP EN 1744-1)			

#### 4. Ligantes betuminosos

No âmbito do presente volume relativo à pavimentação, “Ligante Betuminoso” é um material adesivo contendo betume que pode estar sob a forma de não modificado, modificado ou emulsionado.

Betume é um material praticamente não volátil, adesivo e impermeável à água, derivado do petróleo bruto, ou presente no asfalto, que é completamente ou quase todo solúvel em tolueno e muito viscoso e quase sólido à temperatura ambiente.

Os ligantes betuminosos a utilizar são o **betume de pavimentação** e as **emulsões betuminosas**.



O fornecimento do ligante deverá ser acompanhado da ficha técnica do produto, relativa ao lote de fabrico. As propriedades que devem constar na referida ficha técnica são indicadas nos Quadros II.03.0-4a e II.03.0-4b definidos de acordo com as normas aplicáveis.

Qualquer proposta de alteração pelo Adjudicatário ao tipo de betume definido em Projecto de Execução, deve ser devidamente justificada e submetida à aprovação da Fiscalização.

#### **4.1 Betumes de pavimentação**

Os betumes de pavimentação, obtidos por processos de refinação do petróleo bruto, devem cumprir os requisitos da Norma Europeia EN 12591 *Bitumen and bituminous binders – Specifications for paving grade bitumens*, a qual especifica as propriedades e os respectivos métodos de ensaio adequados para a caracterização deste tipo de betumes.

O tipo de betume de pavimentação definido no projecto é 35/50 (enquadrados na EN 12591).

O Quadro II.03.0-4a especifica os requisitos dos betumes de pavimentação 35/50 e 50/70.

Quadro II.03.0-4a - Requisitos/Propriedades dos betumes de pavimentação					
Requisitos	Propriedades	Referência normativa	Unidade	35/50	50/70
				Aplicável a todas as misturas betuminosas, preferencialmente na rede principal	Aplicável a todas as misturas betuminosas
Consistência a temperatura de serviço intermédia	Penetração a 25 °C	EN 1426	0,1 mm	35 - 50	50 - 70
Consistência à temperatura de serviço elevada	Temperatura de amolecimento	EN 1427	°C	50 - 58	46 - 54
Durabilidade, resistência ao envelhecimento, (RTFOT) a 163 °C (RTFOT):	Varição de massa, máxima	EN 12607-1	%	≤ 0,5	
	ou Penetração retida, 25°C	EN 12607-1 Anexo A	%	≥ 53	
	ou Aumento da Temp. de amolecimento	EN 12607-1	°C	≤ 8	≤ 9
Outros Requisitos	Ponto de inflamação	EN ISO 2592	°C	≥ 240	≥ 230
	Ponto de fragilidade de Fraass	EN 12593	°C	≤ -5	≤ -8
	Viscosidade Cinemática (135°)	EN 12595	Mm <sup>2</sup> /s	≥ 370	≥ 295
	Teor em parafinas	EN 12591	% (m/m)	≤ 2,2	
	Solubilidade	EN 12592	%	≥ 99,0	

#### **4.2 Emulsões betuminosas catiónicas**

As emulsões deverão estar de acordo com Norma Europeia EN 13808 *Bitumen and bituminous binders, Framework for specifying cationic bituminous emulsions*, que especifica os requisitos técnicos e classes de desempenho.

A designação das emulsões traduz-se numa expressão alfanumérica, que indica as características mais importantes das emulsões betuminosas catiónicas nomeadamente, a carga das partículas de betume, o teor nominal de betume residual, o tipo de ligante e o valor de rotura.



Refira-se como exemplo uma emulsão do tipo “C 40 B 3”, que corresponde a uma emulsão catiónica clássica com teor nominal de betume residual 40, da classe de rotura 3.

Existem dois tipos de emulsões: as clássicas e as modificadas.

**A emulsão betuminosa a aplicar na obra é a clássica. A qual será aplicada para:**

- Para regas de impregnação em bases granulares;
- Para regas de colagem;
- Em revestimentos superficiais betuminosos;
- Em misturas betuminosas.

O Quadro II.03.0-4c indica os requisitos exigidos para as emulsões betuminosas clássicas.

Quadro II.03.0-4b – Requisitos/Propriedades das emulsões betuminosas clássicas						
Requisitos /Propriedades		Referência normativa	Unid.	Regas de impregnação em bases granulares (Rotura lenta)	Regas de colagem e cura de sub-bases e bases tratadas com ligantes (Rotura rápida)	Revestimentos superficiais betuminosos (Rotura rápida)
				C 40 B 4 (ECI)	C 57 B 3 (ECR-1)	C 66 B 3 (ECR - 3)
Resíduo de peneiração		EN 1429	%	Classe 2 (≤ 0,1)		
Viscosidade	2 mm 40°	EN 12846	s	Classe 3 (15s - 45s)	Classe 4 (35s - 80s)	(a)
Índice de rotura		EN 13075 - 1	–	Classe 4	Classe 3	
Tempo de miscibilidade		EN 13075 - 2	s	(b) (c)	(b)	
Rotura com cimento		EN 12848	g	Classe 3		

(a) - A viscosidade não se enquadra na classe de requisitos da EN 13808.  
(b) - A rotura da emulsão ocorre a um tempo inferior ao da adição da totalidade de filler (75 s).  
(c) - O tempo de miscibilidade não se enquadra em nenhuma das classes de requisitos da EN 13808.

### 5. Aditivos especiais para misturas betuminosas

Sempre que se mostre necessário incorporar aditivos especiais para melhorar a adesividade betume-agregado, para regular o tempo de rotura da emulsão ou para melhorar a trabalhabilidade de microaglomerados a frio, deverá o Adjudicatário submeter à apreciação e aprovação da Fiscalização as características técnicas e o modo de utilização de tais aditivos.

A utilização de outros tipos de aditivos, nomeadamente fibras, ficará confinada à implementação de eventuais propostas do Adjudicatário, devidamente justificadas e submetidas à aprovação da Fiscalização, o mesmo sucedendo quando se pretenda a introdução, nas misturas, de betumes modificados ou de ligantes com características especiais sujeitos a segredo industrial por constituírem soluções sob patente.



## **6. Água**

### **6.1 Água para camadas não ligadas e misturas betuminosas**

A água a empregar na execução de camadas não ligadas e de misturas betuminosas para as aplicações previstas neste Caderno de Encargos deverá ser doce, limpa e não deverá conter óleos, ácidos, matérias orgânicas ou quaisquer outros produtos prejudiciais.

#### **II.03.1 - Materiais para camadas não ligadas**

Os materiais para camadas não ligadas incluem solos seleccionados, agregados britados (naturais e reciclados) de granulometria extensa – ABGE, agregado fino e material drenante com agregado britado.

No caso dos ABGE, para além dos requisitos definidos na NP EN 13242 Agregados para materiais ligados ou tratados com ligantes hidráulicos em trabalhos de engenharia civil e na construção rodoviária, devem ser considerados os requisitos definidos na EN 13285 Unbound mixtures – Specification.

As misturas não ligadas são utilizadas nas seguintes camadas:

##### **Camada de sub-base**

Solos seleccionados

Agregado britado de granulometria extensa

Agregado reciclado

##### **Camada de base**

Agregado britado de granulometria extensa

Agregado reciclado

##### **Camada de regularização**

Areia ou outro agregado fino para assentamento de calçada ou blocos de betão

O Quadro II.03.1a especifica os requisitos dos solos seleccionados para camadas granulares com características de sub-base.

O Quadro II.03.1b especifica os requisitos dos agregados, para camadas granulares com características de sub-base, base e regularização.

O Quadro II.03.1c especifica as propriedades e requisitos mínimos dos agregados reciclados, para camadas não ligadas com características de sub-base e base.

O Quadro II.03.1d especifica os requisitos granulométricos dos agregados e das misturas não ligadas a aplicar nas camadas de sub-base, base e regularização.

<b>Quadro II.03.1a – Camadas não ligadas – Requisitos/Propriedades dos solos seleccionados</b>			
<b>Requisitos / Propriedades</b>	<b>Referência normativa</b>	<b>Unidade</b>	<b>Camada de sub-base</b>
Generalidades	-	-	Solos de boa qualidade, isentos de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas
Dimensão máxima	LNEC E 196	mm	75
Percentagem material que passa no peneiro n.º 200 ASTM, máxima	LNEC E 196	%	15
Limite liquidez, máximo	NP 143	%	25
Limite plasticidade, máximo	NP 143	%	6



Quadro II.03.1a – Camadas não ligadas – Requisitos/Propriedades dos solos seleccionados			
Valor de equivalente de areia, mínimo	LNEC E 199	%	30
Valor de azul de metileno (material dimensão inferior a 75 µm, máximo)	AFNOR 18-592	-	1,5
CBR 95 % compactação relativa (Proctor Modificado), mínimo	LNEC E198	%	20
Expansibilidade (ensaio CBR), máxima	NF P94-078	%	1,5
NR – Não Requerido.			

Quadro II.03.1b– Camadas não ligadas – Requisitos/Propriedades dos agregados naturais (NP EN13242)					
Requisitos / Propriedades	Refª normativa	Unid.	Camada de sub-base	Camada de base	Camada de regularização
			ABGE	ABGE	Agregado fino, assentamento calçada
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento	NP EN 933-3	%	F/35	30 (a)	NA
Percentagem de partículas esmagadas ou partidas e de partículas totalmente roladas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	C90/3		NA
Qualidade dos finos - Valor de equivalente de areia, mínimo e Valor do ensaio de azul de metileno, máximo	NP EN 933-8, NP EN 933-9	% g/kg	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então SE ( 40. Caso SE < 40, então MB ( 2,5	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então SE ( 50. Caso SE < 50, então MB ( 2,0	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 %, os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então SE ( 40. Caso SE < 40, então MB ( 2,5
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2	%	45 (a)	LA40	NA
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	MDE35	MDE25	
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m3	A declarar		
Absorção de água	NP EN 1097-6	%			
"Sonnenbrand" do basalto	NP EN 1367-3 e NP EN 1097-2	%	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição _ 1 e SBLA _ 8		NA
Resistência ao gelo e ao degelo, valor de absorção de água como ensaio de triagem e valor do sulfato de	NP EN 1097-6 e NP EN 1367-2	%	Se a absorção de água for superior a WA242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35 (b)		Se a absorção de água for superior a WA240,5, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado



Quadro II.03.1a – Camadas não ligadas – Requisitos/Propriedades dos solos seleccionados				
magnésio				em MS35 (b)

NA - Não Aplicável

(a) – Como a Norma NP EN 13242 não possui as categorias FI<sub>30</sub> e LA<sub>45</sub> são indicados os valores requeridos.

(b) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA<sub>2</sub>2 ou W<sub>m</sub>0,5, o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.

Quadro II.03.1c – Camadas não ligadas – Requisitos/Propriedades dos agregados reciclados																											
Requisitos / Propriedades	Refª normativa	Camada de sub-base			Camada de base																						
		AGER1 (B ou C)	AGER2 (B ou C)	AGER3 (B)	AGER1 (B ou C)	AGER2 (B ou C)	AGER3 (B)																				
Parâmetros geométricos e de natureza																											
Dimensão	NP EN 13285	0/31,5																									
Sobretamanhos (NP EN 933-1)	NP EN 13285	OC75	OC80	OC85	OC75	OC80	OC85																				
Classe de granulometria (NP EN 933-1)	NP EN 13285	GB		GA	GB		GA																				
Teor de finos (NP EN 933-1)	NP EN 13285	UF9 LF2			UF9 LF2																						
Qualidade dos finos (NP EN 933-9) (a)	NP EN 13242+A1	MBO7D ≤ 1,0 g/kg	MBO/D ≤ 0,8 g/kg		MBO7D ≤ 1,0 g/kg	MBO/D ≤ 0,8 g/kg																					
Percentagem de partículas totalmente esmagadas ou partidas e totalmente roladas em agregados grossos (NP EN 933-5)	NP EN 13242+A1	C50/30	C50/10	C90/3	C50/30	C50/10	C90/3																				
Parâmetros de comportamento mecânico																											
Propriedades químicas																											
Teor de sulfatos solúveis em água (EN 1744-1) (b)	NP EN 13242+A1	SS0,7																									
Libertação de substâncias perigosas	EN1245-4	Classificação como resíduos para deposição em aterro de resíduos inertes (c)																									
<p>(a) - MBO/D – O valor do azul metileno expresso em g/kg segundo a norma de ensaio (NP EN 933-9) multiplicado pela percentagem da fracção passada no peneiro de 2mm.</p> <p>(b) - Para teores de sulfatos superiores a 0.2%, estes agregados deverão ser colocados a uma distância não inferior a 0,50m de elementos estruturais de betão.</p> <p>(c) - A classificação baseia-se apenas nos resultados do ensaio de lixiviação para L/S = 10 l/kg - Secção 2.1.2.1, da Decisão do Conselho 2003/33/CE.</p> <p><b>Decisão do Conselho 2003/33/CE</b></p> <table border="0"> <thead> <tr> <th>Parâmetros</th> <th>Resíduos inertes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carbono Orgânico Dissolvido, C(mg/kg)</td> <td>≤ 500</td> </tr> <tr> <td>Cádmio, Cd (mg/kg)</td> <td>≤ 0,04</td> </tr> <tr> <td>Cobre, Cu (mg/kg)</td> <td>≤ 2</td> </tr> <tr> <td>Crómio Total, Cr (mg/kg)</td> <td>≤ 0,5</td> </tr> <tr> <td>Níquel, Ni(mg/kg)</td> <td>≤ 0,4</td> </tr> <tr> <td>Chumbo, Pb (mg/kg)</td> <td>≤ 0,5</td> </tr> <tr> <td>Zinco, Zn (mg/kg)</td> <td>≤ 4</td> </tr> <tr> <td>Cloretos, Cl (mg/kg)</td> <td>≤ 800</td> </tr> <tr> <td>Sulfatos, SO<sub>2</sub>-4 (mg/l)</td> <td>≤ 1000</td> </tr> </tbody> </table>								Parâmetros	Resíduos inertes	Carbono Orgânico Dissolvido, C(mg/kg)	≤ 500	Cádmio, Cd (mg/kg)	≤ 0,04	Cobre, Cu (mg/kg)	≤ 2	Crómio Total, Cr (mg/kg)	≤ 0,5	Níquel, Ni(mg/kg)	≤ 0,4	Chumbo, Pb (mg/kg)	≤ 0,5	Zinco, Zn (mg/kg)	≤ 4	Cloretos, Cl (mg/kg)	≤ 800	Sulfatos, SO <sub>2</sub> -4 (mg/l)	≤ 1000
Parâmetros	Resíduos inertes																										
Carbono Orgânico Dissolvido, C(mg/kg)	≤ 500																										
Cádmio, Cd (mg/kg)	≤ 0,04																										
Cobre, Cu (mg/kg)	≤ 2																										
Crómio Total, Cr (mg/kg)	≤ 0,5																										
Níquel, Ni(mg/kg)	≤ 0,4																										
Chumbo, Pb (mg/kg)	≤ 0,5																										
Zinco, Zn (mg/kg)	≤ 4																										
Cloretos, Cl (mg/kg)	≤ 800																										
Sulfatos, SO <sub>2</sub> -4 (mg/l)	≤ 1000																										

Quadro II.03.1d – Camadas granulares – Requisitos granulométricos dos agregados naturais e reciclados (NP EN 13242) e misturas não ligadas (EN 13285)					
Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Unid	Camada de sub-base	Camada de base	Camada de regularização
			ABGE	ABGE	Agregado fino, assentamento calçada



Quadro II.03.1d – Camadas granulares – Requisitos granulométricos dos agregados naturais e reciclados (NP EN 13242) e misturas não ligadas (EN 13285)						
Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Unid	Camada de sub-base	Camada de base	Camada de regularização	
			ABGE	ABGE	Agregado fino, assentamento calçada	
Designação agregado/mistura	NP EN 13242 EN 13285	-	Mistura 0/31,5		Agregado fino 0/4	
Teor de finos	NP EN 13242, NP EN 933-1	%	NA		f10	
Conteúdo de finos, máximo	NP EN 13285, NP EN 933-1		UF7		NA	
Conteúdo de finos, mínimo			LF2			
Sobretamanhos			OC80			
Curva granulométrica	NP EN 13242 (GF) EN 13285 (GB)	-	GB		GF85	
Dimensão dos peneiros de referência			Fuso granulométrico - Percentagem acumulada de material passado			
40	NP EN 13242 (camada de regularização) EN 13285 (restantes), NP EN 933-2	mm		100		
31,5			D	80-99		
22,4				-		
16			A	63-77		
8			B	43-60	2D	100
6,3				-		-
5,6				-	1,4D	98-100
4				30-52		85-99
2				23-40	Ra	70-98
1				14-35	Ra	46-75
0,5				10-30	Ra	20-50
0,25				-	Ra	9-27
0,125				-	Ra	4-13
0,063				2-7		1-10

D - Abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros  
A, B, C, E, F, G - Peneiros para a granulometria, de acordo com EN 13285, secção 4.4.1  
Ra - Requisito adicional  
**Nota:** Os valores apresentados para os agregados reciclados podem ser obtidos com a adição de agregados naturais, tendo em vista a sua correcção granulométrica.

## II.03.2 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente

### 1. Materiais

Os Quadros II.03.2b, II.03.2e, II.03.2h e II.03.2i especificam os requisitos granulométricos dos agregados das misturas betuminosas a quente. Tais requisitos são definidos de acordo com:

- as disposições constantes da EN 13108-1 *Bituminous mixtures- Material specifications- Part 1: Asphalt concrete*, aplicável a misturas do grupo betão betuminoso. Os fusos granulométricos têm em consideração os peneiros da “Série Base mais a Série 2” indicados na NP EN 13043 e são os que melhor se adaptam às misturas produzidas em Portugal. Todos os fusos têm em consideração os seguintes peneiros: 1,4D, D, peneiro característico intermédio, peneiro extra opcional, 2 mm, peneiro característico intermédio, peneiro extra opcional e 0,063 mm;

Os Quadros II.03.2c, II.03.2f, II.03.2i e II.03.2m especificam os requisitos dos agregados para camadas de misturas betuminosas a quente com características de base, ligação, regularização, e desgaste, respectivamente. Tais requisitos são definidos de acordo com as disposições constantes na Norma Portuguesa NP EN 13043, aplicável aos agregados obtidos a partir do processamento de materiais naturais para utilização em misturas betuminosas. Para além das exigências da NP EN 13043, a composição granulométrica das misturas betuminosas tem que ser obtida, no mínimo, a partir de três fracções granulométricas distintas.



O fíler deve cumprir os requisitos especificados no item II.03.0-3.

O ligante deve cumprir os requisitos especificados no item II.03.0-4.

Os aditivos devem cumprir os requisitos especificados no item II.03.0-5.

## **2. Misturas betuminosas**

O actual acervo normativo Europeu inclui um conjunto de Normas Europeias que definem requisitos para as misturas betuminosas fabricadas a quente - 8 partes da série 13108, cujas propriedades são caracterizadas pelos respectivos métodos de ensaio descritos na série 12697 (43 partes).

As Normas Portuguesas NP EN 13108-20 Misturas betuminosas – Especificações dos materiais - Parte 20:Ensaio de Tipo e NP EN 13108-21 Misturas betuminosas – Especificações dos materiais - Parte 21: Controlo da Produção em Fábrica são parte integrante do sistema de avaliação da conformidade das misturas betuminosas.

O presente Caderno de Encargos abrange as misturas betuminosas fabricadas a quente especificadas nas Normas da série 13108: *EN 13108-1 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 1: Asphalt concrete* e *EN 13108-7 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 7: Porous asphalt*.

### **2.1 Misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso<sup>1</sup>**

A Norma Europeia EN 13108-1 especifica os requisitos para as misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso, produzidas a quente, e deve ser utilizada em conjunto com as NP EN 13108-20 e NP EN 13108-21.

<sup>1</sup> Misturas com obrigatoriedade de aposição da marcação CE. Aplica-se o sistema 2+ para atestação da conformidade como base para a marcação CE.

Estão abrangidas pelo presente Caderno de Encargos um conjunto de misturas betuminosas incluídas no “grupo do betão betuminoso”, cujos requisitos se baseiam na abordagem empírica definida na EN 13108-1, em termos de receitas de composição e de requisitos para os materiais constituintes em associação com requisitos adicionais baseados em ensaios relacionados com o desempenho.

O conjunto de misturas betuminosas acima referido está discriminado no Quadro II.03.2a, o qual inclui a nova designação para as misturas betuminosas de acordo com a EN 13108-1.

A nova designação europeia para as misturas betuminosas pode conduzir à mesma designação para misturas betuminosas distintas, pelo que foram adicionadas siglas correspondentes ao tipo de mistura em causa.

Para a empreitada a designação da mistura betuminosa é a seguinte:

- Macadame betuminoso, fuso B, a aplicar em camada de base, produzida com um betume de gama de penetração 35/50 (EN 12591) e com um agregado cuja abertura do peneiro superior é igual a 32 mm:  
“**AC32 base 35/50 (MB)**”, sendo que as siglas MB são as iniciais da designação da mistura em Português (Macadame Betuminoso).

<b>Quadro II.03.2a – Designação das misturas betuminosas</b>		
<b>Camada</b>	<b>Designação anterior</b>	<b>Designação actual</b>
<b>Base</b>	Macadame Betuminoso Fuso B	AC 32 base ligante (MB) <sup>2</sup>
	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 Base base ligante (MB)
	Mistura Betuminosa de Alto Módulo	AC 20 base ligante (MBAM)
<b>Ligação</b>	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 bin ligante (MB) <sup>2</sup>



Quadro II.03.2a – Designação das misturas betuminosas		
Camada	Designação anterior	Designação actual
	Mistura Betuminosa Densa	AC 20 bin ligante (MBD)
	Mistura Betuminosa de Alto Módulo	AC 16 bin ligante (MBAM)
	Betão Betuminoso	AC 14 bin ligante (BB) <sup>2</sup>
	Argamassa Betuminosa com betume modificado	AC 4 bin ligante (AB)
<b>Regularização</b>	Macadame Betuminoso Fuso A	AC20 reg ligante (MB) <sup>2</sup>
	Mistura Betuminosa Densa	AC 20 reg ligante (MBD)
	Betão Betuminoso	AC 14 reg ligante (BB) <sup>2</sup>
	Argamassa Betuminosa com betume modificado	AC 4 reg ligante (AB)
<b>Desgaste</b>	Betão Betuminoso	AC 14 surf ligante (BB) <sup>2</sup>
	Betão Betuminoso Rugoso	AC 14 Desgaste surf ligante (BBr)
	(micro) Betão Betuminoso Rugoso	AC 10 surf ligante (mBBr)
<p>AC – designação do produto, cujo termo em inglês é “Asphalt Concrete”;            ligante – classe a definir ;            base – referente à camada de base, cujo termo em inglês é similar “base course”;            bin – referente à camada de ligação, cujo termo em inglês é “binder course”, de espessura constante;            reg – referente à camada de regularização, cujo termo em inglês é “regulating course”, de espessura variável;            surf – referente à camada de desgaste, cujo termo em inglês é “surface course”.</p> <p><sup>2</sup> – <b>Misturas a utilizar na empreitada</b></p>		

### 3. Tipos de aplicação

As misturas betuminosas atrás indicadas, são aplicáveis em camadas do pavimento com características de base, ligação, regularização e desgaste, consoante o tipo de mistura:

#### II.03.2.1 Camada de base

Os materiais para camadas de misturas betuminosas com características de base a utilizar na empreitada são:

AC 32 base ligante (MB)

O Quadro II.03.2b especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de base.

O Quadro II.03.2c especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de base.

O Quadro II.03.2d especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de base.

Quadro II.03.2b – Camadas de misturas betuminosas a quente Camada de base – Requisitos dos fusos granulométricos			
Camada de base			
Tipo de mistura		AC 32 base (MB)	
Peneiros Série Base + Série 2	Unidade	Percentagem acumulada do material passado	
40	mm	1,4D	100
31,5		D	90-100
20		(c1)	68-93
16		-	-
14		-	-



Quadro II.03.2b – Camadas de misturas betuminosas a quente Camada de base – Requisitos dos fusos granulométricos			
Camada de base			
Tipo de mistura		AC 32 base (MB)	
12,5		-	-
10		-	-
6,3		(o1)	40-60
4		-	-
2		2	26-41
1		-	-
0,5		(c2)	12-26
0,125		(o2)	4-14
0,063		0,063	2-7
Referência normativa		EN 13108-1 e NP EN 13043	
D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros (c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros (o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros (c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros (o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros			

Quadro II.03.2c: Camadas de misturas betuminosas a quente Camada de base - Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)				
Camada de base				
Requisitos / Propriedades		Referência normativa	Unidade	Tipo de mistura
				AC 32 base (MB)
Qualidade dos finos	3%-10% (a)	NP EN 933-9	g/Kg	MBF10
	>10% (b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro II.3.0-3b.
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI <sub>30</sub>
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	C <sub>1000</sub>
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 (secção 5)	%	LA <sub>40</sub>
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	M <sub>DE</sub> 25
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m <sup>3</sup>	A declarar
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2
Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m <sup>3</sup>	A declarar
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] (c)		NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS <sub>35</sub>
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	A declarar
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	-	A declarar (d)
"Sonnenbrand" do basalto (e)		NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB <sub>LA</sub> ≤ 8
NA - Não Aplicável (a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fracção 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MBF10.				



Quadro II.03.2c: Camadas de misturas betuminosas a quente Camada de base - Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)			
Camada de base			
Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Unidade	Tipo de mistura
			AC 32 base (MB)
<p>(b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro II.03.0-3b.</p> <p>(c) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA242 o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35.</p> <p>(d) - A utilização de seixo britado é condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso.</p> <p>(e) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".</p>			

Quadro II.03.2d – Camadas de misturas betuminosas a quente Camada base – Requisitos/Propriedades					
Camada de base					
Requisitos /Propriedades	Referência normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura	
				AC 32 base (MB)	
Características Marshall	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN KN mm mm KN/ mm	NA	
					Estabilid.,máx.
					Estabilid.,mín.
					Deform., máx.
					Deform., mín.
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.	EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica (c) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade (d) – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VM <sub>Amin</sub> 14	
Porosidade, Vm	EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica (c) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade (d) – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	4-8 (e)	
Relação ponderal de filer /ligante	–	Estudo de formulação (item III.03.2)	%	Item 14.03.0-3	
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.	MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	%	NA	
Resistência à Deformação Permanente ("wheel-tracking")	Taxa de deformação, WTSAIR	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio 60 °C	mm/10 <sup>4</sup> 3 ciclos de carga	Categoria a declarar
	Profundidade de rodadura máxima, PRDAIR				
% de ligante, mín.	–	–	%	B <sub>min</sub> 4,2 (f)	
Sensibilidade à água, ITSR	EN	Moldagem dos provetes:	%	NA	



Quadro II.03.2d – Camadas de misturas betuminosas a quente Camada base – Requisitos/Propriedades				
Camada de base				
Requisitos /Propriedades	Referência normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura AC 32 base (MB)
	12697-12	EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15.°C		
NA – Não Aplicável NR – Não Requerido (a) – Para granitóides e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN. (b) - Como a norma EN 13108-1 não possui categoria aplicável à estabilidade mín. exigida para esta mistura, que é de 16 kN, foi especificado esse valor. (c) - Calculada para a percentagem óptima de ligante da mistura em estudo. (d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst. (e) - Porosidade de tarolos recolhidos após a execução da camada. (f) - Este valor corresponde à percentagem mínima de betume a utilizar no trecho experimental que servirá para formular a mistura (ver item III.03.2 na mistura correspondente). (g) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa - a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall - a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume.				

### II.03.2.2 - Camada de ligação

Os materiais para camadas de misturas betuminosas com características de ligação, a utilizar na empreitada são:

- AC 20 bin ligante (MB)
- AC 14 bin ligante (BB)

O Quadro II.03.2e especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de ligação.

O Quadro II.03.2f especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de ligação.

O Quadro II.03.2g especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de ligação.

Quadro II.03.2e: Camadas de misturas betuminosas a quente Camada de ligação – Requisitos dos fusos granulométricos						
Camada de ligação						
Tipo de mistura		AC 20 bin (MB)		AC14 bin (BB)		
Peneiros Série Base + Série 2	Unid	Percentagem acumulada do material passado				
31,5	mm	1,4D	100		-	
20		D	90-100	1,4D	100	
16			-			-
14			-		D	90-100
12,5			(c1)	57-86		-
10				-	(c1)	67-77
8				-		-
6,3				-		-
5,6				-		-
4			(o1)	34-49	(o1)	40-52
2			2	26-41	2	25-40
1				-		-
0,5			(c2)	12-26	(c2)	11-19
0,25				-		-
0,125			(o2)	4-14	(o2)	6-1
0,063		0,063	2-7	0,063	5-8	



Quadro II.03.2e: Camadas de misturas betuminosas a quente Camada de ligação – Requisitos dos fusos granulométricos	
Refª normativa	EN 13108-1 e NP EN 13043
D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros (c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros (o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros (c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros (o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros	

Quadro II.03.2f: Camada de misturas betuminosas a quente Camada de ligação – Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)				
Camada de ligação				
Requisitos /Propriedades	Referência normativa	Unid.	Tipo de mistura	
			AC 20 bin (MB)	AC14 bin (BB)
Qualidade dos finos	3%-10% (a)	NP EN 933-9	g/Kg	MBF10
	>10% (b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro II.3.0-3b.
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento	NP EN 933-3	-	F <sub>125</sub>	
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	C <sub>1000</sub>	
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2 secção 5	%	35 <sup>(c)</sup>	
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	M <sub>DE20</sub>	
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m <sup>3</sup>	A declarar	
Absorção de água	NP EN 1097-6	%	≤ 2	
Baridade	NP EN 1097-3	Mg/m <sup>3</sup>	A declarar	
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] (d)	NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA>2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35	
Resistência ao choque térmico	NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 secção 5	-	A declarar	
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	-	A declarar (e)	
"Sonnenbrand" do basalto (f)	NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ( 1 e SBLA ( 8	
<p>NA - Não Aplicável NR – Não Requerido (a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fracção 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MBF10. (b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro II.03.0-3b. (c) - Como a Norma NP EN 13043 não possui a categoria LA35 é indicado o valor requerido. (d) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA242 ou Wcm0,5 o agregado deve ser considerado como resistente ao gelodegelo. Se a absorção de água for superior a WA242 ou Wcm0,5, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35. (e) - A utilização de seixo britado é condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso. (f) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".</p>				



Quadro II.03.2g: Camada de misturas betuminosas a quente Camada de ligação – Requisitos/Propriedades						
Camada de ligação						
Requisitos /Propriedades		Refª normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura	
					AC 20 bin (MB)	AC14 bin (BB)
Características Marshall	Estabilidade máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (a)	KN	S <sub>max15</sub> (b)	
	Estabilidade mín.			KN	S <sub>mim7,5</sub>	
	Deformação máx.			mm	F4	
	Deformação mín.			mm	F2	
	Quociente Marshall			KN/mm	Q <sub>min2</sub>	
Vazios na mistura desagregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica (d) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade (e) – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMA <sub>min14</sub>	
Porosidade, V <sub>m</sub>		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica (d) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade (e) – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	V <sub>min3,0- V<sub>max6</sub></sub>	V <sub>min3,0- V<sub>max5</sub></sub>
Relação ponderal de filer /ligante		-	Estudo de formulação (item III.03.2)	%	Item II.03.0-3	
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD 620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (e)	%	80	
Resistência à Deformação Permanente ("Wheeltracking")	Taxa de deformação, WTSAIR	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio 60 ° C	mm/10 <sup>^3</sup> ciclos de carga	Categoria a declarar	
	Profundidade de rodeira máxima, PRDAIR			%		
% de ligante, mín.		-	-	%	B <sub>min3,5</sub> (f)	B <sub>min4,0</sub> (f)
Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (g), temperatura do ensaio: 15 °	%	Categoria a declarar	

NA - Não Aplicável. NR – Não Requerido



Quadro II.03.2g: Camada de misturas betuminosas a quente Camada de ligação – Requisitos/Propriedades					
Camada de ligação					
Requisitos /Propriedades	Refª normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura	
				AC 20 bin (MB)	AC14 bin (BB)
(a) - No caso do AC4, para a determinação das propriedades Marshall, os provetes serão moldados com recurso ao compactador de impacto com aplicação de 50 pancadas.					
(b) - Para granitídeos e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN.					
(c) - Como a norma EN 13108-1 não possui categoria aplicável à estabilidade mín. exigida para esta mistura, que é de 16 kN, foi especificado esse valor.					
(d) - Calculada para a percentagem óptima de ligante da mistura em estudo.					
(e) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst. A única exceção refere-se à moldagem dos provetes do AC 4, onde se aplicarão apenas 50 pancadas.					
(f) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa – a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall – a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume, com incrementos sucessivos de 0,5 % de betume.					
(g) - No caso do AC4, para efectuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.					

### II.03.2.3 – Camada de regularização

Os materiais para camadas de misturas betuminosas com características de regularização são as seguintes:

- AC 20 reg ligante (MB)
- AC 14 reg ligante (BB)

O Quadro II.03.2h especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de regularização.

O Quadro II.03.2i especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de regularização.

O Quadro II.03.2j especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de regularização

Quadro II.03.2h: Camadas de misturas betuminosas a quente Camada de regularização – Requisitos dos fusos granulométricos						
Camada de regularização						
Tipo de mistura		AC 20 bin (MB)		AC14 bin (BB)		
Peneiros Série Base+ Série 2	Unidade	Percentagem acumulada do material passado				
31,5	mm	1,4D	100		-	
20		D	90-100	1,4D	100	
16			-		-	
14			-	D	90-100	
12,5			(c1)	57-86		-
10				-	(c1)	67-77
8				-		-
6,3				-		-
5,6				-		-
4			(o1)	34-49	(o1)	40-52
2			2	26-41	2	25-40
1				-		-
0,5			(c2)	12-26	(c2)	11-19
0,25				-		-
0,125			(o2)	4-14	(o2)	6-1
0,063			0,063	2-7	0,063	5-8
<b>Referência normativa</b>		<b>EN 13108-1 e NP EN 13043</b>				
D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros.						
(c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros.						
(o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros.						
(c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros.						
(o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros.						



Quadro II.03.2i: Camadas de misturas betuminosas a quente Camada de regularização – Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)					
Camada de regularização					
Requisitos/Propriedades		Referência normativa	Unidade	Tipo de mistura	
				AC 20 reg (MB)	AC14 reg (BB)
Qualidade dos finos	3%-10% (a)	NP EN 933-9	g/Kg	MBF10	
	>10% (b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro II.3.0-3b.	
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI25	
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	C100/0	
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 secção 5	%	35 (c)	
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	MDE20	
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m3	A declarar	
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2	
Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m3	A declarar	
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] (d)		NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35	Se Wcm >0,5, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5, NP EN 1097-2 secção 5	-	A declarar	NA
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	-	A declarar (e)	
"Sonnenbrand" do basalto (f)		NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 8	
<p>NA - Não Aplicável</p> <p>(a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fracção 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MBF10.</p> <p>(b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro II.03.0-3b.</p> <p>(c) - Como a Norma NP EN 13043 não possui a categoria LA35 é indicado o valor requerido.</p> <p>(d) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA242 ou Wcm0,5 o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA242 ou Wcm0,5, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35</p> <p>(e) - A utilização de seixo britado é condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso.</p> <p>(f) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".</p>					

Quadro II.03.2j: Camadas de misturas betuminosas a quente Camada de regularização – Requisitos/Propriedades						
Camada de regularização						
Requisitos /Propriedades		Refª normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura	
					AC 20 reg (MB)	AC14 reg (BB)
Características Marshall	Estabilidade, máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (a)	KN	S <sub>max</sub> 15 (b)	
	Estabilidade, mín.			KN	S <sub>min</sub> 7,5	



Quadro II.03.2j: Camadas de misturas betuminosas a quente						
Camada de regularização – Requisitos/Propriedades						
Camada de regularização						
Requisitos /Propriedades	Refª normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura		
				AC 20 reg (MB)	AC14 reg (BB)	
Deformação, máx. Deformação, mín. Quociente Marshall			mm	F4		
			mm	F2		
			KN/m m	Qmin2		
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.	EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica(c) determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade (d) determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMamin14		
Porosidade, Vm	EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica (c) determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade (d) determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	Vmin3,0-Vmax6	Vmin3,0-Vmax5	
Relação ponderal de filer /ligante	-	Estudo de formulação (item 15.03.2)	%	Item 14.03.0-3		
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.	MIL-STD 620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (d)	%	80		
Resistência à Deformação Permanente ("wheeltracking")	Taxa de deformação, WTSAIR	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio a 60 ° C	mm/10 <sup>3</sup> ciclos de carga	Categoria a declarar		
	Profundidade de rodeira máx., PRDAIR		%			
% de ligante, mín.	-	-	%	Bmin3,5 (e)	Bmin4,0 (e)	
Sensibilidade à água, ITSR	EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (f), temperatura do ensaio: 15 ° C	%	Categoria a declarar		

NA - Não Aplicável. NR – Não Requerido

(a) - No caso do AC4, para a determinação das propriedades Marshall, os provetes serão moldados com recurso ao compactador de impacto e à aplicação de 50 pancadas.

(b) - Para granitóides e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN.

(c) - Calculada para a percentagem ótima de ligante da mistura em estudo.

(d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst. A única exceção refere-se à moldagem dos provetes do AC 4, onde se aplicarão apenas 50 pancadas.



Quadro II.03.2j: Camadas de misturas betuminosas a quente					
Camada de regularização – Requisitos/Propriedades					
Camada de regularização					
Requisitos /Propriedades	Refª normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura	
				AC 20 reg (MB)	AC14 reg (BB)
(e) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa - a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall - a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume, com incrementos sucessivos de 0,5 % de betume. (f) - No caso do AC 4, para efectuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.					

**II.03.2.4 - Camada de desgaste**

Os materiais para camadas de misturas betuminosas com as características de desgaste são os seguintes:

- AC 12 surf ligante (BB)

O Quadro II.03.2l especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de desgaste.

O Quadro II.03.2m especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de desgaste.

O Quadro II.03.2n especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de desgaste.

Quadro II.03.2l: Camadas de misturas betuminosas a quente			
Camada de desgaste – Requisitos dos fusos granulométricos			
Camada de desgaste			
Tipo de mistura		AC 14 surf (BB)	
Peneiros Série Base+ Série 2	Unid.	Percentagem acumulada do material passado	
31,5	mm		-
25			-
20		1,4D	100
16			-
14		D	90-100
12,5			-
10		(c1)	67-77
8			-
6,3			-
4		(o1)	40-52
2		2	25-40
1			-
0,5		(c2)	11-19
0,25			-
0,125		(o2)	6-10
0,063		0,063	5-8
<b>Curva granulométrica</b>		-	
<b>Referência normativa</b>		EN 13108-1 e NP EN 13043	
D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros (c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros (o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros (c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros (o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros (o) peneiro opcional (1) Fuso granulométrico do agregado duro a incrustar (1) fuso granulométrico do AC 14 surf (BB) é idêntico ao da rubrica II.03.2.4.1			

Continuação do Quadro II.03.2l: Camadas de misturas betuminosas a quente	
Camada de desgaste – Requisitos dos fusos granulométricos	
Camada de desgaste	
Tipo de mistura	AC 14 surf (BB)



Peneiros Série Base+ Série 2	Unid.	Percentagem acumulada do material passado	
31,5	mm		-
25			-
20			-
16			-
14			-
12,5			100
10		D	90-100
8			70-88
6,3			-
4			20-35
2			6-10
1			-
0,5			3-7
0,25			-
0,125			-
0,063		2-4	
<b>Curva granulométrica</b>		-	
<b>Referência normativa</b>		NP EN 932	
D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros (c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros (o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros (c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros (o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros (o) peneiro opcional (1) Fuso granulométrico do agregado duro a incrustar O fuso granulométrico do AC 14 surf (BB) é idêntico ao da rubrica II.03.2.4.1			

<b>Quadro II.03.2m: Camadas de misturas betuminosas a quente</b>			
<b>Camada de desgaste – Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)</b>			
<b>Camada de desgaste</b>			
Requisitos/ Propriedades	Refª normat.	Uni	Tipo de mistura
			AC 14 surf (BB)
Qualid. dos finos	3%- 10 % (a)	NP EN 933-9	g/K g
	>10 % (b)		
			MBF10
			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro II.3.0-3b.
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento	NP EN 933-3	-	F/20
Percentagens de Superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	C100/0
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2 secção 5	%	LA20 (c)
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	MDE15
Resistência ao	NP EN	%	PSV50



Quadro II.03.2m: Camadas de misturas betuminosas a quente				
Camada de desgaste – Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)				
Camada de desgaste				
Requisitos/ Propriedades	Ref <sup>a</sup> normat.	Uni	Tipo de mistura	
			AC 14 surf (BB)	
polimento do agregado grosso para camadas de desgaste	1097-8			
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg /m <sup>3</sup>	A declarar	
Absorção de água	NP EN 1097-6	%	≤ 1	
Baridade	NP EN 1097-3	Mg /m <sup>3</sup>	A declarar	
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)](d)	NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35	
Resistência ao choque térmico	NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 secção 5	%	A declarar	
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	-		
“Sonnenbrand” do basalto (e)	NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤1 e SBLA ≤ 8	
<p>(a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fracção 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MBF10.</p> <p>(b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro II.03.0-3b.</p> <p>(c) - Para rochas granitoides (de acordo com nomenclatura indicada na descrição petrográfica simplificada): LA30</p> <p>(d) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA242 o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35. (e) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de “Sonnenbrand”.</p> <p><b>NOTA:</b> Não será permitida a utilização de seixo em camadas de desgaste.</p>				

Quadro II.03.2n: Camadas de misturas betuminosas a quente					
Camada de desgaste – Requisitos/Propriedades					
Camada de desgaste					
Requisitos /Propriedades	Ref. normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	Tipo de mistura	
				AC 14 surf (BB)	
Caracterist. Marshall	Estabilidade, máx.	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	S <sub>max15</sub> (a)	
	Estabilidade, mín.		EN 12697-34	KN	S <sub>mim7,5</sub>
	Deformação, máx.			mm	F4
	Deformação,			mm	F2



Quadro II.03.2n: Camadas de misturas betuminosas a quente				
Camada de desgaste – Requisitos/Propriedades				
Requisitos /Propriedades	Ref. normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	Tipo de mistura
				AC 14 surf (BB)
	min.			
	Quociente Marshall		KN/mm	Q <sub>min3</sub>
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.	EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica (b) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade (c) determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VM <sub>Amin14</sub>
Porosidade, V <sub>m</sub>	EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na – baridade máxima teórica (b) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade (c) determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	V <sub>min3,0-Vmax5</sub>
Relação ponderal de filer /ligante	–	Estudo de formulação (item III.03.2)	%	Item II.03.0-3
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.	MILSTD-620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (d)	%	80
Resistência à Deformação Permanente ("Wheeltracking")	Taxa de deformação WTSAIR	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio a 60 °C	mm/10 <sup>3</sup> ciclos de carga	Categoria a declarar
	Profundidade de rodeira máxima, PRDAIR		%	
% de ligante, mín.	-	-	%	B <sub>min4,0</sub> (e)
Sensibilidade à água, ITSR, mín	EN 1269	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 – 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15° C (g)	%	Categoria a declarar
Permeabilidade <i>insitu</i>	EN 12697-40	-	s	NA
Permeabilidade <i>in situ</i> (permeâmetro LCS)	NLT 327	-	s	
Perda de massa, PL	EN 12697-17	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 25	%	
Ensaio Cântabro húmido (h), máx	NLT36 2 (i)	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 perda por desgaste: NP EN 1097-2, temperatura do ensaio: 25° C	%	

NA - Não aplicável

(a) - Para granitóides e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN.



Quadro II.03.2n: Camadas de misturas betuminosas a quente				
Camada de desgaste – Requisitos/Propriedades				
Camada de desgaste				
Requisitos /Propriedades	Ref. normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	Tipo de mistura
				AC 14 surf (BB)
<p>(b) - Calculada para a percentagem óptima de ligante da mistura em estudo.</p> <p>(c) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas - a única excepção refere-se à moldagem dos provetes das misturas PA12,5 (BBd) e AC10 surf (mBBr) e misturas abertas com borracha, onde se aplicarão apenas 50 pancadas -, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst. A baridade deverá ser determinada segundo o procedimento D - baridade geométrica, para as misturas PA12,5 (BBd) e misturas betuminosas abertas com betume modificado com borracha. No caso das misturas betuminosas com betumes modificados com borracha são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 °C e 150 °C.</p> <p>(d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas - as excepções referem-se à moldagem dos provetes das misturas PA12,5 (BBd), AC10 surf (mBBr) e misturas betuminosas abertas com betume modificado com alta percentagem de borracha, onde se aplicarão apenas 50 pancadas - de acordo com a norma EN 12697-30 - à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cs. No caso das misturas betuminosas com betumes modificados com alta percentagem de borracha, são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 °C e 150 °C.</p> <p>(e) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa - a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall - a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume, com incrementos sucessivos de 0,5 % de betume.</p> <p>(f) - Este valor corresponde à percentagem mínima a utilizar no trecho experimental que servirá de base à formulação da mistura (ver item II.03.2 na mistura correspondente).</p> <p>(g) - No caso das misturas PA12,5 (BBd), AC10 surf (mBBr) e misturas betuminosas abertas com betume modificado borracha, para efectuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.</p> <p>(h) - Para a realização destes ensaios são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 °C e 150 °C, utilizando para o efeito 1050 g de mistura betuminosa.</p> <p>(i) - Este ensaio consiste numa adaptação das condições de ensaio da norma NLT 362, no que respeita à utilização das novas normas de compactação, por impacto e de desgaste de Los Angeles. A perda por desgaste no ensaio Cântabro com imersão em água, não deverá ser superior a 25%. São compactados 8 provetes (com 101,6 mm de diâmetro e 63,5 mm de altura), utilizando o compactador de impacto (EN 12697-30), a uma temperatura de compactação para a qual a viscosidade do betume a empregar na mistura, se situe entre 280 °C ± 30 cSt (gama de temperatura de compactação indicada na ficha de produto do betume), com a energia de compactação de 50 pancadas em cada face, determinando-se as respectivas baridades. As baridades dos dois grupos de 4 provetes cada, devem ser similares entre eles, devendo proceder-se à sua extracção após um mínimo de 2 horas de espera. Metade dos provetes são colocados em estufa a 25 °C, durante 24 horas. Os restantes provetes são submersos, durante 24 horas, num banho de água a 60°C. Seguidamente retiram-se estes últimos e colocam-se em estufa a 25° C, durante 24 horas, com ventilação forçada. Finalmente todos os provetes são submetidos ao ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles (300 voltas, mas sem esferas). Para cada provete é determinada a perda por desgaste expressa em percentagem da massa inicial, determinando-se o valor médio para os provetes conservados ao ar (PA) e para os provetes submersos em água (PS). Finalmente o resultado expresso em % é dado por <math>(PS/PA)*100</math>, sendo arredondado a 1%.</p> <p>(j) - Os agregados devem ser pré-envolvidos em ligante betuminoso garantindo uma percentagem de betume residual compreendida entre 1,5 e 2,5%. A taxa média de aplicação dos agregados pré-envolvidos deve estar compreendida entre 9 a 12 kg/m<sup>2</sup>. Caso seja necessário, pode ser adicionado filler de modo a garantir que os agregados sejam envolvidos com a percentagem de ligante definida.</p> <p>(k) -Percentagem ponderal de borracha relativa à massa total do ligante modificado com borracha: 18-22 %. No caso das misturas betuminosas com betumes modificados com borracha, são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 °C e 150 °C.</p> <p>(l) -Percentagem ponderal de borracha relativa à massa total do ligante modificado com borracha: 8-15 %.</p>				

### II.03.3 – Materiais para tratamentos superficiais

Os tratamentos superficiais são utilizados fundamentalmente na reabilitação funcional dos pavimentos no sentido de lhes conferir melhores características superficiais e para a colmatação de fissuras/impermeabilização de superfícies degradadas.

**Aplicação: Nas vias que a Entidade executante danificar, durante o período de execução da obra.**

#### 1. Materiais

Os Quadros II.03.4a, II.03.4b e II.03.4d especificam as propriedades e respectivos requisitos granulométricos para os agregados a utilizar em tratamentos superficiais. Os requisitos são definidos de acordo com:

- As disposições constantes da NP EN 13043 Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação;
- A percentagem de material passado numa série de peneiros de acordo com a NP EN 933-2 Distribuição granulométrica. Peneiros de ensaio, dimensão nominal das aberturas, quando os requisitos granulométricos aplicáveis à mistura não se integram na Norma acima referida.



O fíler deve cumprir os requisitos especificados no item II.03.0-3.

O ligante deve cumprir os requisitos especificados no item II.03.0-4, em função do domínio de utilização.

Os aditivos devem cumprir os requisitos especificados no item II.02-5.

A água deve cumprir os requisitos especificados no item II.02-6.

## **2. Misturas betuminosas**

### **2.1 Revestimento superficial**

De acordo com a definição da EN 12271 *Surface Dressing – Product Standard*, consiste na execução, no mínimo, de uma camada de ligante seguida da aplicação de uma camada de agregado.

Os revestimentos superficiais, em função do número de camadas e da sua disposição, podem ser designadamente:

- Revestimento superficial simples com duas aplicações de agregado – consiste na aplicação prévia de agregado seguida da execução de rega com ligante e posterior aplicação de agregado;

O tipo de revestimento a utilizar é função das características e estado de conservação da superfície do pavimento ou da plataforma de apoio e do âmbito da intervenção/reabilitação a executar.

Sempre que se justifique poder-se-á utilizar ligantes modificados e/ou proceder-se ao pré-envolvimento dos agregados em ligante.

Os tratamentos superficiais, a aplicar na obra são:

- Simples com duas aplicações de agregado

O Quadro II.03.3a especifica os requisitos aplicáveis aos agregados para tratamentos superficiais.

O Quadro II.03.3b especifica os fusos granulométricos para revestimentos superficiais.

O Quadro II.03.3c especifica a taxa de aplicação de materiais para os revestimentos superficiais simples com duas aplicações de agregado.

Continuação do Quadro II.03.3a - Tratamentos superficiais Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)			
Requisitos/ Propriedades	Ref. <sup>a</sup> normativa	Unid.	Revestimento Superficial
			Simples 2 aplicações agregados (1 <sup>a</sup> aplicação)
Qualidade dos finos	NP EN 933-9	g/Kg	<i>MB<sub>F10</sub></i>
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento	NP EN 933-3	-	<i>FI<sub>18</sub></i>
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	<i>C<sub>1000</sub></i>
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2, secção 5	%	<i>LA<sub>20</sub><sup>(a)</sup></i>
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	<i>M<sub>DE25</sub></i>
Massa volúmica	NP	Mg/m <sup>3</sup>	A declarar



Continuação do Quadro II.03.3a - Tratamentos superficiais Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)			
Requisitos/ Propriedades	Ref. <sup>a</sup> normativa	Unid.	Revestimento Superficial
			Simplex 2 aplicações agregados (1 <sup>a</sup> aplicação)
das partículas	EN 1097-6		
Absorção de água	NP EN 1097-6	%	≤ 1
Baridade	NP EN 1097-3	Mg/m <sup>3</sup>	A declarar
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (w <sub>a</sub> ) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)]	NP EN 1097-6 e NP EN 1367-2	%	WA <sub>242</sub> <sup>(b)</sup>
Resistência ao choque térmico	NP EN 1367-5, NP EN 1097-2 (secção 5)	%	A declarar
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	-	

NA - Não Aplicável  
(a) - Para granitóides (de acordo com nomenclatura indicada na descrição petrográfica simplificada): LA30.  
(b) - Se W<sub>cm</sub> >0,5 ou WA<sub>242</sub>>2 o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35  
**NOTA:** Não será permitida a utilização de seixo nos tratamentos superficiais.

Quadro II.03.3b – Tratamentos superficiais Revestimento superficial simples – fracções granulométricas				
	Referência normativa	Unid.	Tipo de revestimento superficial	
			Simplex com duas aplicações de agregado	
			1 <sup>a</sup> aplicação	2 <sup>a</sup> aplicação
Abertura dos peneiros	NP EN 13043  NP EN 933-2	mm	-	2 / 4
			6 / 10	4 / 6
			10 / 14	-
Percentagem de passados em peneiro 1,0 mm	NP EN 13043  NP EN 933-2	%	≤ 1	
Percentagem de passados em peneiro 0,063 mm		%	≤ 0,5	

Quadro II.03.3c – Tratamentos superficiais Revestimento superficial simples com duas aplicações de agregados – Taxas de aplicação dos materiais				
Revestimento superficial simples com duas aplicações de agregado				
1 <sup>a</sup> aplicação		2 <sup>a</sup> aplicação		
dimensão do agregado (mm)	Taxa de aplicação <sup>(a)</sup>	dimensão do agregado (mm)	Taxa de aplicação <sup>(a)</sup>	
	Agregado (l/m <sup>2</sup> )		agregado (l/m <sup>2</sup> )	ligante residual (kg/m <sup>2</sup> )
6,3 / 10	6 - 7	2 / 4	3 - 4	1,2
10 / 14	8 - 9	4 / 6,3	4 - 5	1,5

(a) - As taxas de aplicação variam conforme o estado da superfície de aplicação, as dimensões do agregado e tipo de ligante, são indicados valores de referência para superfícies homogêneas de textura uniforme/regular



Nota: A EN 12272-3 *Surface dressing – Test method – Part3: Determination of binder aggregate adhesivity by the Vialit plate shock test method* especifica a determinação da adesividade agregado/ligante através do ensaio de choque da placa Vialit, designadamente:

- Adesão mecânica entre o ligante e a superfície do agregado
- Adesividade activa entre o ligante e a camada de agregados

Deverão ser declarados os valores correspondentes aos requisitos/propriedades supra referidos quando a realização dos ensaios for solicitada pela Fiscalização.

#### **II.03.4 - Regas betuminosas de impregnação, colagem ou cura**

- **Rega de impregnação betuminosa**

Com emulsão betuminosa Especificações mencionadas no Quadro II.03.0-4b.

- **Rega de colagem**

Com emulsão betuminosa Especificações mencionadas no Quadro II.03.0-4b.

- **Rega de cura**

Com emulsão betuminosa Especificações mencionadas no Quadro II.03.0-4b.

#### **II.03.5 - Trabalhos especiais de pavimentação**

O material fornecido, dando cumprimento às disposições regulamentares, Decreto – Lei 4/2007 de 8 de Janeiro, quando aplicável, deve exibir a marcação CE, ser acompanhado de documentação comprovativa de conformidade da mesma designadamente declaração de conformidade CE emitida pelo fabricante e certificado de conformidade CE emitido por organismo notificado, atestando a observância do sistema de conformidade estabelecido e dos requisitos técnicos aplicáveis. Deve ainda ser apresentada ficha técnica de produto e boletim de ensaios que caracterize o lote de fabrico.

Na execução dos trabalhos a seguir discriminados, envolvendo a remoção, o transporte a vazadouro e eventual depósito de produtos, designadamente rubricas **II.03.5.1**, **II.03.5.2** e **II.03.5.5**, quando aplicável, deve ser cumprido o disposto nos Decreto – Lei 46/2008 de 12 de Março, (aprova o regime de gestão de resíduos de construção e demolição) e Decreto – Lei 152/2002 de 23 de Maio, (aplicado a aterros destinados à deposição de resíduos) e demais legislação vigente aplicável.

##### **II.03.5.1 - Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados ou reutilização, conforme definido em projecto**

A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo III.03.

##### **II.03.5.2 - Saneamentos em pavimentos existentes, incluindo escavação, remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados, eventual indemnização por depósito e o preenchimento de acordo com o definido em projecto**

A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo III.03.



**II.03.5.3 - Reposição de pavimentos, designadamente em zonas de abertura de valas para instalação de redes de serviços públicos ou outros**

Os requisitos/propriedades aplicáveis são os definidos para os materiais constituintes das camadas a repor.

**II.03.5.4 - Pavimentação de passeios, incluindo fundação**

**Em calçada**

O material fornecido deverá estar de acordo com a Norma Europeia:

- EN 1342 - *Slabs of natural stone for external paving – Requirements and test methods*

Os requisitos granulométricos aplicáveis ao agregado fino e areia para assentamento são especificados no Quadro II.03.1b.

A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo III.03.

**II.03.5.5 - Remoção de pavimentos existentes, incluindo fundação e lancis, carga, transporte e colocação em vazadouro dos produtos sobrantes e eventual indemnização por depósito**

A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo III.03.

**II.03.6 PEDRAS PARA PAVIMENTOS**

- A pedra natural de calcário e/ou granito, a utilizar na execução de cubos para calçada, deve ser dura e homogénea, de textura compacta e sonora à pancada do martelo, não geladiça e praticamente inalterável pelo ar e pela água, de 1ª qualidade,
- No caso do granito, deverá este conter pouca mica e ser isento de feldspato alterado;
- Os cubos deverão ter todas as faces bem desempenadas e esquadriadas. Será admitida uma tolerância na dimensão das arestas de 10% para mais ou para menos, até 20% da quantidade total a empregar;
- A pedra de vidro a utilizar na pavimentação de passeios, argamassada ou não, deverá possuir as características físico-químicas dos calcários, de que aliás constitui uma variedade;
- As denominadas pedras artificiais, resultantes da utilização de betões fortemente vibrados e comprimidos, com composição granulométrica constante e baixa relação água/cimento, serão moldadas com a geometria definida no projecto, quer se trate de peças a dispor simplesmente encostadas, ou de peças com formatos mais complexos, encaixadas umas nas outras;
- O acabamento destas pedras será também definido no projecto, quer se trate de superfícies lisas ou granitadas;
- Amostras de todas as pedras a utilizar na execução de pavimentos, deverão ser presentes ao Dono da Obra para aprovação;
- O Dono da Obra reserva-se o direito de rejeitar em qualquer momento as pedras que não correspondam às características das amostras aprovadas.

**II.03.7 LANCIL EM BETÃO**

O lancil será fabricado em betão tipo C25/30, quando prefabricado, conforme mencionado no item II.03.2, deste Caderno de Encargos, devendo ter colocação uniforme e ser isento de fendas.



**II.04. – BETÃO  
CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS**

---

**ÍNDICE**

<b>II.04.1</b>	<b>PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS “PREFABRICADOS” .....</b>	<b>51</b>
<b>II.04.2</b>	<b>MATERIAIS CONSTITUINTES DAS ARGAMASSAS E DOS BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS .....</b>	<b>52</b>
<b>II.04.3</b>	<b>BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS.....</b>	<b>55</b>
<b>II.04.4</b>	<b>ARGAMASSAS .....</b>	<b>55</b>
<b>II.04.5</b>	<b>AÇOS PARA ARMADURAS.....</b>	<b>56</b>
<b>II.04.6</b>	<b>COFRAGENS .....</b>	<b>57</b>



**II.04.1 PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS “PREFABRICADOS”**

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

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

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

**TIPOS DE ESPECIFICAÇÃO DO BETÃO (EN206)**

- **Betão de comportamento especificado**

Betão cujas propriedades requeridas e características adicionais são especificadas ao produtor

- Conformidade com NP EN 206-1
- Classe de resistência à compressão
- Classe de exposição
- Máxima dimensão do agregado mais grosso
- Classe de teor de cloretos
- Classe de consistência

- **Betão de composição prescrita**

Betão cuja composição e materiais constituintes são especificados ao produtor

- Conformidade com a NP EN 206-1
- Dosagem de cimento
- Tipo e classe de resistência do cimento
- Razão A/C ou consistência
- Tipo, categorias e teor máximo de cloretos dos agregados
- Máxima dimensão do agregado mais grosso e quaisquer limitações para a granulometria
- Tipo e quantidade de adições e adjuvantes
- As origens dos adjuvantes ou adições e do cimento, em substituição de características impossíveis de definir por outros meios

- **Betão de composição prescrita em norma**

Betão de composição prescrita cuja composição se encontra estabelecida numa norma válida no local de utilização do betão



Designação abreviada para o betão de compostamento especificado:

Exemplo:

EN206-1; C30/37; XC2(P); D<sub>max</sub>25; S4; CI0.4

EN206-1: Referência à norma

C30/37: Classe de resistência à compressão do betão

XC2 (P): Classe de exposição

D<sub>max</sub> 25: Máxima dimensão do agregado mais grosso

S4: Classe de consistência

CI0.4: Classe de teor de cloretos

## **II.04.2 MATERIAIS CONSTITUINTES DAS ARGAMASSAS E DOS BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS**

### **1 - LIGANTES HIDRÁULICOS**

Os ligantes a utilizar na formulação de argamassas e betões estruturais, serão de natureza hidráulica devendo satisfazer as disposições insertas na NP2064, - Cimentos. Definições, composição, especificações e critérios de conformidade, de 1991 e sua emenda de 1993. Nestas condições os cimentos a utilizar devem subordinar-se aos tipos, composições, exigências mecânicas, físicas e químicas, estabelecidas naquela norma.

Em geral, o ligante hidráulico componente das argamassas e dos betões deve ser o cimento Portland, do tipo I das classes 32.5R ou 42.5R, e deverá obrigatoriamente conter a marca NP de conformidade com as normas dos cimentos.

Para condições ambientais agressivas deve utilizar-se um ligante do tipo IV das classes 32.5 ou 42.5, e deverá obrigatoriamente conter a marca NP de conformidade com as normas dos cimentos.

O cimento deve ser de preferência nacional, de fabrico recente e acondicionado por forma a ser bem protegido contra a humidade.

O cimento deve ser fornecido a granel e em situações específicas, em sacos. O cimento fornecido a granel deve ser armazenado em silos equipados com termómetros. Quando fornecido em sacos não será permitido o seu armazenamento a céu aberto, devendo ser guardado com todos os cuidados indicados no artigo 9.1.2.1 da NP EN-206-1 - Betão, comportamento, produção, colocação e critérios de conformidade, publicada ao abrigo do Decreto-Lei nº 330/95 de 14 de Dezembro.

Será rejeitado todo o cimento que se apresente endurecido, com granulos, ou que se encontre mal acondicionado ou armazenado. Quando em sacos, será rejeitado todo aquele que seja contido em sacos abertos ou com indícios de violação.

O cimento rejeitado deve ser identificado e retirado do estaleiro em obra.

A mistura em obra de adições aos cimentos só deve ser admitida em casos excepcionais devidamente justificados e quando a Indústria Cimenteira não produza, de forma corrente, cimentos certificados com características equivalentes.

Sem prejuízo do disposto no ponto anterior a junção de adições na fase de amassadura só pode ser admitida quando o cimento for do tipo I e tiver por objectivo a obtenção da durabilidade adequada para o betão dando satisfação, às Especificações e Normas em vigor.

De acordo com o ponto anterior a mistura de adições deve subordinar-se ao disposto na Especificação LNEC E378 Betões - Guia para a utilização de ligantes hidráulicos.

É vedado o recurso a qualquer adição que não esteja coberto pelas seguintes Normas ou Especificações:

**NP4220** - Pozolanas para betão. Definições, especificações e verificação de conformidade.

**NP EN450** - Cinzas volantes para betão. Definições, exigências e controlo de qualidade.



**Especificação LNEC E375** - Escória granulada de alto forno moída para betões. Características e verificação de conformidade.

**Especificação LNEC E376** - Filer calcário para betões. Características e verificação de conformidade.

**Especificação LNEC E377** - Silica de fumo para betões. Características e verificação de conformidade.

O cimento a ser empregue no betão prescrito para um dado elemento de obra deve ser sempre que possível da mesma proveniência, comprovada por certificados de origem. Caso contrário, deve o Adjudicatário demonstrar através de ensaios a equivalência das propriedades físicas, químicas e mecânicas dos cimentos empregues tendo em especial atenção a sua alcalinidade.

No caso de utilização de cimentos brancos deverá ser respeitada a NP 4326 - Cimentos brancos. Composição, tipos, características e verificação da conformidade.

## 2 - INERTES

Os inertes para betões de ligantes hidráulicos devem obedecer, no que respeita as suas características e condições de fornecimento e armazenamento, ao estipulado na NP ENV206 na Especificação LNEC E373 - Inertes para argamassas e betões. Características e verificação de conformidade.

O Adjudicatário apresentará a aprovação da Fiscalização o plano de obtenção de inertes, lavagem e selecção de agregados, proveniência, transporte e armazenagem, a fim de se verificar a garantia da sua produção e fornecimento com as características convenientes e constantes, nas quantidades e dimensões exigidas.

Os elementos individuais do inerte grosso devem ser de preferência isométricos, não devendo o seu coeficiente de forma exceder os 20 % do peso total:

- Uma partícula é considerada chata quando  $d/b < 0,5$  e alongada quando  $L/b > 1,5$ , sendo "b" a largura, "d" a espessura e "L" o comprimento da partícula.

A dimensão máxima do inerte grosso não deverá exceder 1/5 da menor dimensão da peça a betonar, e nas zonas com armaduras não deverá exceder 3/4 da distância entre varões, ou entre bainhas de cabos de préesforço.

O inerte grosso deve ser convenientemente lavado.

A areia deve ser convenientemente lavada e cirandada, se tal se mostrar necessário na opinião da Fiscalização.

Sempre que a Fiscalização o exigir serão realizados os ensaios necessários para comprovar que as características dos inertes respeitam o especificado na NP ENV206.

a) As britas a utilizar deverão resultar de materiais rijos e são, terem resistência mecânica e composição química adequadas à utilização, ausência de elementos geladiços ou favoráveis e não conter elementos alongados ou achatados (consideram-se elementos alongados ou achatados os que a dimensão maior exceder 5 vezes a dimensão mínima);

b) Deverão ser limpas, isentas de poeiras, substâncias terrosas ou argilosas ou quaisquer outras que possam prejudicar as qualidades dos betões. Serão lavadas na ocasião da sua utilização, sempre que exigido pelo Dono da Obra;

c) As percentagens em peso das substâncias prejudiciais existentes na pedra para betão não devem exceder os seguintes valores:

- |                             |       |
|-----------------------------|-------|
| i. - elementos alterados    | 2%    |
| ii. - aglomerados argilosos | 0.25% |



- iii. - removíveis por decantação 1%

d) A maior dimensão dos seus elementos será fixada de acordo com o Dono da Obra, tendo em vista a moldagem das diferentes peças de construção. Quando nada se estabelecer em contrário, considerar-se-á os seguintes limites:

- i. - Em obras com menos de 0,12 m de espessura: 2 cm
- ii. - Em obras com espessuras entre 0,12 e 0,18 m: 3 cm
- iii. - Idem, com espessura entre 0,18 e 0,25 m: 4 cm
- iv. - Idem, com espessura superior a 0,25 m: 5 cm
- v. - Em fundações: Dimensões compreendidas entre 2 e 6 cm.

e) Deverão possuir e manter constantes uma composição granulométrica que, juntamente com areia, dê ao betão as melhores qualidades de compacidade e facilidade de manuseio. Em tudo será respeitada a especificação LNEC E 245;

f) No fabrico do betão poder-se-á empregar o seixo rolado silicioso ou brita de calcário rijo compacto ou, ainda, se tal for julgado conveniente para melhorar a composição dos betões, mistura destes dois materiais;

g) Se porventura se reconhecer necessário, para melhorar as qualidades do betão, adicionar mistura de areia com a brita ou o seixo, elementos de dimensões intermédios, não se permitir que estes sejam constituídos por detritos de pedra. O material a empregar para este fim ser brita ou seixo de pequenas dimensões ou, ainda, grânulos, porém, todos eles calibrado convenientemente;

h) Sempre que necessário e a solicitação do Dono da Obra, o Empreiteiro fornecerá botas de granulometria fina para a confecção de betões para enchimentos particularizados;

i) As britas serão seleccionados, formando lotes, abrangendo cada um, materiais com calibre compreendidos dentro de determinados limites, devendo os processos de britagem e selecção garantirem a constância da composição granulométrica dos diversos lotes;

Nas operações de armazenamento e transporte deverá evitar-se que se produza a segregação dos materiais, de modo a garantir que as mais pequenas parcelas de cada lote mantenham composição aprovada, ao entrar nas betoneiras.

### 3 - ÁGUA

A água a utilizar na obra, tanto na confecção dos betões e argamassas como para a cura do betão, deverá, na generalidade, ser doce, limpa e isenta de matérias estranhas em solução ou suspensão, aceitando-se como utilizável a água que, empregue noutras obras, não tenha produzido eflorescências nem perturbações no processo de presa e endurecimento dos betões e argamassas com ela fabricados.

De qualquer forma a água a utilizar será obrigatoriamente analisada devendo os resultados obtidos satisfazer os limites indicados no quadro 1 da especificação LNEC E372 - Água de amassadura para betões. Características e verificação da Conformidade.

### 4 - ADJUVANTES

Os adjuvantes a incorporar nos betões com o fim de melhorarem a trabalhabilidade, manterem esta, reduzindo a água de amassadura, aumentarem a resistência ou com outras finalidades como acelerar ou retardar a presa, não devem conter constituintes prejudiciais em quantidades tais que possam afectar a durabilidade do betão ou provocar a corrosão das armaduras.



Os adjuvantes a incorporar nos betões de ligantes hidráulicos devem satisfazer o conjunto de exigências expressas na especificação LNEC E374 - Adjuvantes para argamassas e betões. Características e verificação da conformidade. Assim os adjuvantes a incorporar ficam sujeitos a critérios de conformidade quanto às suas características de identificação, características de compatibilidade e características de comportamento enunciadas naquela especificação. Os adjuvantes empregues devem ainda satisfazer os critérios de conformidade e informações exigidas no ponto 6) da referida especificação.

A quantidade total de adjuvantes na composição, não deve exceder 50 g/kg de cimento e não convem que seja inferior a 2 g/kg de cimento. Só são permitidas quantidades menores de adjuvantes se estes forem dispersos em parte da água de amassadura. A quantidade de adjuvantes líquidos deve ser considerada no cálculo de relação A/C, sempre que exceda 3 litros/m<sup>3</sup> de betão.

As condições e o tempo máximo de armazenamento dos adjuvantes em estaleiro devem observar as condições estipuladas pelo fabricante. Na ausência destas devem ser efectuados ensaios comprovativos de manutenção das características especificadas e comprovadas para os adjuvantes.

Em caso de dúvida sobre as características dos adjuvantes empregues ou a sua compatibilidade com quaisquer outros componentes do betão, pode a Fiscalização mandar efectuar os ensaios que entenda por necessários.

O Adjudicatário deverá indicar à Fiscalização os adjuvantes e as percentagens que pretende adoptar na formulação dos diferentes betões, fazendo acompanhar essa indicação dos documentos de ensaio em laboratório oficial de todos os requisitos impostos na especificação LNEC E374 - Adjuvantes para argamassas e betões. Características e verificação da conformidade.

O Adjudicatário deverá contemplar a informação relativa aos adjuvantes com ensaios sobre a variabilidade da trabalhabilidade dos betões com eles produzidos na primeira hora, e das resistências aos 3, 7 e 28 dias de idade por forma a habilitar a Fiscalização com os elementos conducentes à aprovação da sua adopção.

Os aditivos a utilizar nas caldas de injeção do pré-esforço, devem ser isentos de cloretos e alumínio.

#### 5 - PEDRA, EM GERAL

A pedra a empregar, tanto para brita como para outros fins, deve satisfazer, além das condições particulares para cada caso, as seguintes condições gerais:

- **Não** ser atacável pela água ou pelos agentes atmosféricos;
- **Não** apresentar fendas ou lesins;
- **Ser** isenta de terra ou de quaisquer outras matérias estranhas;
- Não apresentar cavidades, ter grão homogéneo e não ser geladiça.

#### II.04.3 BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS

Em tudo quanto disser respeito à composição dos betões e restantes operações complementares, seguir-se-ão as regras estabelecidas pela NP ENV206.

#### II.04.4 ARGAMASSAS

As argamassas a empregar serão dos seguintes tipos:

**TIPO I** - Argamassa de cimento e areia com o traço de:

- 300 kg de cimento do tipo I classe 32.5 R



- 1000 l de areia

**TIPO II** - Argamassa com ligante não retráctil e areia, ou areia e brita.

As características do ligante proposto serão detalhadamente descritas ficando ao critério da Fiscalização aceitá-lo ou, até, impor outro à sua escolha.

O estudo da sua composição será proposto à Fiscalização para aprovação com, pelo menos, 90 dias de antecedência relativamente à primeira aplicação prevista.

As características mínimas serão as seguintes:

- a resistência da argamassa aos 28 dias não poderá, em caso algum, ser inferior à do betão das peças em que for aplicada;
- a expansão máxima nas primeiras 24 horas após a amassadura, não poderá ser superior a 0,5%;
- a retracção a partir das 24 horas até aos 6 meses de idade, num ambiente com humidade relativa de 65%, não poderá ser superior à observada nas primeiras 24 horas;
- não deve ser observada qualquer exsudação.

#### **II.04.5 AÇOS PARA ARMADURAS**

O aço das armaduras para betão será em varão redondo, laminado a quente, devendo satisfazer as prescrições em vigor que lhe forem aplicáveis.

O aço deve ser de um tipo homologado, e isento de zincagem, pintura, alcatroagem, argila, óleo ou ferrugem solta, obedecendo as prescrições do REBAP - Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado.

Os ensaios a realizar serão de tracção sobre provetes proporcionais longos, e de dobragem, efectuados de acordo com as normas portuguesas em vigor, respectivamente a NP 105 e a NP 173, conforme estipulam os artigos 21 e 22 do REBAP e ainda os necessários para satisfazer o disposto nos artigos 154 a 157 e 174 do mesmo regulamento.

No caso de se pretenderem efectuar emendas dos varões por soldadura realizar-se-ão ensaios com a finalidade a que se referem os artigos 21 e 156 do diploma citado na alínea anterior.

- a) Os aços, para armaduras ordinárias devem obedecer ao determinado no Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, REBAP, bem como às Normas Portuguesas aplicáveis, designadamente NP 332 (1976);
- b) O Empreiteiro deverá submeter à aprovação do Dono da Obra as características dos aços especiais a utilizar na execução das armaduras de pré-esforço;
- c) A utilização de aços especiais só será autorizada se o seu emprego tiver sido homologado pelo LNEC, e nas condições fixadas no respectivo documento de homologação;
- d) Cada partida de aço entrada no Estaleiro deve ser acompanhada por um certificado de qualidade emitido pelo fabricante, confirmando que o aço foi testado e analisado, a data desses testes e análises e que esses testes e análises estão conformes com todas as normas e códigos em vigor, nacionais, e na falta destes, internacionais;
- e) Far-se-ão ensaios de recepção, recolhendo-se 6 amostras de cada diâmetro e tipo por cada partida de aço entrada no estaleiro, sendo três amostras para ensaios de tracção e outras três para ensaios de dobragem. Estes ensaios, como quaisquer outros, serão realizados por conta do Empreiteiro;
- f) Nestes ensaios serão respeitadas as Normas Portuguesas em vigor, NP 105 (1965) NP 173 (1968) e a Especificação do LNEC E 361 (1986);



- g) Amostras dos aços a serem utilizados na execução dos trabalhos podem ser sujeitas a testes e inspeções a realizar em qualquer altura, por determinação do Dono da Obra;
- h) Os certificados dos testes anteriormente mencionados serão normalmente aceites como provas de conformidade às especificações, mas ao Dono da Obra reserva-se o direito de mandar fazer testes confirmatórios a serem realizados por organização ou laboratório de reconhecida idoneidade;
- i) A armazenagem do aço para as armaduras e de rede electrosoldada, deverá ser
  - a. feita em local apropriado do estaleiro, a coberto das intempéries;
- j) Os aços serão apoiados em socos ou suportes, de madeira ou de betão, devidamente espaçados e de altura suficiente para manter os aços afastados do chão cerca de 15 cm;
- k) Os aços deverão ser arrumados por calibres e por lotes, identificando-se devidamente a sua proveniência e fabricante., a coberto das intempérias.
- l) Cuidados apropriados deverão ser tomados em conta no transporte, armazenagem e manuseamento dos aços a empregar de modo a evitar danos nas protecções anti-corrosivas, quando existirem.

Os aços para estruturas correntes deverão estar em conformidade com o descrito no REAE e com as Normas Portuguesas em vigor, designadamente NP 333 (1976), NP 334 (1975), NP 335 (1984), NP 338 (1983), NP 337 (1964), NP 338 (1964), NP 339 (1964), NP 11 86 (1975) e NP 1729 (1981).

Os aços especiais a usar em determinadas estruturas deverão obedecer às Normas Portuguesas, se existirem, ou às Normas Estrangeiras aplicáveis.

Os elementos de ligação mecânica e os eléctrodos a utilizar nas soldaduras, obedecerão às Normas Portuguesas em vigor, designadamente NP 252 (1961), NP 258 (1961), NP 264 (1962), NP 343 (1965), NP 1896 (1982), NP 1898 (1982), NP 1900 (1982) e NP 1371 (1976).

#### **II.04.6 COFRAGENS**

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

Devem ser de primeira escolha, isto é, seleccionadas para que, mesmo os pequenos defeitos (nós, fendas, etc.) não ocorram com grande frequência nem com grandes dimensões, nem em zonas das peças em que venham a instalar-se as maiores tensões.

Devem ser de quina viva e bem desempenadas, permitindo-se em casos a fixar pela Fiscalização, o emprego de peças redondas em prumos ou escoras, desde que tal não comprometa a segurança ou a perfeição do trabalho.

As tábuas para moldes devem ter uma espessura não inferior a 2,5 cm e serão aplainadas, tiradas de linha e a meia madeira.

Os calços ou cunhas a aplicar devem ser de madeira dura.



**II.05. – EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA  
CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS**

---

**ÍNDICE**

<b>II.05.1</b>	<b>MATERIAIS PARA EXECUÇÃO DE MARCAS RODOVIÁRIAS.....</b>	<b>59</b>
<b>II.05.2</b>	<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL .....</b>	<b>61</b>



**II.05.1 MATERIAIS PARA EXECUÇÃO DE MARCAS RODOVIÁRIAS**

**1 - TINTAS PARA PRÉ-MARCAÇÃO**

As tintas a utilizar na pré-marcação devem ser, de preferência, na cor branca (cor da marca), de secagem rápida, de resistência ao desgaste compatível com o tempo de duração exigido pela data prevista para a marcação, tendo em consideração o volume de tráfego em presença.

**2 - MATERIAL TERMOPLÁSTICO**

**2.1 - AGREGADO E CARGAS**

O agregado será constituído por areia siliciosa, calcite, quartzo ou outros produtos similares.

As cargas serão pós finos, que dão corpo ao material termo-plástico, podendo utilizar-se, por exemplo, cré (carbonato de cálcio) ou litopone.

As granulometrias dos agregados e das cargas deverão ser escolhidas de modo a permitir uma boa compacidade do material termoplástico.

**2.2 - PIGMENTO PARA TERMOPLÁSTICO BRANCO**

O pigmento a utilizar será dióxido de titânio (Ti O<sub>2</sub>).

**2.3 - LIGANTE**

O ligante deverá ser constituído por um material resinoso termoplástico natural ou sintético, plastificado com óleo mineral.

**2.4 - PÉROLAS REFLECTORAS**

**a) - Características básicas**

As pérolas deverão ser de vidro transparente ou de material equivalente que permita, por adição, tornar o material termoplástico reflector.

As pérolas deverão ser suficientemente incolores para não comunicar às marcas rodoviárias, sob a luz do dia, nenhuma modificação apreciável da cor. Consideram-se como defeituosas as pérolas não esféricas, opacas, opalescentes e que contenham bolhas de gaz, de dimensão superior a 25% da sua área projectada e graus de materiais estranhos.

A percentagem de pérolas não esféricas, determinada segundo a especificação ASTM 1155-53, deve ser inferior a 30%.

**b) - Índice de refração**

As microesferas de vidro não devem apresentar um índice de refração menor que 1,5.

**c) - 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 N, para neutralizar a água após a realização do ensaio, será de 9 cm<sup>3</sup>.

**d) - Resistência aos ácidos**

Após 90 horas de imersão numa solução diluída de ácido à temperatura de 23 ± 2 °C, estabilizada 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.



**f) - Resistência ao cloreto de cálcio em solução**

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

**g) - Granulometria**

A granulometria das pérolas introduzidas no material termoplástico deve estar de acordo com os valores a seguir especificados:

<b>PENEIRO ASTM</b>	<b>PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA</b>
1,700 mm	100
0,425 mm	0 - 10

A granulometria das pérolas de vidro, projectadas no momento da aplicação deve estar de acordo com os valores seguintes:

<b>PENEIRO ASTM</b>	<b>PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA</b>
1,700 mm	100
0,600 mm	80 - 100
0,425 mm	45 - 100
0,300 mm	10 - 45
0,212 mm	0 - 25
0,075 mm	0 - 5

**2.5 - MATERIAL TERMOPLÁSTICO BRANCO**

**a) -** O material deverá ser constituído por agregado, pigmento, cargas, ligados por um ligante plastificado com óleo mineral e pérolas de vidro com uma granulometria apropriada para se obter o efeito reflector desejado.

**b) -** A composição do material deve atender às seguintes proporções em massa:

- Agregado, incluindo as pérolas .....  $60 \pm 2\%$
- Pigmento e cargas .....  $20 \pm 2\%$
- Pigmento ..... 6% mínimo
- Ligante .....  $20 \pm 2\%$
- Pérolas de vidro ..... 20% mínimo

**c) -** O material deve ainda obedecer às seguintes características:

- Peso específico compreendido entre 1,96 e 2,04 g/cm<sup>3</sup>.
- Ponto de amolecimento (anel e bola) superior a 80 °C.
- Resistência ao abatimento - a percentagem de diminuição da altura de um cone feito com o material, sujeito a  $23 \pm 2$  °C, não deve ser superior a 10%.



- Repassamento - o material termoplástico, aplicado sobre base de argamassa betuminosa, não deve apresentar, por repassamento, uma variação de cor inferior ao grau 8 da escala fotográfica da especificação ASTM D 868-48.
- Resistência ao envelhecimento acelerado - o material termoplástico aplicado com a espessura seca de 1,5 mm sobre argamassa betuminosa, quando sujeito 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 °C, c/ molhagem intermitente de 18 em 18 min.)
  - 2 h de chuva forte
  - 5 h de repousonão deverá apresentar qualquer defeito assinalável à observação visual.
- Resistência à imersão em água - o material termoplástico, com a espessura seca de 1,5 mm, aplicado sobre fibrocimento, seco durante 72 h ao ar e imerso em água à temperatura de 20 a 30 °C durante 24 horas e observado 2 horas mais tarde, não deverá apresentar empolamento, fissuração, nem destacamento em relação à base.
- Resistência à alteração da cor - o material termoplástico, submetido à acção da luz solar artificial durante 100 horas, não deve apresentar alteração de cor.
- Factor de luminância - o factor de luminância do material termoplástico branco, determinado numa direcção normal à superfície com iluminação a 45 °, por uma fonte CIE do tipo C, deve ser não inferior a 0,70 segundo a NP-522-1966.
- Resistência à derrapagem - O material termoplástico, com a espessura seca de 1,5 mm, deverá apresentar uma resistência ao atrito não inferior a 45 BPN, medida com o "pêndulo britânico"; em zonas pontualmente perigosas, aquele valor deverá ser superior a 50 BPN.

## **II.05.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL**

### **1 - SINAIS DE PEQUENA DIMENSÃO**

#### **1.1 - ÂMBITO DE APLICAÇÃO**

São incluídos nesta designação os seguintes sinais:

- Sinais de perigo;
- Sinais regulamentando a prioridade em intersecções;
- Sinais de regulamentação;
- Sinais de informação;
- Outros sinais: todas as baías direccionais.

#### **1.2 - PLACA**

As placas devem ser fabricadas em chapa de ferro polido, com a espessura mínima de 2,0 mm e o seu fabrico deverá obedecer às seguintes operações fundamentais:

##### **a) - Moldagem**

- Corte da chapa.
- Moldagem do sinal a frio (por estampagem), ficando os símbolos em relevo, com a profundidade de 2,5 a 4,0 mm (em função da espessura do molde e dos símbolos); no caso dos sinais de STOP, a profundidade deverá ser a maior.

##### **b) - Protecção anti-corrosiva**

- Lavagem e limpeza por processo mecânico ou químico de forma a que fique isento de quaisquer matérias estranhas, produtos de corrosão, óleo ou ácido.



- Secagem.
- Zincagem por galvanização a frio (electrolítica) c/ a esp. de  $14\mu$  (100g de zinco/m<sup>2</sup>).

**c) - Acabamento**

- Lavagem.
- Secagem.
- Pintura:
- Aplicação de primário e aparelho anti-corrosivo
- Secagem em estufa
- Pintura a cores
- Secagem em estufa
- Reflectorização:
- Aplicação de película retroreflectora
- Colagem daquela película em prensa de vácuo
- Secagem por infra-vermelhos

Em alternativa e para os sinais de simples indicação e outros sinais (bairros direccionais) poderá ser utilizado o sistema de quinagem dos ângulos (em substituição do sistema de moldagem a frio), com todas as restantes operações de fabrico semelhantes às já descritas.

A pintura deverá ser executada com tinta de esmalte, nas cores adoptadas nos diversos sinais, sendo a parte posterior na cor cinzenta, adoptada pela JAE (RAL 9018).

A reflectorização deverá ser efectuada com tela possuindo esferas de vidro isentas de qualquer rugosidade, constituindo uma superfície perfeitamente lisa e contínua para evitar a fixação de poeiras, facilitar a limpeza e garantir, assim, as necessárias propriedades rectro-reflectoras, numa distância nunca inferior a 400 m.

As diferentes cores adoptadas, quer nas superfícies rectro-re-lectoras, quer pintadas, devem obedecer respectivamente às coordenadas e referências RAL do **Código Cromático**, expresso na seguinte tabela:

<b>SUPERFICIES RECTROREFLECTORAS</b>	<b>SUPERFICIES PINTADAS</b>
azul	azul
$x_1= 0,078$ $x_2= 0,150$ $x_3= 0,210$ $x_4= 0,137$	RAL: 5019
$y_1= 0,171$ $y_2= 0,220$ $y_3= 0,160$ $y_4= 0,038$	
verde	verde
$x_1= 0,007$ $x_2= 0,248$ $x_3= 0,177$ $x_4= 0,026$	RAL: 6016
$y_1= 0,703$ $y_2= 0,409$ $y_3= 0,362$ $y_4= 0,399$	
vermelho	vermelho
$x_1= 0,690$ $x_2= 0,595$ $x_3= 0,569$ $x_4= 0,655$	RAL : 3002
$y_1= 0,310$ $y_2= 0,315$ $y_3= 0,341$ $y_4= 0,345$	
amarelo	amarelo
$x_1= 0,545$ $x_2= 0,487$ $x_3= 0,427$ $x_4= 0,465$	RAL : 1006
$y_1= 0,454$ $y_2= 0,423$ $y_3= 0,483$ $y_4= 0,534$	
laranja	laranja



SUPERFICIES RECTROREFLECTORAS	SUPERFICIES PINTADAS
$x_1=0,610$ $x_2=0,535$ $x_3=0,506$ $x_4=0,570$	RAL : 2008
$y_1=0,390$ $y_2=0,375$ $y_3=0,404$ $y_4=0,429$	
castanho	castanho
$x_1=0,445$ $x_2=0,604$ $x_3=0,556$ $x_4=0,445$	RAL : 8011
$y_1=0,353$ $y_2=0,396$ $y_3=0,443$ $y_4=0,386$	
branco	branco
$x_1=0,350$ $x_2=0,300$ $x_3=0,285$ $x_4=0,335$	RAL : 9010
$y_1=0,360$ $y_2=0,310$ $y_3=0,325$ $y_4=0,375$	
preto	preto
$x_1=0,385$ $x_2=0,300$ $x_3=0,260$ $x_4=0,345$	RAL : 9011
$y_1=0,355$ $y_2=0,270$ $y_3=0,310$ $y_4=0,395$	
	cinzento
	RAL : 7011

Os **Factores de Luminância e Coeficientes de Rectro-reflexão**, deverão respeitar os valores mínimos constantes do seguinte quadro:

CORES	Coeficiente de Rectroreflexão mínimo, em cd/lx.m <sup>2</sup>								Factor de Luminância mínimo $\beta$
	Ângulo de Observação, em graus sexag.								
	0,2		1/3		2,0				
	Ângulo de entrada, em graus sexages.								
	5	30	5	30	40	5	30	40	
BRANCO	70	30	50	24	9,0	5,0	2,5	1,5	0,35
VERMELHO	15	6,0	10	4,0	1,8	0,8	0,4	0,3	0,05
AMARELO	50	22	35	16	6,0	3,0	1,5	1,0	0,27

As telas rectro-reflectoras deverão possuir em marca de água o símbolo do fabricante com a indicação do período de durabilidade devendo, quando isto não acontecer, ser apresentados os documentos de homologação ou resultados de ensaios laboratoriais das suas características, nomeadamente ópticas, cromáticas e de durabilidade.

### 1.3 - POSTES

Os postes devem ser executados em chapa de aço laminado, de  $2,0 \pm 0,2$  mm de espessura, de acordo com o desenho de pormenor respectivo.

Depois de devidamente limpos levarão, como acabamento, zincagem por galvanização a quente com a espessura de 84  $\mu$  (deposição de 600 g por m<sup>2</sup>).



#### **1.4 - PEÇAS DE LIGAÇÃO**

As peças de ligação da placa ao poste, em chapa de aço com 3 mm de espessura (charneiras, parafusos, anilhas e porcas) são normalizadas, devendo obedecer ao respectivo desenho de pormenor, e levarão como acabamento, depois de devidamente limpas, zincagem por galvanização a frio (electrolítica) com a espessura de 14  $\mu$ (100 g de zinco por m<sup>2</sup>).

### **2 - SINAIS DE MÉDIA DIMENSÃO**

#### **2.1 - ÂMBITO DE APLICAÇÃO**

São incluídas nesta designação as setas de informação (S) do sistema informativo quando montadas em poste único e os sinais de aproximação de saída (SA).

#### **2.2 - PLACA**

As placas devem ser fabricadas em chapa de liga de alumínio (AlMg2) com a espessura mínima de 2,0 mm e serão enquadradas por uma moldura tipo "all round" em perfil de alumínio extrudido (AlMg5). Serão refletorizadas, devendo a tela garantir, no momento de aplicação em obra, valores mínimos do Coeficiente de retro-reflexão e do Factor de luminância de acordo com o quadro que se apresenta na c) do artº 14.05.2-1.2 deste Caderno de Encargos.

#### **2.3 - POSTES**

Os postes serão tubulares, de aço, sendo a sua secção e espessura capazes de realizar a função de suporte a que se destinam. Depois de devidamente limpos, levarão, como acabamento, zincagem por galvanização a quente, com a espessura de 84  $\mu$  (deposição de 600 g por m<sup>2</sup>), em conformidade com as disposições normativas da JAE.

#### **2.4 - PEÇAS DE LIGAÇÃO**

As peças de ligação ao poste são braçadeiras apropriadas, de aço ou alumínio, de espessura variável, em função da espessura do tubo ou poste, não devendo permitir, depois do aperto, a rotação da seta no poste.

### **3 - DEMARCAÇÃO**

#### **3.1 - ÂMBITO DE APLICAÇÃO**

Incluem-se os marcos hectométricos, quilométricos e miriámétricos.

#### **3.2 - PLACA**

Deverá ser fabricada em chapa de ferro polida, com a espessura mínima de 2,0 mm e o seu fabrico deverá contemplar a sequência de tratamento já indicada para as placas dos sinais de pequena dimensão.

Em alternativa, admite-se o fabrico em chapa de liga de alumínio (AlMg2) com a espessura de 2 mm, enquadrada por uma moldura tipo "all round" de perfil de alumínio extrudido (AlMg5).

As placas serão refletorizadas, devendo a tela garantir, no momento de aplicação em obra, valores mínimos do Coeficiente de retro-reflexão e do Factor de luminância de acordo com o quadro que se apresenta na c) do artº II.18.2-1.2 deste Caderno de Encargos, excepto para os marcos hectométricos, que serão pintados.

#### **3.3 - POSTES**

Os postes serão tubulares, de secção quadrada ou rectangular, em aço, sendo as suas dimensões e espessura indicadas nas peças desenhadas.

#### **3.4 - PROCESSO DE FIXAÇÃO**

Rua Dr. João Batista Ramos Faisca, Fracção M - R/C, Bloco B Edifício Flôr do Povo, 8100-070 Boliqueime | T: 289 366 295 | geral@freguesiadeboliqueime.pt



O processo de fixação encontra-se representado nas peças desenhadas e far-se-á por meio de rebiteamento a uma chapa soldada em prumo ou poste, no caso geral.

Em situações particulares, e para os marcos hectométricos, admite-se um sistema de fixação directo ao prumo de suporte da guarda de segurança semi-flexível.

#### 4 - MARCAÇÃO DOS SINAIS

Na parte posterior dos sinais deverá ser inscrito o logotipo da JAE (4x4 cm<sup>2</sup>) encimando a respectiva data de fabrico, sem cor de fundo, sob a forma de carimbo tecnicamente não removível.

#### 5 - PARAFUSOS, ANILHAS E PORCAS

Os tipos de parafusos, suas formas e dimensões devem satisfazer as normas portuguesas em vigor, sendo dos tipos indicados nas peças desenhadas. Serão cadmiados por galvanização a frio.

#### 6 - AÇO MACIO CORRENTE E METAL DE ADIÇÃO PARA SOLDADURA

A qualidade e características mecânicas do aço macio corrente a utilizar em chapas, perfis ou parafusos, bem como do metal de adição para soldadura, deverão satisfazer todas as especificações e requisitos próprio indicados no Eurocódigo 3 - Projecto de Edifícios e de Obras de Engenharia Civil em Aço.

#### 7 - ALUMINIO

Será obtido directamente da primeira ou segunda fusão, sendo a percentagem de impurezas inferior a 2%.

#### 8 - LIGAS DE ALUMINIO

A sua utilização está prevista no presente projecto, e deverão conter um mínimo de 50% de alumínio, sendo a parte restante constituída por componentes de adição e sem quaisquer impurezas.

#### 9 - PROTECÇÃO DE ELEMENTOS CONTRA A CORROSÃO

a) - Todos os elementos de aço a empregar na sinalização serão metalizados por galvanização, devendo as suas superfícies apresentar um recobrimento homogéneo com metal de protecção e sem quaisquer impurezas.

b) - Todas as furações, soldaduras e remodelações das peças serão realizadas anteriormente à galvanização.

c) - As placas dos sinais de pequena dimensão serão zincadas por galvanização a frio (electrolítica), sendo a espessura do revestimento de 14  $\mu$  e a deposição de 100 g/m<sup>2</sup>. Os postes, tanto dos sinais de pequena, como de média e grande dimensão, serão zincados por galvanização a quente, sendo a espessura do revestimento de 84  $\mu$  e a deposição de 600 g/m<sup>2</sup>. Todos os parafusos, anilhas e porcas serão cadmiados por galvanização a frio (electrolítica), sendo a espessura do revestimento de 20  $\mu$  e a deposição de 140 g/m<sup>2</sup>, o mesmo sucedendo às charneiras, com 28  $\mu$  e 140 g/m<sup>2</sup>, de acordo com as disposições normativas da JAE.

#### 10 - CORES

As cores a utilizar na sinalização, tanto em tintas como em telas reflectoras, devem ser as previstas no Código da Estrada e seu Regulamento.



## 11 - ABECEDÁRIOS E NUMERÁRIOS

As características das inscrições utilizadas nas mensagens da sinalização, são obtidas a partir dos abecedários e numerários tipo (unitários) constantes das disposições normativas em vigor na JAE.

## 12 - SINAIS COMPLEMENTARES

### 12.1 - ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Incluem-se neste âmbito as baias para balizamento de pontos de divergência (BPD).

### 12.2 - PLACA

Formada por barras oblíquas, pretas e amarelas, alternadamente, na espessura indicada nas peças desenhadas, e constituída por uma das seguintes alternativas:

- Matéria plástica, do tipo polietileno, constituída por uma só peça com a espessura de  $2 \pm 1$  mm, dificilmente inflamável, resistente ao sol, aos gases dos escapes e aos fumos e poluição atmosféricos, devendo resistir ao amolecimento;
- Alumínio com a espessura de  $2 \pm 0,5$  mm, formando, em tela colável não reflectora ou em pintura, as barras já referidas.

### 12.3 - POSTES E FIXAÇÃO

A sustentação da baia de balizamento de pontos de divergência será executada de forma simples, não se pretendendo garantir mais do que a estabilidade do material e a resistência ao vento que exerça uma pressão de 60 daN/m<sup>2</sup>.

Os postes, em número mínimo de três, deverão ser fixados ao solo por encaixe em bainha própria, que permita recolocar com facilidade novos sinais. Deverão ser solidários com a placa, mas não encastrados no solo. A bainha deverá ser prevista com uma profundidade enterrada da ordem dos 0,30 m.



**II.06. – REDE ÁGUAS RESIDUAIS  
CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS**

---

**ÍNDICE**

<b>II.06.1</b>	<b>TUBAGENS</b> .....	<b>68</b>
	II.06.1.1 RESISTÊNCIA ÀS SOLICITAÇÕES EXTERNAS .....	68
	II.06.1.2 POLICLORETO DE VINILO (PVC) .....	68
	II.06.1.3 MANILHAS DE BETÃO .....	68
<b>II.06.2</b>	<b>BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS</b> .....	<b>71</b>
<b>II.06.3</b>	<b>MATERIAIS PARA ATERRO DE VALAS</b> .....	<b>71</b>
<b>II.06.4</b>	<b>MATERIAIS PARA CAMADAS DE PAVIMENTOS (REPOSIÇÃO)</b> .....	<b>71</b>
<b>II.06.5</b>	<b>MATERIAIS DRENANTES</b> .....	<b>71</b>
<b>II.06.6</b>	<b>CAIXAS DE VISITA</b> .....	<b>72</b>
<b>II.06.7</b>	<b>SUMIDOUROS</b> .....	<b>73</b>



## **II.06.1 TUBAGENS**

### **II.06.1.1 RESISTÊNCIA ÀS SOLICITAÇÕES EXTERNAS**

- Caso não haja nada em contrário descrito no projecto, as tubagens deverão resistir a uma compressão diametral de 12 T/m por metro de diâmetro. Para as tubagens flexíveis deverá o empreiteiro justificar a resistência da tubagem às solicitações de projecto, ou indicar os dispositivos de protecção adicionais.
- As tubagens têm que ser aprovadas pela Fiscalização, devendo ter um curriculum de fabricação superior a 10 anos para os diâmetros exigidos, e independentemente das normas oficiais que regem os fornecimentos e recepção do material das canalizações deverão obedecer especificamente ao seguinte.

### **II.06.1.2 POLICLORETO DE VINILO (PVC)**

- Os tubos e acessórios a utilizar nas canalizações de água, sob pressão até PN 6, em PVC rígido (cloreto de vinilo) devem obedecer às normas Portuguesas e internacionais ISO, nomeadamente no que se refere às suas propriedades e características, sistemas de ligações e estanquidade.
- Sob o aspecto de resistência química devem obedecer à Norma DIN 16 929.
- As pressões nominais e diâmetros exteriores devem estar conforme a norma NP 253.
- Todos os acessórios de ligação e de redução devem obedecer às imposições do Decreto Regulamentar nº 23/95 de 23 de Agosto de 1995, à NP 1 487 e à norma DIN 8 063.
- Os tubos e acessórios de montagem serão providos de cabeça de acoplamento com vedação por anel neoprene que garante não só a estanquidade das ligações, como é suficiente para absorver os movimentos de contracção e dilatação;
- Todas as juntas realizar-se-ão por acoplamento ou enfiamento das pontas macho noutro tubo, com interposição dum anel de neoprene que deve garantir a livre dilatação e perfeita estanquidade. Só em casos excepcionais e de acordo com o parecer favorável da Fiscalização serão permitidas soldaduras ou colagens;
- A recepção dos materiais será efectuada de acordo com o disposto no documento de homologação do material respectivo ou normas oficiais aplicáveis, sendo os ensaios obrigatórios os indicados naqueles documentos;
- Os tubos deverão ser armazenados até ao momento da sua montagem em local abrigado (protegidos da exposição aos raios solares), devendo ser protegidos da entrada de materiais estranhos. É proibida a aplicação em obra tubos que não se encontrem devidamente limpos ou que já tenham sido utilizados;
- Os tubos devem conter a inscrição, bem visível, da marca do fabricante e do tipo e classe de material.

## **ENSAIOS**

Os ensaios a realizar na obra para verificação das suas características e comportamento são os ensaios de pressão previstos na legislação em vigor sendo por conta do empreiteiro o fornecimento da água potável necessária para o efeito, bem como os necessários escoramentos, entivações e eventuais maciços de apoio provisórios. Os ensaios terão que ser realizados na presença da Fiscalização, procedendo-se a "Relatório de Ensaio".

### **II.06.1.3 MANILHAS DE BETÃO**

As tubagens para condução de águas publicas pluviais serão em manilhas de betão e devem obedecer às seguintes condições:

Rua Dr. João Batista Ramos Faisca, Fracção M - R/C, Bloco B Edifício Flôr do Povo, 8100-070 Boliqueime | T: 289 366 295 | geral@freguesiadeboliqueime.pt



- As manilhas devem ter as dimensões e tolerâncias constantes dos quadros 1 e 2 da Norma DIN 4 032.
- Devem ser em betão simples centrifugado. A classe de betão a empregar deve ser indicada pelo Adjudicatário para aprovação da Fiscalização.
- A composição do betão deve ser previamente estudada pelo Adjudicatário, com vista à obtenção de um betão com a máxima capacidade da resistência específica.
- O resultado destes estudos deve ser apresentado à Fiscalização que poderá exigir ensaios prévios em laboratório oficial.
- Poderão ser usados aditivos que permitam aumentar a trabalhabilidade e a resistência do betão, ou acelerar o endurecimento, desde que o seu emprego tenha parecer favorável de laboratório acreditado e não ultrapasse 1% do peso do aglomerado.
- As manilhas devem permanecer, pelo menos 3 dias após a betonagem, nos recipientes onde são fabricadas.
- Depois disso devem ser protegidas do sol e regadas abundantemente, durante, pelo menos, uma semana.
- Nenhuma manilha pode ser utilizada em obra antes de atingir 28 dias de idade.
- Cada manilha deve ser marcada com as seguintes indicações:
  - nome ou marca do fabricante;
  - número;
  - data de fabrico;
  - dimensões nominais.

#### Recepção de tubagens

##### *Divisão em lotes*

Para efeitos da inspeção geral e dos ensaios referidos nesta especificação, as manilhas devem ser repartidas em lotes no local da obra, sendo cada lote de dimensão nominal igual e do mesmo fabricante.

##### *Inspeção geral*

Deve ser feita pela Fiscalização uma inspeção geral que compreenderá a verificação das seguintes características:

- ter dimensões e tolerâncias de acordo com o já referido neste Caderno de Encargos;
- serem rectilíneas, de aspecto liso, forma regular, com arestas vivas, isentas de fissuras, chochos e outras irregularidades;
- terem textura uniforme, e no estado de secas, quando percutidas com um pequeno maço de ferro, emitirem um som claro (que não pareça fracturado), a partir da qual será exigida a substituição dos tubos defeituosos, ou até a rejeição do fornecimento se a percentagem destes exceder 10%.

Na verificação das dimensões, deve seguir-se a norma Portuguesa NP 501, nas partes aplicáveis.

##### *Ensaios*

Em obras importantes e caso a Fiscalização o exija, nomeadamente quando se suspeite existirem defeitos não visíveis nas manilhas, originados, por exemplo, pelas condições de transporte, deverá proceder-se ao seu ensaio, de acordo com o que se especifica em seguida.



*Amostragem e regras de decisão*

Para cada um dos ensaios referidos nesta especificação, serão retirados ao acaso 6 manilhas de cada lote, depois de sujeitos à inspeção geral e sem se substituir nenhuma das manilhas eventualmente rejeitadas.

Cada ensaio deve ser realizado primeiramente sobre 3 manilhas. Dando-se o caso dos resultados obtidos não satisfizerem, será o ensaio repetido nas restantes 3 manilhas. O lote deve ser rejeitado se o conjunto das 6 manilhas não satisfizerem o ensaio.

*Ensaio de estanquicidade*

Este ensaio deve ser realizado como se indica na norma Portuguesa NP 878, na parte referente à verificação da estanquicidade.

Como condição de recepção do lote, os valores médios dos resultados das manilhas ensaiadas não devem ser superiores aos indicados na coluna 2 (tubos circulares) do quadro 4 da norma DIN 4 032 e, simultaneamente, os valores dos resultados de cada tubo não devem ser superiores a mais de 30% dos valores daquele quadro.

*Ensaio de compressão diametral*

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

Diâmetro Ø (mm)	CLASSES deTUBOS			
	NORMAIS	ARMADOS		
	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
200	3000	-----	-----	-----
300	3300	-----	-----	-----
400	4000	-----	-----	-----
500	5400	-----	-----	-----
600	6000	-----	-----	-----
800	-----	5800	7800	11700
1000	-----	7300	9800	14600
1200	-----	8800	11700	17600
1500	-----	11000	14600	22000
2000	-----	14600	19500	29300
2500	-----	18300	24400	36600

*Normalização Portuguesa*

A Normalização Portuguesa respeitante a este assunto é a seguinte:

NP 878 (1971) Tubos de betão para canalizações de esgotos. Ensaio de pressão interior.

NP 879 (1971) Tubos de betão para canalizações de esgotos. Ensaio de compressão diametral.

NP 1469 (1977) Tubos de betão simples. Ensaio de absorção de água.



**II.06.2 BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS**

Prescrições constantes no item II.04. , deste Caderno de Encargos.

**II.06.3 MATERIAIS PARA ATERRO DE VALAS**

Os materiais para aterro de valas devem ser, sempre que possível, os solos resultantes das escavações, isentos de detritos e de pedras, detritos orgânicos, terras vegetais, entulhos heterogêneos, lodos, turfas, ou terras de elevada compressibilidade.

**II.06.4 MATERIAIS PARA CAMADAS DE PAVIMENTOS (REPOSIÇÃO)**

Em tudo o que lhe for aplicável, mantem-se as prescrições constantes do Capítulo II.03 e III.03 (Pavimentação).

**II.06.5 MATERIAIS DRENANTES**

Os materiais drenantes poderão ser envolvidos ou não, por capas de textéis ou fibra de vidro.

Materiais drenantes não envolvidos

1 – A areia a utilizar em drenos ou em leitos de drenagem, deve ser limpa, isenta de argila, detritos ou outras substâncias prejudiciais e grãos que não podem ser atacados pelas águas que se pretendem drenar, serão duros e provenientes de rochas não friáveis e, ainda não possuir partículas que flutuem em líquidos;

2 – Os materiais drenantes a utilizar no recobrimento dos drenos horizontais ou em leitos drenantes, deverão ser objecto de um estudo que terá em vista evitar a contaminação, a segregação e assegurar o poder drenante;

3 – As condições a verificar serão  $D_{15}/d_{85} \leq 5$  para evitar a contaminação,  $D_{15}/d_{85} \geq 5$  para se assegurar o poder drenante e  $D_{60}/D_{10} \leq 20$  para se evitar a segregação em obra, em que:

D15 – corresponde à malha do peneiro em que passam 15% do solo do terreno natural;

D10 - corresponde à malha do peneiro em que passam 10% do solo do material drenante;

D15 - corresponde à malha do peneiro em que passam 15% do solo do material drenante;

D60 - corresponde à malha do peneiro em que passam 60% do solo do material drenante;

D85 - corresponde à malha do peneiro em que passam 85% do solo do terreno natural.

4 – Na hipótese de haver dificuldades na obtenção de materiais adequados previstos no ponto anterior poderá recorrer-se a inertes de 0/30mm de granulometria continua, em que o equivalente de areia seja igual ou superior a 50% e a percentagem passando no peneiro de 2mm seja igual ou inferior a 10. Neste caso, a tubagem deverá ser envolvida por capas de têxtil ou de fibra de vidro (de 200 e 300 g/m<sup>2</sup>).

Materiais drenantes envolvidos

1 – Os inertes a utilizar como material drenante deverão ser de 0/30mm de granulometria continua, em que o equivalente de areia seja igual ou superior a 50% e a percentagem passando no peneiro de 2mm seja igual ou inferior a 10.

O conjunto de inertes e dreno serão envolvidos por uma capa de têxtil ou de fibra de vidro (de 200 e 300 g/m<sup>2</sup>), que assim ficará encostada às paredes das valas e ao seu fundo.



**II.06.6 CAIXAS DE VISITA**

- As caixas visitáveis serão em betão, prefabricadas ou moldadas "in situ", de acordo com os desenhos de pormenor definidos no projecto.
- As caixas de visita a executar devem cumprir as especificações constantes no item II.04.1 a II.04.6 (Betão armado).
- A normalização portuguesa respeitante a este assunto, no geral, é a seguinte:
  - NP 881 (1971) - Redes de Esgoto. Caixas de Visita. Características.
  - NP 882 (1971) - Rede de Esgoto. Elementos Préfabricados para Caixas de Visita. Características e Recepção.
  - NP 883 (1971) - Redes de Esgoto. Degraus das Caixas. Características e Montagem.
  - NP 893 (1972) - Redes de Esgoto. Construção e Conservação.
  - NP EN 124 - Dispositivos de entrada de sumidouros e dispositivos de fecho de caixas de visita para zonas de circulação de peões e veículos.

- Devem ser executadas por forma a garantir estanqueidade e conforme pormenores de execução:

a) Soleira – Será pré-fabricada ou em betão simples executada "in situ" incluindo caleira apara ligação ao colector e junta para encaixe dos anéis pré-fabricados, com altura mínima de 0,50m;

b) Corpo – Será em anéis de betão pré-fabricados;

c) Dispositivo de fecho – Será em ferro fundido dúctil, conforme pormenor, e garantindo a norma NPEN 124 e as seguintes inscrições:

. Designação da câmara municipal (CM\_\_)

. Tipo de infraestrutura (Águas, Esgotos ou Pluviais)

. NP EN124

. Classe respectiva

. Ano de execução da obra

**A marcação nas tampas não deve ser removível.**

d) Degraus – Serão em varão de aço macio revestidos a PVC com 25mm de diâmetro

DISPOSITIVOS DE FECHO (ARO + TAMPA) DAS CAIXAS DE VISITA E DISPOSITIVOS DE ENTRADA (ARO + GRELHA) DE SUMIDOUROS

Os dispositivos de fecho das caixas de visita e dispositivos de entrada de sumidouros devem obedecer à NP EN 124 1995 (IPQ) no que respeita a classes, materiais, requisitos relativos aos princípios construtivos e aos ensaios, a marcação e controlo de qualidade.

No que respeita à sua resistência mecânica segundo os locais de instalação devem ser das seguintes classes:

<b>Classe mínima</b>	<b>Local de instalação</b>
A15	Zonas utilizadas exclusivamente por peões e ciclistas.
B125	Passeios, zonas para peões e parques de estacionamento para viaturas ligeiras.
C250	Zonas das valetas de rua ao longo dos lancis que a partir da aresta do lancil se prolongue no máximo 0,5 m na via de circulação a 0.,2 m do passeio.
D400	Vias de circulação, bermas estabilizadas e parques de estacionamento para todos os tipos de veículos rodoviários.



**II.06.7 SUMIDOUROS**

SUMIDOUROS

Os sumidouros serão em betão, prefabricadas ou moldadas "in situ", de acordo com os desenhos de pormenor definidos no projecto.

Os sumidouros a executar devem cumprir as especificações constantes no item II.04.1 a II.04.6 (Betão armado).

A normalização respeitante a este assunto é a seguinte:

NP 676 (1973) - Redes de esgoto. Sarjetas. Tipos, características e condições de emprego.

NP 677 (1973) - Redes de esgoto. Sarjetas. Ensaios de permeabilidade.

As grelhas e aros a instalar nos sumidouros devem ser de ferro fundido, com as dimensões definidas no projecto e de características especificadas neste Caderno de Encargos.



**III. 01. –FRESAGEM DE PAVIMENTO  
MÉTODOS CONSTRUTIVOS**

---

**ÍNDICE**

<b>III.01.1</b>	<b>FRESAGEM DE PAVIMENTO .....</b>	<b>75</b>
-----------------	------------------------------------	-----------



### **III.01.1 FRESAGEM DE PAVIMENTO**

---

A remoção do pavimento asfáltico deve ser executada através de fresagem mecânica a frio do pavimento, respeitando a espessura indicada no projecto e a área demarcada previamente.

Quando o material da fresagem for destinado a reciclagem, previamente à fresagem deve ser retirado o excesso de sujidade e resíduos da superfície do pavimento, por meio de vassoura mecânica.

O material resultante da fresagem deve ser imediatamente elevado para carga no camião e transportado para o local em que for reaproveitado ou para vazadouro autorizado. Os locais de armazenamento devem ser previstos no projecto ou em locais obtidos pelo empreiteiro e devidamente aprovados pela fiscalização.

Na ocorrência de placas de material de revestimento devido à variação de espessura da camada de revestimento a ser removida, deve-se aumentar a profundidade da fresagem para eliminar os resíduos.

Durante o processo de fresagem deve ser mantida a operação de rega com água, para arrefecimento dos dentes da máquina de fresagem e controlar a emissão de poeira.

Para limpeza da área fresada, devem ser utilizadas vassouras mecânicas que disponham de caixa para recebimento do material e jateamento de ar comprimido.

#### **CONTROLE DA SUPERFÍCIE FRESADA**

A fresagem deve obedecer aos limites da área demarcada previamente.

A superfície fresada deverá apresentar textura uniforme, sendo que os sulcos resultantes não devem ultrapassar a 0,5 cm.

#### **CONTROLE DO DESEMPENHO DA SUPERFÍCIE FRESADA**

O desempenho da superfície deve ser verificado visualmente, e é considerado satisfatório desde que a área fresada apresente um corte recto, isento de dentes e/ou falhas significativas.

#### **CONTROLE DA ESPESSURA FRESADA**

Deve-se medir a espessura da fresagem a cada passada, admitindo-se variações de mais ou menos 0,3 cm em relação à profundidade indicada no projecto.

#### **ACEITAÇÃO DO CONTROLE**

Os serviços são aceitos desde que atendam às tolerâncias de desempenho da superfície fresada, espessura e textura da superfície.

#### **CONTROLE AMBIENTAL**

Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação e da segurança rodoviária. Para a execução da fresagem do pavimento devem ser observados os seguintes procedimentos:

- a) devem ser implantadas a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;
- b) deve ser proibido o tráfego desnecessário dos equipamentos fora da faixa de rodagem para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;



- c) as áreas destinadas ao estacionamento e manutenção dos veículos devem ser devidamente sinalizadas, e localizadas de forma que os resíduos de lubrificantes ou combustíveis não contaminem linhas de água. As referidas áreas devem ser limpas no final do trabalho;
- d) todos os resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na manutenção ou operação dos equipamentos, devem ser recolhidos em recipientes adequados e conduzidos para destino apropriado;
- e) é obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos trabalhadores.



**III. 02. – MOVIMENTOS DE TERRAS  
MÉTODOS CONSTRUTIVOS**

---

**ÍNDICE**

<b>III.02.1</b>	<b>ESCAVAÇÕES.....</b>	<b>78</b>
<b>III.02.2</b>	<b>ATERROS.....</b>	<b>79</b>



### **III.02.1 ESCAVAÇÕES**

#### **1 - DISPOSIÇÕES GERAIS**

As técnicas e os meios de equipamentos a utilizar na escavação dos materiais a reutilizar na construção dos aterros, deverão ser os mais adequados para o tipo dos materiais em presença e para as condições atmosféricas previsíveis.

A escavação deverá desenvolver-se por forma a que seja assegurado um perfeito escoamento superficial das águas por gravidade.

Se, no decorrer das escavações, for encontrada água nascente, tal facto deve ser imediatamente considerado, procedendo-se à respectiva captação e drenagem. O fundo da escavação deve ser, entretanto, mantida livre de água por intermédio de bombagem ou outro meio.

A qualidade dos materiais resultantes de escavações na obra e a aplicar em aterro, deve ser verificada de maneira contínua durante o trabalho, de modo a permitir um controlo de execução eficaz. Assim, far-se-á pelo menos uma caracterização de materiais em cada escavação.

A compactação relativa dos solos subjacentes ao do leito do pavimento, quando referida ao ensaio Proctor Modificado, deve ser, pelo menos, de 95%. Quando, após conclusão da escavação, se verificar que, àquela cota, as condições “in situ” não satisfazem o acima estipulado, dever-se-á proceder à escarificação da plataforma até uma profundidade de 0,30 m, procedendo-se depois à sua humedificação, se necessário, e compactação, conforme especificado anteriormente.

**Escavações a mais** - As escavações serão feitas por meios mecânicos ou manuais, até às cotas indicadas nos desenhos ou aqueles que sejam determinadas pela fiscalização. Quaisquer escavações levadas abaixo da profundidade requerida, por imprevidência, serão cheias até à cota correcta com betão em massa ou com o mesmo material da sub-base, conforme se trate de escavações para fundações de elementos em betão ou para implantação de arruamentos. Em valas para tubagens, este enchimento será feito com material arenoso. Deverão tomar-se todas as precauções para evitar o empolamento ou a retracção do solo de fundações, devidos à exposição ao clima, especialmente quando este se apresente seco e muito frio.

**Fundos das escavações** - Os últimos 15 cm a escavar em solos do tipo A) e B), feitos sempre de forma manual, só devem ser executados quando tudo estiver preparado para o início da betonagem. Deve-se nivelar e compactar bem a camada de apoio da estrutura, não sendo permitido o início da betonagem antes da fiscalização examinar e aprovar esta camada de apoio.

#### **Nota:**

Os terrenos podem ser classificados em cada uma das seguintes classes:

- a) CLASSE A (ROCHA DURA) - Terreno cujo desmonte só é possível por meio de guilho, martelo pneumático ou explosivos: rochas duras e sãs, rochas pouco duras ou medianamente alteradas e, eventualmente, solos coerentes rijos.
- b) CLASSE B (ROCHA BRANDA) - Terrenos cuja escavação pode ser executada com picareta ou com meios mecânicos: rochas brandas ou muito alteradas, solos coerentes rijos, solos coerentes muito duros e, eventualmente, solos coerentes duros e misturas de areias-seixo bem graduadas e compactas.
- c) CLASSE C (TERRA) - Terrenos que podem ser escavados à picareta, à enxada ou com meios mecânicos: solos coerentes duros, solos coerentes de consistência média, areias e misturas de areia-seixo bem graduadas e compactas e, eventualmente, areias uniformes compactas, turfas e depósitos turfosos, aterros e entulhos.



**Solos deficientes** - Os solos que na opinião da fiscalização não sejam capazes de suportar as cargas previstas, devem ser retirados devendo ser substituídos por materiais a indicar pela fiscalização.

#### **Escoramentos e entivação**

Por escoramento e entivação considera-se qualquer método que o empreiteiro adopte para manter estáveis as escavações feitas, devendo garantir a completa segurança do pessoal contra desmoronamentos e assegurar a correcta execução das operações de betonagem.

Compete ao empreiteiro adoptar todas as medidas necessárias adicionais ou gasto de quaisquer materiais motivados por escoramentos deficientes, sendo unicamente da sua responsabilidade qualquer acidente que porventura possa suceder.

#### **Esgotamento de águas**

O empreiteiro deve proceder ao esgotamento das águas de forma a manter sempre em boas condições o local de trabalho; poderá utilizar qualquer processo, tal como bombagem, baldeamento, drenagem, etc., sendo sempre da sua responsabilidade a eficácia do mesmo.

## **2 - EMPRÉSTIMOS E DEPÓSITOS**

As zonas de empréstimo e depósito serão submetidas à apreciação e aprovação prévia da Fiscalização.

A escavação nos empréstimos será feita de modo a garantir a drenagem natural das águas.

As zonas de empréstimo e depósito deverão ser modeladas no fim da sua utilização.

### **III.02.2 ATERROS**

#### **1 - DISPOSIÇÕES GERAIS**

Não é permitido o início da construção dos aterros sem que previamente a Fiscalização tenha inspecionado os trabalhos preparatórios e aprovado a área respectiva, e verificado se o equipamento de compactação proposto é o mais adequado e se estão instalados em obra os meios de controlo laboratorial necessários.

Não é aconselhável a colocação, em camadas de aterros, de materiais com várias proveniências ou com características geotécnicas diferentes, tendo em vista garantir por um lado a representatividade do controlo de qualidade, e por outro garantir que o aterro tenha um comportamento homogéneo. Tal facto obrigará o Adjudicatário a efectuar uma adequada gestão dos materiais. Quando tal não for possível ao longo de toda a camada, há que garantir a utilização do mesmo material em toda a largura da plataforma, dando portanto primazia ao sentido transversal em detrimento do sentido longitudinal.

O teor em água natural dos solos antes de se iniciarem as operações de compactação deve ser tão próximo quanto possível do teor ótimo do ensaio de compactação utilizado como referência, não podendo diferir dele mais de 20% do seu valor. Quando tal se verificar devem ser alvo de humedificação ou arejamento após o espalhamento e antes da compactação. A utilização de outros procedimentos, nomeadamente o tratamento com cal no caso de solos coerentes, exigirá a aprovação prévia da Fiscalização.

No caso de solos coerentes (equivalente de areia inferior a 30 %), a compactação relativa de solos nos aterros, referida ao ensaio de compactação pesada (Proctor Modificado), deve ser, neste caso de pelo menos 90% no corpo do aterro e 95% na PSA.



Quando os solos coerentes se apresentarem muito húmidos ( $w_{nat} > 1,4 w_{opn}$ ), reagindo à passagem do tráfego da obra com o designado “efeito de colchão”, os valores da compactação relativa acima referidos devem ser reportados ao ensaio Proctor Normal, quer se tratem de solos no seu estado natural ou tratados com cal, exigindo-se para a sua obtenção uma redução da energia de compactação. Neste tipo de materiais devem ser utilizados de preferência cilindros pés-de-carneiro.

No caso de solos incoerentes, (equivalente de areia superior a 30%), os valores de referência reportados ao ensaio Proctor Modificado devem ser aumentados para 95% no corpo do aterro, garantindo-se 100% na PSA.

Os aterros com solos têm sempre que ser construídos por forma a darem perfeito escoamento às águas. O declive transversal a adoptar não deve ser inferior a 6%.

No fim de cada dia de trabalho não devem ficar materiais por compactar, mesmo no caso em que uma camada tenha sido escarificada para perda de humidade e não se tenha alcançado o objectivo pretendido. Nestes casos a camada deve ser compactada e reescarificada no dia seguinte, se as condições climatéricas o permitirem.

Aterro contra elementos estruturais - Não se farão aterros contra paredes, fundações ou vigas lintel, antes de estes elementos terem atingido resistência suficiente e de se ter obtido a respectiva aprovação da fiscalização.

## 2 - MÉTODO DE COMPACTAÇÃO

O empreiteiro pode escolher o método mais económico de realizar compactações de aterros, desde que o mesmo possa merecer a aprovação da fiscalização. O empoçamento ou o uso excessivo de água não serão permitidos.

## 3 - VERIFICAÇÕES

- O controlo de aterro far-se-á normalmente à custa de ensaios de determinação da baridade das camadas compactadas; podem estes ensaios ser dispensados pela fiscalização mediante respectiva autorização escrita.
- Qualquer camada ou sua porção que não atinja compactação mínima exigida será escarificada e recompactada até que se obtenha a baridade exigida satisfaça a fiscalização.
- Os valores de compactação fixados nesta especificação referem-se à percentagem da baridade seca máxima obtida pelo ensaio de Proctor (ASTM-1557 e ASTM-D-854).

## 4 - MATERIAIS

Todo o material em excesso será transportado e depositado em local fora do local da obra, a qualquer distância, sendo esse trabalho da responsabilidade do empreiteiro.

Se a fiscalização assim o julgar necessário a camada de terra vegetal será escavada em separação e depositada em locais a indicar tendo em vista possível utilização futura de ajardinamento.

**Nota:** Os preços unitários além do empolamento em volume das terras escavadas incluirão todos os condicionamentos de execução e operações inerentes, tais como:

- Limpeza, entivação, regularização do fundo dos caboucos e transporte a qualquer distância dos volumes escavados, incluindo desmornamentos, se estes vierem a suceder;
- Bombagem, desobstrução de acessos, reparação de estragos;
- O empreiteiro deve inteirar-se no local, de todas as particularidades do trabalho, nenhum direito a indemnização lhe assiste, no caso destas condições de execução se revelarem diferentes daquelas que inicialmente se previra.

Rua Dr. João Batista Ramos Faisca, Fracção M - R/C, Bloco B Edifício Flôr do Povo, 8100-070 Boliqueime | T: 289 366 295 | geral@freguesiadeboliqueime.pt



## 5 - ATERROS TÉCNICOS

**Entre outros consideram-se “aterros técnicos” os aterros junto a estruturas enterradas (fundações) e os aterros junto a muros de suporte.**

ENCHIMENTOS JUNTO ÀS ESTRUTURAS (MUROS DE SUPORTE, SAPATAS, VIGAS DE FUNDAÇÃO)

- 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 do aterro;
- Estes aterros devem ser cuidadosamente construídos. As camadas devem ser executadas simetricamente em relação à estrutura, e a sua espessura deve ser ajustada às características do aterro, da estrutura a envolver, das condições de execução e do material do aterro utilizado;
- 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. Os 30cm finais, no mínimo, serão constituídos pelos melhores solos ou materiais das escavações limitrofes ou vizinhas. Deverão ser ainda feitos todos os trabalhos de terraplenagem nas zonas de transição de escavação para aterro de forma a ser garantida uniformemente a capacidade de suporte;
- A espessura das camadas não deve ser superior a 0,20 m, valor que deverá descer para 0,15 m quando se trata de aterros entre muros, zonas próximas dos pilares, sapatas e vigas de fundação;
- Exceptuam-se os casos em que os materiais utilizados sejam solos tratados em que a espessura poderá ser de 0,30 m, sempre que o material de aterro utilizado sejam solos;
- Cada camada deve ser compactada de tal forma que a compactação relativa, referida ao ensaio AASHO modificado, de pelo menos 95%. Estes valores devem ser confirmados mediante realização de ensaios (de acordo com o referido atrás). Ao termo da compactação, o teor em humidade do material de aterro deve ser tal que possa produzir a compactação relativa especificada. Se o material de aterro tiver excesso de humidade, não deve ser compactado até que esteja suficientemente seco de forma a produzir a compactação requerida;
- No caso das estruturas de pequena dimensão os aterros técnicos devem ser construídos antes dos aterros confinantes. Nos restantes casos deve ser usada a sequência inversa;
- A ligação entre os aterros técnicos e os aterros confinantes deve ser feita através de endentamento das camadas que constituem o segundo aterro, no primeiro através de degraus recortados no primeiro aterro com espessura igual à espessura das camadas;
- A dimensão máxima da pedra a admitir, não deverá exceder, em caso algum, metade da espessura da camada.
- Se as terras não possuírem a humidade necessária, quando espalhadas em camadas, serão regadas antes da compactação.
- Quando se construírem os aterros em terrenos inclinados, com declives superiores a 1/3, serão nestes escavados degraus horizontais, para adequada estabilização da terra viva;
- 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 significativos.

CONDIÇÕES PARTICULARES NO ENCHIMENTOS JUNTO AOS MUROS DE SUPORTE

Utilizar-se-á como material de aterro, na parte posterior do muro, o material de escavação, se for possível compactá-lo adequadamente e, simultaneamente, manter a espessura do filtro de drenagem em altura.



Para evitar comprometer a estabilidade do muro e conservar a eficácia do filtro de drenagem devem seguir-se as seguintes regras de boa execução:

- a) aterro deverá ser feito por camadas de 300 mm, no máximo, que devem ser compactadas por instrumentos ligeiros;
- b) A compactação só deverá ser feita a partir de uma distância de 1 m do paramento interior do muro, devendo ser o mais regular possível para evitar assentamentos diferenciais. No topo do muro, no entanto, e na espessura de 1 m, a compactação será feita até ao paramento interior;
- c) Deverá ser garantida uma espessura constante para o filtro de drenagem;
- d) A superfície de drenagem deverá ser coberta por uma camada de material menos permeável que o material de aterro.

ENCHIMENTOS EM OUTROS LOCAIS:

- 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 300 mm de espessura sobre terreno natural ou terraplanagem já existentes, a respectiva plataforma deve ser escarificada, regularizada e recompactada até à baridade relativa especificada;
- Na construção de aterros sobre terrenos que não suportem o peso do equipamento, a camada inferior deve ser construída com materiais granulares, com uma espessura apenas suficiente para suportar o equipamento. A construção do aterro, a partir desta cota, far-se-á por camadas devidamente compactadas conforme o especificado. Na preparação da base em que assentam os aterros deverá ter-se em atenção que, sempre que existam declives superiores a 1.5, deverá escarificar-se a superfície, ou dispô-la em degraus, de forma a assegurar a ligação ao material de aterro. A compactação relativa de solos nos aterros, referida ao ensaio AASHO modificado, deve ser pelo menos, de 95%;
- Deverão ainda ser feitos todos os trabalhos de terraplanagem, nas zonas de transição de escavação para aterro, de forma a ser garantida uniformidade na capacidade de suporte;
- Empregando-se pedra na execução dos 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 600 mm, sendo obrigatório o espalhamento mecânico do material em camada, por meio de equipamento mecânico que, em sucessivas passagens com a lâmina cada vez mais baixa, depositará inicialmente os blocos de maiores dimensões, preenchendo os seus intervalos ou vazios com blocos de menores dimensões a cada passagem, efectuando na última a regularização com os elementos mais pequenos, detritos e terras. A compactação neste caso deve ser feita com cilindro de pneus, ou na falta deste, com cilindro de rasto liso de peso não inferior a 12 toneladas. Os 600 mm do topo deverão ser sempre formados por solos compactados por camadas, não se permitindo pedras com mais de 100 mm de dimensão máxima a menos de 300 mm da parte superior do aterro;
- No caso de alguns blocos de rocha possuírem dimensões superiores a 600 mm, serão convenientemente distribuídos nos aterros de forma a permitirem a fácil 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 m;
- Os aterros têm de ser sempre construídos por forma a darem um perfeito escoamento às águas, não devendo o declive transversal exceder, no entanto, um valor superior a 6%.



**JUNTA DE FREGUESIA  
DE BOLIQUEIME**

## CLÁUSULAS TÉCNICAS COMPLEMENTARES



**III.03. – PAVIMENTAÇÃO  
MÉTODOS CONSTRUTIVOS**

**ÍNDICE**

<b>III.03.1 Camadas não ligadas</b> .....	<b>85</b>
III.03.1.1 Camadas em solos .....	85
III.03.1.1.1 Preparação da superfície subjacente .....	85
III.03.1.1.2 Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação .....	86
III.03.1.1.3 Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas .....	87
III.03.1.2 Camadas em materiais granulares britados (naturais e reciclados) .....	88
III.03.1.2.1 Preparação da superfície subjacente .....	88
III.03.1.2.2 Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação .....	88
III.03.1.2.3 Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas .....	91
<b>III.03.2 Camadas de misturas betuminosas a quente</b> .....	<b>92</b>
III.03.2.1 Preparação da superfície subjacente .....	92
III.03.2.2 Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação .....	92
III.03.2.3 Camada base .....	107
III.03.2.4 Camada de ligação .....	108
III.03.2.5 Camada de regularização .....	108
III.03.2.6 Camada de desgaste .....	109
III.03.2.7 Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas .....	109
<b>III.03.3 Tratamentos superficiais</b> .....	<b>120</b>
III.03.3.1 Revestimentos superficiais betuminosos .....	121
III.03.3.1.1 Revestimentos superficiais simples de duas aplicações de agregado .....	121
III.03.3.1.2 Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas .....	125
<b>III.03.4 Trabalhos especiais de pavimentação</b> .....	<b>125</b>
III.03.4.1 Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados ou reutilização, conforme definido em projecto .....	125
III.03.4.1.1 Disposições gerais para a execução .....	126
III.03.4.1.2 Critérios de aceitação para unidades terminadas .....	126
III.03.4.2 Saneamentos em pavimentos existentes, incluindo escavação, remoção e Transporte a vazadouro dos produtos escavados, eventual indemnização por depósito, e o preenchimento de acordo com o definido no projecto .....	127
III.03.4.3 Reposição de pavimentos com as características dos existentes, designadamente em zonas de abertura de valas para instalação de redes de serviços públicos ou outros .....	128
III.03.4.4 Pavimentação de passeios, incluindo fundação .....	128
III.03.4.5 Remoção de pavimentos existentes, incluindo fundação e lancis, carga, transporte e colocação em vazadouro dos produtos sobranes e eventual indemnização por depósito .....	129
<b>III.03.5 Pedras para pavimentos</b> .....	<b>129</b>
<b>III.03.6 Lancil em betão</b> .....	<b>129</b>



### **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

#### **Definição de lote**

Para efeitos de verificação de conformidade, a dimensão do lote a considerar deve ser a menor extensão que resulte da aplicação dos seguintes critérios:

- Quinhentos metros (500 m) de extensão de faixa;
- Três mil e quinhentos metros quadrados (35001 m<sup>2</sup>) de faixa;
- A extensão construída num dia.

Devem ser tidas em consideração as frequências de ensaio indicadas no CONTROLO DE QUALIDADE.

### **III.03.1 CAMADAS NÃO LIGADAS**

Este sub-capítulo abrange as camadas com características de sub-base e base executadas com solos seleccionados ou materiais granulares britados (naturais ou reciclados), cujas características estão definidas no sub-capítulo II.02.1 deste Caderno de Encargos.

#### **III.03.1.1 CAMADAS EM SOLOS**

##### **III.03.1.1.1 PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE SUBJACENTE**

Antes da execução da camada de sub-base do pavimento em solos seleccionados devem ser verificadas as condições em que se encontra a plataforma de apoio do pavimento - camada de leito do pavimento - nomeadamente o seu nivelamento e a sua capacidade de suporte. A superfície da camada deve ser regular, com inclinações transversais de 2,5% (em recta) e a definida no projecto (em curva). Não deve apresentar irregularidades superiores a 2 cm quando verificadas com a régua de 3 m.

Para a execução da camada de sub-base, na camada de leito do pavimento deverão ser cumpridas as especificações e os critérios de aceitação / rejeição indicados no Quadro III.03.1a.

<b>Quadro III.03.1a - Especificações e os critérios de aceitação/rejeição para superfície subjacente</b>			
<b>Especificações</b>		<b>Crítérios de aceitação/rejeição</b>	<b>Ação correctiva</b>
Compactação relativa	Média resultados > 97%	90% de resultados individuais > 97%	Não aplicável
		Mais de 10% de resultados individuais < 97%	Escarificar e refazer a camada
Espessura da camada	Média igual à espessura de projecto podendo ter 5% de resultados individuais < 90% da espessura de projecto	Média ≥ 95% espessura de projecto	Não aplicável
		85 % ≤ Média < 95% espessura de projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85% da espessura de projecto	Escarificar e refazer a camada
Cota da camada	A cota de projecto	Até -40 mm relativamente à cota de projecto	Não aplicável
		Entre -41 mm e -50 mm (inclusive) relativamente à cota de projecto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a - 51 mm ou superior à cota de projecto	Corrigir a camada



**III.03.1.1.2 Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação**

**1 - Estudo laboratorial**

Deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação, pelo menos 30 dias antes do início da aplicação em obra, um estudo de caracterização laboratorial dos solos seleccionados que inclua a seguinte informação:

- Requisitos relativos aos solos seleccionados, conforme especificado na rubrica II.02.1;
- Curva granulométrica de referência;
- Valores da baridade seca máxima e do teor de água óptimo de laboratório, determinados pelo método de ensaio de compactação Proctor, de acordo com a especificação LNEC E 197.
- O relatório de ensaio elaborado, incluindo a curva baridade seca/teor de água, deve ser anexado ao estudo de caracterização laboratorial a apresentar.

**2 - Exploração**

As zonas de exploração de solos de empréstimo serão submetidas previamente à aprovação da Fiscalização, independentemente das respectivas autorizações passadas pelas entidades competentes com domínio sobre a área em questão.

A exploração de solos para camadas de sub-base recorrendo a solos da linha dependerá da autorização expressa do Dono de Obra, sob proposta do Adjudicatário. A exploração deve ser executada de forma a manter a homogeneidade do material extraído.

A exploração dos solos deverá ser efectuada de modo a garantir a drenagem natural das águas.

O planeamento da exploração deve ser compatível com as necessidades de colocação em obra, de modo a evitar o armazenamento intermédio de materiais.

Uma vez concluída a exploração do material, deve proceder-se à modelação final do terreno, de acordo com o projecto de integração paisagístico previamente aprovado.

**3 - Manuseamento e armazenamento**

O material deve ser armazenado de um modo controlado e os locais de armazenamento e os seus conteúdos devem estar devidamente identificados (origem e tipo de solo).

Devem ser providenciadas as medidas necessárias para que a qualidade do material seja mantida durante o seu manuseamento e armazenamento, tendo em conta a eventual contaminação, a limpeza do equipamento e das áreas de armazenamento e a correcta drenagem dos locais de armazenamento.

**4 - Transporte**

O transporte deve ser realizado por camiões basculantes.

**5 - Espalhamento**

No espalhamento do material deve ser utilizada motoniveladora ou outro equipamento similar adequado, que permita uma modelação homogénea da superfície, próxima da forma definitiva da camada, e que a sua espessura, após compactação, seja a prevista no projecto. É conveniente que os materiais sejam espalhados de modo que a superfície da camada fique com inclinação transversal, permitindo assim um rápido escoamento da água em tempo de chuva.



Se durante o espalhamento se formarem rodeiras ou vincos que não possam ser facilmente eliminados por cilindramento, deve proceder-se à escarificação e homogeneização da camada e à posterior regularização da sua superfície.

#### **6 - Compactação**

Antes da compactação deve ser verificado o teor de água do material e, caso se justifique, deve proceder-se à sua correcção. O teor de água deve ser tão próximo quanto possível do teor em água óptimo ( $W_0$ ) definido pelo Proctor Modificado, podendo variar entre ( $W_0-2\%$ ) e ( $W_0+2\%$ ). Se o teor de água for excessivo a camada deve ser escarificada de modo a facilitar a sua secagem ou, caso contrário, deve proceder-se a uma distribuição uniforme e rápida de água, empregando-se para tal carros tanques de pressão cujo jacto deverá cobrir a largura total da área a tratar.

A compactação da camada deve ser efectuada por cilindro vibrador. Não deve circular qualquer tipo de tráfego sobre a camada de sub-base enquanto não estiver concluída a compactação, excepto em situações excepcionais devidamente justificadas e autorizadas pela Fiscalização. Nesses casos, o tráfego deverá operar em toda a largura da camada.

O acabamento final da camada deve permitir obter uma superfície lisa e uniforme, isenta de planos superficiais de compactação ou material solto.

#### **III.03.1.1.3 – Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas**

Para a camada de sub-base em solos, devem ser cumpridos os critérios de aceitação/rejeição indicados no Quadro III.03.1b.

<b>Quadro III.03.1b - Especificações e os critérios de aceitação/rejeição para camada de sub-base</b>			
<b>Especificações</b>		<b>CrITÉRIOS de aceitação/rejeição</b>	<b>Acção correctiva</b>
Compactação relativa	Média resultados > 97%	90% de resultados individuais > 97%	Não aplicável
		Mais de 10% de resultados individuais < 97%	Escarificar e refazer a camada
Espessura da camada	Média igual à espessura de projecto podendo ter 5% de resultados individuais < 90% da espessura de projecto	Média $\geq 95\%$ espessura de projecto	Não aplicável
		$85\% \leq$ Média < 95% espessura de projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85% da espessura de projecto	Escarificar e refazer a camada
Cota da camada	Igual à cota de projecto	Até - 25 mm relativamente à cota de projecto	Não aplicável
		Entre -26 mm e -30 mm (inclusive) relativamente à cota de projecto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a -31 mm ou superior à cota de projecto	Corrigir a camada



**III.03.1.2 - Camadas em materiais granulares britados (naturais e reciclados)**

**III.03.1.2.1 – Preparação da superfície subjacente**

Antes da execução da camada de sub-base do pavimento em materiais granulares britados devem ser verificadas as condições em que se encontra a plataforma de apoio do pavimento - camada de leito do pavimento – de acordo com o especificado em III.03.1.1.1.

**III.03.1.2.2 – Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação**

**1 - Estudo laboratorial**

Deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação, pelo menos 30 dias antes do início da aplicação em obra, um estudo laboratorial da mistura agregados britados naturais e reciclados que inclua a seguinte informação:

- Requisitos relativos à mistura de agregados, conforme especificado na rubrica II.02.1;
- Designação da mistura, incluindo a sua origem;
- Conteúdo máximo e mínimo de finos e percentagem de material que passa no peneiro superior D (sobretamanhos), enquadrados nos valores especificados no Quadro II.02.1d;
- Curva granulométrica de referência (fórmula da mistura), compreendida no fuso granulométrico definido no Quadro II.02.1d;
- Valores da baridade seca e do teor de água óptimo de laboratório, determinados pelo método de ensaio de compactação Proctor, de acordo com a EN 13286-2;
- No caso de agregado reciclado devem ser determinadas as propriedades químicas nomeadamente a determinação do teor de sulfatos solúveis em água de acordo com a EN1744-1 e a determinação de substâncias perigosas de acordo com a EN12457-4.

Considerando os requisitos granulométricos pretendidos para a mistura granular a aplicar nas camadas de sub-base e base, deve ser utilizado o método de compactação Proctor modificado com o martelo de 4,5 kg (tipo B) e o molde de 150 mm (tipo B).

Os requisitos gerais e de amostragem necessários à determinação da baridade e do teor de água estão definidos na EN 13286-1.

Deve ser considerada uma correcção ao valor da baridade seca, tendo em conta as partículas retidas no peneiro de 31,5 mm, de acordo com as indicações dadas na EN 13286-2, Anexo C.

O relatório de ensaio elaborado de acordo com a EN 13286-2, incluindo a informação opcional, deve ser anexado ao estudo de caracterização laboratorial a apresentar.

**2 - Execução de trechos experimentais**

Uma vez aprovado o estudo de caracterização laboratorial, deve ser realizado um trecho experimental em obra que permita aferir o número óptimo de passagens dos cilindros para o grau de compactação pretendido. O relatório do trecho experimental deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação, pelo menos 5 dias antes do início da execução das camadas de sub-base ou de base e deverá incluir a seguinte informação:

Rua Dr. João Batista Ramos Faisca, Fracção M - R/C, Bloco B Edifício Flôr do Povo, 8100-070 Boliqueime | T: 289 366 295 | geral@freguesiadeboliqueime.pt



- Localização e data de execução;
- Metodologia de execução (sub-divisão do trecho em zonas, transporte e manuseamento do material, espalhamento, número de passagens dos cilindros por zona, equipamento utilizado);
- Amostragem e ensaios realizados;
- Gráfico da relação entre a variação do grau de compactação e o número óptimo de passagens dos cilindros;
- Conclusões.

Só se iniciam os trabalhos de execução em obra depois da aprovação do trecho experimental pela Fiscalização

### **3 - Produção**

#### **3.1 - Identificação e controlo da produção**

Os materiais constituintes da mistura devem estar devidamente identificados e controlados. Devem existir procedimentos para manter e regular o equipamento de produção, inspecção ou de ensaio de materiais amostrados durante a produção ou para quando seja necessário modificar o processo de produção em situações que se justifique, como em caso de mau tempo, etc.

##### **3.1.1- Para agregados reciclados**

Os agregados reciclados caracterizam-se por uma variabilidade que condiciona em muito a sua valorização, pelo que uma triagem apropriada e adequada selecção do processo de preparação são requisitos básicos na produção de agregados reciclados.

O processamento dos agregados reciclados pode ter lugar em centrais fixas ou móveis e inclui habitualmente quatro operações principais: triagem, redução primária, britagem e peneiração. A operação de triagem destina-se a eliminar os componentes indesejáveis, que prejudicam as características técnicas e ambientais do produto reciclado. Na operação de redução primária os escombros sofrem uma redução das suas dimensões e procede-se à remoção dos materiais metálicos ainda existentes. A britagem pode desenvolver-se em duas fases com redução progressiva das dimensões dos resíduos. Finalmente com a peneiração obtém-se um material classificado em diferentes granulometrias, de modo a contemplar as diferentes necessidades de aplicação. Poderão efectuar-se combinações de resíduos de diferentes origens, desde que a mistura se efectue adequadamente e em condições controladas que assegurem a homogeneidade do material a reciclar.

##### **3.2 – Instalações de britagem**

As instalações de britagem devem estar devidamente equipadas para que sejam cumpridos os requisitos especificados para os materiais neste Caderno de Encargos.

##### **3.3 – Controlo de qualidade e tolerâncias na produção**

Para as camadas de sub-base e base e relativamente à mistura 0/31,5, devem ser cumpridos as seguintes tolerâncias indicadas no Quadro III.03.1c, no que respeita à granulometria dos lotes individuais.



Quadro III.03.1c - Tolerâncias para a granulometria dos lotes individuais para a mistura 0/31,5				
Peneiros		Unidade	Amostras individuais Tolerância sobre a fórmula da mistura	
40	1,4 D	%	-2	
31,5	D	%	± 3	
16	A	%	± 8	
8	B	%	± 8	
4	C	%	± 8	
2	E	%	± 7	
1	F	%	± 5	
0,5	G	%	± 5	
0,063		%	± 1	

**Nota:** A diferença entre percentagens, em massa, de material passado peneiros seleccionados deve estar compreendida:  
Diferença entre A e B (16 e 8 mm) e entre B e C (8 e 4 mm): 10-25;  
Diferença entre C e E (4 e 2 mm): 7-20  
Diferença entre E e F (1 e 0,5 mm): 4-15

D - Abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros  
A, B, C, E, F e G - Peneiros para a granulometria, de acordo com EN 13285, secção 4.4.1

#### 4 - Manuseamento e armazenamento

Antes do início do processo de fabrico e durante o período de execução dos trabalhos, é obrigatório o armazenamento dos materiais necessários à produção estimada de 15 dias.

O material deve ser armazenado de um modo controlado e os locais de armazenamento e os seus conteúdos devem estar devidamente identificados (designação da mistura, origem e tipo de agregado utilizado). Não devem ser armazenados no mesmo depósito materiais de origens e tipos diferentes. No caso de agregados reciclados no armazenamento é obrigatório separar os materiais em função da sua origem e dos seus constituintes principais.

Devem ser providenciadas as medidas necessárias para que a qualidade do material seja mantida durante o seu manuseamento e armazenamento, tendo em conta a eventual contaminação e segregação do material, a limpeza do equipamento e das áreas de armazenamento e a correcta drenagem dos locais de armazenamento.

O armazenamento deve processar-se construindo um depósito com camadas de espessura não superior a 3,0 m e formando degraus nos bordos das camadas, de modo a evitar a formação de taludes contínuos. O material deve ser espalhado com tractor de rastos e ser depositado na frente da camada. O carregamento para transporte deve ser feito frontalmente e com equipamento adequado. O material não deve ser armazenado em pilhas.

O armazenamento ao longo da linha poderá ser efectuado em situações excepcionais, mediante a aprovação da Fiscalização. Nesses casos, deve ser feito de acordo com as necessidades de aplicação, de modo a evitar operações de carga e transporte complementares. A plataforma subjacente deve ser previamente preparada e aprovada pela Fiscalização.



### 5 - Transporte

O transporte deve ser realizado por camiões basculantes.

Antes do transporte deve ser verificado o teor de água do material. Se o material se encontrar excessivamente seco, deve ser feita a correcção do teor de água por rega da frente de carregamento.

### 6 - Espalhamento

No espalhamento do material devem ser utilizadas motoniveladoras ou pavimentadoras adequadas, que permitam uma modelação homogénea da superfície, próxima da forma definitiva da camada, e que a sua espessura, após compactação, seja a prevista no projecto.

Se durante o espalhamento se formarem rodeiras ou vincos que não possam ser facilmente eliminados por cilindramento, deve proceder-se à escarificação e homogeneização da camada e à posterior regularização da sua superfície.

### 7 - Compactação

A compactação da camada deve ser efectuada por cilindro vibrador, seguida da compactação com cilindros de pneus.

Antes da compactação deve ser verificado o teor de água do material e, caso se justifique, deve proceder-se à sua correcção. Se o teor de água for excessivo a deve ser escarificada de modo a facilitar a sua secagem ou, caso contrário, deve proceder-se a uma distribuição uniforme e rápida de água, empregando-se para tal carros tanques de pressão cujo jacto deverá cobrir a largura total da área a tratar.

### III.03.1.2.3 – Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

Para as camadas de sub-base e base, devem ser cumpridos os critérios de aceitação/rejeição indicados nos Quadros III.03.1b e III.03.1d, respectivamente.

<b>Quadro III.03.1d - Especificações e os critérios de aceitação /rejeição para camadas de base</b>			
<b>Especificações</b>		<b>CrITÉrios de aceitação/rejeição</b>	<b>Acção correctiva</b>
Compactação relativa	Média resultados > 98%	90% de resultados individuais > 98%	Não aplicável
		Mais de 10% de resultados individuais < 97%	Escarificar e refazer a camada
Espessura da camada	Média igual à espessura de projecto podendo ter 5% de resultados individuais < 90% da espessura de projecto	Média ≥ 95% espessura de projecto	Não aplicável
		85% ≤ Média < 95% espessura de projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85% da espessura de projecto	Escarificar e refazer camada
Cota da camada	Igual à cota do projecto	Até -15 mm relativamente à cota de projecto	Não aplicável
		Entre -16 mm e -20 mm (inclusive) relativamente à cota de projecto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a -21 mm ou superior à cota de projecto	Corrigir a camada



Antes da execução das camadas do pavimento sobrejacentes às camadas de sub-base e base, a Fiscalização pode solicitar a execução de “ensaios de carga” expeditos, por exemplo recorrendo à passagem de um camião carregado e observando os efeitos, que permitam detectar eventuais zonas instáveis.

### **III.03.2 - CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE**

Este item refere-se à execução de camadas de base, ligação, regularização e desgaste com misturas betuminosas a quente, cujas características satisfazem ao estipulado em II.02.2.1, II.02.2.2, II.02.2.3 e II.02.2.4, deste Caderno de Encargos.

Tendo em vista o cumprimento da legislação constante do Dec-Lei n.º 4/2007, de 8 de Janeiro de 2007, devem ser entregues para todos os materiais constituintes da mistura betuminosa e para a própria mistura, quando aplicável, as declarações de conformidade CE emitidas pelos fabricantes, os certificados de conformidade CE emitidos pelos organismos notificados, acompanhados das suas fichas de produto.

#### **III.03.2.1 - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE SUBJACENTE**

A execução das camadas de misturas betuminosas só deverá ser iniciada após a verificação da conformidade da camada subjacente de acordo com os critérios de aceitação especificados neste Caderno de Encargos para os diferentes tipos de camadas.

As regas de impregnação, de colagem e de cura deverão ser realizadas nas condições expressas neste Caderno de Encargos, no item III.03.8.

#### **III.03.2.2 - DISPOSIÇÕES GERAIS PARA O ESTUDO, PRODUÇÃO, TRANSPORTE, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO**

##### **1 - Estudo de composição**

O Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização, com a antecedência mínima de 30 dias antes da previsão da execução do trecho experimental, um estudo de composição laboratorial, onde conste a fórmula da mistura que, depois de aprovada, servirá para se iniciar o fabrico das misturas betuminosas.

Este estudo incluirá, obrigatoriamente, além do acima mencionado, os boletins relativos aos ensaios a executar para comprovação da sua aptidão para a utilização prevista, a realizar sob sua responsabilidade, nos termos do artigo 14 deste Caderno de Encargos.

Estes ensaios abrangem o ligante, os agregados, fileres, e as misturas betuminosas.

Deverá ainda ser incluída a proposta de metodologia a seguir no trecho experimental e na transposição para a central bem como a entrega dos documentos técnicos indicados no ponto 10 (Equipamentos).

##### **1.1 - Ligante**

No âmbito do estudo de composição, deverá constar:

- A ficha do produto com a apresentação da caracterização do betume a empregar na mistura, incluindo a determinação do valor da viscosidade e as temperaturas para as quais aquele valor varia entre  $170 \pm 20$  cSt (gama de temperatura de fabrico das misturas) e entre  $280 \pm 30$  cSt (gama de temperatura de compactação);
- A determinação da massa volúmica do betume;
- Os ensaios constantes de II.00.4.02.0-2- Ligantes betuminosos;
- A indicação da percentagem de betume admitida em projecto, calculada a partir da percentagem volumétrica de betume adoptada em termos de dimensionamento do pavimento.



### 1.2 - Agregados

Os ensaios a efectuar em agregados encontram-se indicados no quadro abaixo, devendo ser cumpridas as especificações indicadas nos Quadros II.02.2c, II.02.2f, II.02.2i e II.02.2m, para os agregados a aplicar em camadas de base, ligação, regularização e desgaste, respectivamente.

Quadro III.03.2a: Agregados Ensaios a realizar de acordo com o tipo de camada a integrar					
Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Tipo de camada			
		Base	Ligação	Regularização	Desgaste
Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3	(a)	(a)	(a)	(a)
Qualidade dos finos	NP EN 933-9	X	X	X	X
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento (b)	NP EN 933-4	X	X	X	X
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos(b)	NP EN 933-5	-	-	-	X
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles(b)	NP EN 1097-2, secção 5	X	X	X	X
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval(b)	NP EN 1097-1	-	-	-	X
Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste	NP EN 1097-8	-	-	-	X
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	X	X	X	X
Absorção de água	NP EN 1097-6	X	X	X	X
Baridade	NP EN 1097-3	(a)	(a)	(a)	(a)
Resistência ao gelo e ao degelo, valor de absorção de água como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio	NP EN 1097-6 e NP EN 1367-2	(c)	(c)	(c)	(c)
Resistência ao choque térmico(b)	NP EN 1367-5, NP EN 1097-2 (secção 5)	-	-	-	(a)
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos(b)	EN 12697-11	X	X	X	X
"Sonnenbrand" do basalto(b)	NP EN 1367-3 e NP EN 1097-2 (secção 5)	-	-	-	(a)

(a)- Quando requerido pela Fiscalização  
(b)- Não aplicável ao AC4 (Argamassas betuminosas com betumes modificados)  
(c)- Ensaio a efectuar em agregados a utilizar em ambientes sujeitos ao gelo degelo

### 1.3 - Fíler

A relação volumétrica fíler/betume deverá ser determinada através de um estudo específico a elaborar pelo adjudicatário no âmbito do estudo de composição da mistura betuminosa.



Os valores limite da relação volumétrica filer/betume mais adequados para cada mistura betuminosa deverão ser determinados com base na seguinte expressão:

$$f = \frac{(100 - v) \times \Delta Tab}{1021,2 + \Delta Tab \times v}$$

em que:

f/b  $\equiv$  relação volumétrica filer/betume

v  $\equiv$  vazios do filer seco compactado (%)

$\Delta Tab$   $\equiv$  aumento da temperatura de amolecimento anel e bola (°C)

A expressão anterior deverá ser calculada para valores de  $\Delta Tab$  de 12 °C e 16 °C (intervalo de temperaturas demonstrado como o mais adequado para conferir ao mastique um comportamento satisfatório).

O relação volumétrica filer/betume a adoptar no fabrico da mistura betuminosa corresponderá ao valor médio das relações f/b obtidas para 12 °C e 16 °C.

No relatório do estudo de formulação da mistura betuminosa relativamente ao estudo da relação volumétrica filer/betume deverá constar:

- Natureza do filer;
- A quantidade de filer comercial, se aplicável;
- A percentagem de vazios do filer seco compactado;
- O valor da relação volumétrica f/b para  $\Delta Tab = 12$  °C e  $\Delta Tab = 16$  °C, e o respectivo valor médio.

#### **1.4 - Mistura betuminosa**

A partir de uma determinada composição dos diversos agregados constituintes, cuja mistura origine uma curva granulométrica que respeite o fuso respectivo (ver Quadros II.02.2b, II.02.2e, II.02.2h e II.02.2i), são fabricadas misturas betuminosas (de acordo com a EN 12697-35) considerando 5 percentagens de betume (com incrementos de 0,5 %), em torno do valor óptimo expectável.

Sobre as amostras dessas misturas betuminosas é determinada a baridade máxima teórica (de acordo com a EN 12697-5) e são compactados 4 provetes por percentagem de betume, utilizando o método de impacto (EN 12697-30) com a energia de compactação definida nos Quadros II.02.2d, II.02.2g, II.02.2j e II.02.2n, para a mistura em causa.

Sobre os provetes compactados são determinadas as suas baridades (EN 12697-6), e são determinadas as características relacionadas com os vazios de provetes betuminosos (de acordo com a EN 12697-8).

Os provetes serão depois submetidos ao ensaio Marshall (de acordo com a EN 12697-34).

Para as propriedades determinadas sobre os provetes compactados são determinados os valores médios para cada percentagem de betume dos 4 provetes compactados e são, em gráficos, traçadas as curvas que relacionam a percentagem de betume com cada uma destas propriedades.

A percentagem "ótima" de betume será a que resulta da média dos valores das percentagens de betume que conduzem ao valor máximo da baridade da mistura betuminosa compactada (EN 12697-6); ao valor médio dos limites da porosidade (EN 12697-8), definidos nos quadros II.02.2d, II.02.2g, II.02.2j e II.02.2n, para a mistura em causa; ao valor máximo correspondente à estabilidade Marshall (EN 12697-34), e ao valor médio dos limites da deformação Marshall, definidos nos quadros II.02.2d, II.02.2g, II.02.2j e II.02.2n, para a mistura em causa. Exceptuam-se os macadames betuminosos, AC32 base; as misturas betuminosas drenantes, PA12,5; as misturas rugosas para camadas



delgadas, AC10 surf e as misturas betuminosas com betumes modificados com borracha, MBR-BBA, MBA-BBA, MBR-BBM e MBR-BBM.

**Nota 1:** Os valores da baridade dos provetes preparados pelo método Marshall a tomar para efeitos de definição das curvas características da mistura referentes à porosidade e ao VMA, não devem ser os determinados experimentalmente mas sim os valores corrigidos, lidos sobre uma curva regular que se ajuste aos resultados laboratoriais.

**Nota 2:** Por uma questão de uniformidade de critérios e facilidade de leitura, é obrigatório exprimir todo o estudo em termos de **percentagem** de betume (e **não de teor**); a não satisfação desta condição obrigará à reformulação do estudo apresentado pelo Adjudicatário.

Complementarmente, deve-se efectuar um estudo adicional<sup>(a)</sup> em que, após o estudo inicial anterior, sejam realizados ensaios de pista ("Wheel-Tracking" - EN 12697-22)<sup>(b)</sup> e de sensibilidade à água (EN 12697-12)<sup>(c)</sup> sobre três misturas betuminosas: uma com a percentagem de betume "ótima"<sup>(d)</sup> determinada pelo método Marshall (mencionado nos parágrafos anteriores), uma com a percentagem de betume igual ao valor ótimo -0,5 % e outra com uma percentagem de betume igual ao valor ótimo + 0,5 %.

A compactação dos provetes deverá ter em atenção a secção 5.2.6 da EN 13108-1, tendo como referência os valores das curvas do estudo inicial para as respectivas percentagens de betume dos provetes a compactar.

a)- Este estudo não se realiza para obras de Reforço/Reabilitação para camadas de misturas betuminosas com espessuras inferiores a 10 cm.

(b)- Este ensaio não se aplica **às misturas betuminosas drenantes, PA12,5.**

Para classes de tráfego \_ T2, aquando da execução dos trechos experimentais, serão realizados ensaios de pista "*in situ*" (através de serragem do pavimento, utilizando-se o procedimento B), para as camadas de ligação e desgaste.

(c)- Este ensaio não se aplica a **macadames betuminosos, AC32 base.**

(d) - No caso das misturas betuminosas, em que a % ótima é determinada através da execução de trechos experimentais, tais como o AC32base, este ensaio será executado após a aprovação da percentagem de ligante ótima resultante dos valores determinados no trecho experimental, moldando-se três misturas betuminosas: uma com a percentagem de betume "ótima" determinada no trecho experimental, uma com a percentagem de betume igual ao valor ótimo -0,5 % e outra com uma percentagem de betume igual ao valor ótimo +0,5 %.

Se, deste estudo complementar, por razões devidamente justificadas, resultar a necessidade de uma alteração do valor relativo à percentagem ótima de betume, determinada no estudo de formulação Marshall, tal facto deverá ser devidamente avaliado.

Deve ainda efectuar-se a determinação do Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall para todas as misturas betuminosas, **com excepção das misturas AC 32 base, AC 4 lig e AC 4 reg.**

Deste modo, é fabricada uma mistura betuminosa com a composição determinada no estudo laboratorial e são compactados 8 provetes (com 101,6 mm de diâmetro e 63,5 mm de altura), utilizando o compactador de impacto (EN 12697-30), a uma temperatura de compactação para a qual a viscosidade do betume a empregar na mistura, se situe entre 280 °C ± 30 cSt (gama de temperatura de compactação indicada na ficha de produto do betume), com a energia



de compactação estabelecida nos Quadros II.02.2d, II.02.2g, II.02.2j e II.02.2n, para a mistura em causa, determinando-se as respectivas baridades.

As baridades dos dois grupos de 4 provetes cada, devem ser similares entre eles.

É realizado o ensaio Marshall (EN 12697-34) sobre 4 dos provetes, após imersão durante 35 a 40 minutos num banho de água a 60 °C, e sobre os restantes 4 provetes, após imersão durante 24 horas num banho de água à mesma temperatura. O quociente, em percentagem, entre o valor médio da estabilidade Marshall dos provetes imersos 24 horas e o valor médio da estabilidade dos provetes imersos 35 a 40 minutos é o Índice de Resistência Conservada.

A Fiscalização poderá ainda exigir outros ensaios de caracterização mecânica das misturas (módulos de deformabilidade, resistência fadiga, etc.), a realizar em laboratório acreditado.

Deve ser requerido um novo estudo de formulação nas seguintes circunstâncias:

(a) existir uma mudança no tipo de agregado grosso constituindo:

1. mudança na categoria do agregado grosso como definido na EN 13043, para uma das seguintes propriedades: forma, percentagem de partículas esmagadas e partidas, resistência à fragmentação, resistência ao desgaste;
2. mudança no tipo petrográfico;
3. variação da massa volúmica das partículas secas em estufa dos agregados (média ponderada) superior a 0,05 Mg/m<sup>3</sup>;

(b) existir uma mudança na origem, na categoria granulométrica ou, onde apropriado, na categoria da angulosidade do agregado fino;

(c) existir uma mudança no tipo mineralógico do filler;

(d) existir mudança no tipo (modificado, etc) e gama (35/50, 50/70, etc) de penetração do betume.

## **2 - Transposição do estudo de composição para a central de produção de misturas betuminosas**

A aplicação em obra da mistura betuminosa será condicionada, não só à aprovação do estudo de composição, mas também a uma ratificação da Fiscalização quanto às condições de transposição daquele estudo para a central de produção o que implica, nomeadamente, a concordância com o sistema de crivos adoptado, cabendo ao Adjudicatário apresentar os ensaios comprovativos da precisão com que tal transposição foi realizada.

Nesses ensaios, é obrigatória a inclusão de:

- Granulometria das fracções crivadas, recolhidas nos silos quentes e da correspondente mistura de agregados, recolhida à saída do misturador, quando se trate de uma central de produção descontínua;
- Conjunto de pesagens efectuadas para a calibração das tremonhas doseadoras dos agregados, e a granulometria da mistura, quando se trate de uma central de produção contínua.

Uma vez aprovada determinada transposição para a central betuminosa a mesma não poderá, em circunstância alguma, ser alterada sem o conhecimento e aprovação da Fiscalização.

Em circunstância alguma se poderá alterar a transposição em vigor unicamente com base nos resultados dos ensaios efectuados num único período de trabalho, devendo no entanto proceder-se, de imediato, à realização de ensaios de confirmação e intensificar-se a frequência de amostragem.

Só será permitida uma alteração da transposição se devidamente justificada, com base num conjunto significativo de ensaios de controlo laboratorial.

Com vista a viabilizar qualquer alteração às condições de transposição, deverá o Adjudicatário, no âmbito do controlo laboratorial regulamentado no Controlo de Qualidade, deste Caderno de Encargos, elaborar mapas com os valores médios acumulados, semanalmente em relação a todos os ensaios efectuados, independentemente do preenchimento diário dos boletins de ensaio correspondentes.



### **3 - Execução de trechos experimentais**

Uma vez estudada a composição da mistura, e afinada a operação da central de produção, deve realizar-se, na presença da Fiscalização, um trecho experimental, para cada mistura, a fim de:

- Verificar o cumprimento das características da mistura betuminosa aprovada;
- Verificar as condições reais de transporte e de espalhamento das misturas betuminosas no local de aplicação, e verificar a temperatura e a trabalhabilidade da mistura;
- Definir o esquema de compactação (o tipo de equipamento; a ordem da sua intervenção; o número de passagens, velocidade de circulação) e as temperaturas limites da mistura para se realizar a compactação;
- Verificar a eficiência da compactação e a porosidade das misturas depois de aplicadas, através da determinação das baridades de carotes colhidas na camada do trecho experimental;
- Verificar a regularidade do acabamento, através da régua de 3 metros.

A execução do trecho experimental deverá, ainda, ter em consideração, os seguintes aspectos:

- A quantidade de mistura a aplicar, deverá ser a suficiente para construir um trecho com pelo menos 150 m de comprimento;
- A espessura da camada deverá ser a do projecto, sendo o material colocado sobre uma estrutura de pavimento de comportamento idêntico ao do trecho do pavimento real;
- O equipamento a utilizar no espalhamento e compactação do material do trecho experimental deverá ser o mesmo que se prevê utilizar na construção do pavimento real.

Deste modo, antes da execução do trecho experimental, aquando da apresentação do estudo de composição da mistura, o Adjudicatário deverá submeter à apreciação da Fiscalização, o plano de execução do referido trecho, contemplando todos os aspectos anteriormente focados.

A partir dos resultados obtidos no trecho experimental, no caso de aprovação pela Fiscalização, serão fixadas para cada uma das composições testadas - denominadas fórmulas de composição - as temperaturas de fabrico, espalhamento e compactação das misturas betuminosas, bem como o tipo de equipamento e ordem de intervenção a utilizar na pavimentação da obra.

No caso do trecho experimental se revelar insatisfatório deverão ser feitas as necessárias correcções na composição da mistura, na operação de produção da central betuminosa e/ou aos procedimentos de transporte, espalhamento e compactação.

Após efectuadas as devidas correcções será realizado novo trecho experimental.

Quando o material colocado no trecho experimental não satisfazer as exigências especificadas para o troço em que foi realizado, deverá ser removido e substituído a expensas do Adjudicatário.

A produção das misturas a colocar no pavimento real só será iniciada após aprovação, pela Fiscalização, do trecho experimental.

### **4 - Produção**

#### **4.1 - Identificação e controlo da produção**

O Controlo da Produção em Fábrica consiste no controlo interno e permanente do processo de produção. Inclui os requisitos relativos aos ensaios para assegurar a conformidade da mistura betuminosa com os desempenhos declarados no Ensaio de Tipo (EN 13108-20).



O produtor deve implementar um sistema de Controlo da Produção em Fábrica que cumpra com os requisitos da Norma Europeia EN 13108-21, de modo a assegurar que os produtos colocados no mercado estão em conformidade com as características declaradas. Este sistema consiste em procedimentos, inspeções e ensaios regulares e/ou avaliações, na utilização dos resultados para controlar as matérias-primas e outros constituintes ou materiais recebidos, o equipamento, o processo de produção e o produto.

O produtor deve estabelecer e manter a sua política e procedimentos para o Controlo da Produção em Fábrica num plano da qualidade, de acordo com o especificado na EN 13108-21.

O plano da qualidade a implementar deve identificar os dispositivos de medição que requerem calibração. A frequência das calibrações para o equipamento de pesagem, distribuidor de aditivos, caudalímetros, sistema de dosagem e equipamento de monitorização de temperatura, devem cumprir com os requisitos indicados no Quadro 2 da EN 13108-21.

O produtor deve identificar a pessoa com a autoridade apropriada, conhecimento e experiência para supervisionar o Controlo da Produção em Fábrica e assegurar que os requisitos do plano da qualidade são devidamente implementados e mantidos.

#### **4.2 - Centrais betuminosas**

O fabrico de misturas betuminosas a quente será assegurado por centrais de produção do tipo contínuo ou descontínuo, com capacidade suficiente para garantir os rendimentos previstos, sem paragens ou interrupções.

##### Centrais de tipo descontínuo

A central deverá possuir:

- Um secador e aquecedor de agregados convenientemente equipado com dispositivo termométrico junto da descarga e mostrador localizado em lugar bem visível e de fácil acesso.
- Um seleccionador de agregados com malhas convenientemente escolhidas de forma a separar o material em fracções tais que permita manter a granulometria da mistura dentro das tolerâncias especificadas.
- Uma bateria de três ou mais silos que permitam armazenar as fracções da mistura ao abrigo da intempérie.
- Um silo para filer, situado em local convenientemente mantido em ambiente seco.
- Um dispositivo de pesagem que garanta a composição da mistura dentro das tolerâncias especificadas. Este dispositivo deve ser sensível a 0,5% do peso considerado.
- Um dispositivo que permita a dosagem do betume na mistura. Se se utilizar um dispositivo de medida do volume ou peso escoado, o sistema deve ser aferido com betume à temperatura especificada, pois a viscosidade do betume varia com a temperatura.
- Um misturador convenientemente equipado com um número suficiente de pás ou lâminas, de forma a assegurar uma mistura homogénea e no tempo especificado.

Se a mistura não sair homogénea e o agregado recoberto de betume no tempo especificado para a mistura, a Fiscalização tem o direito de impor o aumento do tempo de mistura.

- A central deverá estar equipada com os meios que permitam essa regulação. O tempo de mistura deverá ser considerado como o intervalo de tempo entre a entrada de betume no misturador e a saída das massas.
- Uma ou duas caldeiras para aquecimento do betume antes de ser conduzido ao misturador. O aquecimento deve ser feito por meio de serpentinas com vapor ou qualquer outro sistema adequado. Em nenhuma circunstância o aquecimento deverá ser feito sob a acção directa das chamas.



Centrais de tipo contínuo

Tal como no processo descrito anteriormente, a central de produção contínua deverá possuir os silos para os diversos componentes, secador, peneiros e misturador (amassador mecânico), conforme acima descrito, ligados entre si por transportadores de correia e de alcatruzes. O betume será aquecido em caldeiras e conduzido ao misturador por tubagens aquecidas.

Assim, o funcionamento do sistema deverá obedecer ao seguinte:

- O sistema de alimentação de massas deve estar equipado com um contador de rotações possibilitando a leitura de uma centena de voltas.
- A central de produção contínua disporá de um transportador para cada componente e a dosagem deve ser assegurada de forma satisfatória através do débito do componente, por um orifício calibrado e regulável.
- Os silos contendo os componentes aquecidos devem possuir um dispositivo termométrico, junto da tremonha de saída, com quadrante colocado em sítio bem visível.
- Os silos alimentadores do misturador, devem possuir um sistema de alarme indicativo da existência de uma quantidade mínima destes componentes. Este dispositivo de alarme pode ser luminoso ou acústico, mas de preferência será luminoso.
- A introdução do betume no misturador deve fazer-se através de um injetor devidamente calibrado à temperatura especificada para o betume e com possibilidade de regulação do débito.
- A dosagem do filer poderá ser ajustada no alimentador, depois de se ter calibrado a velocidade deste em relação aos débitos.
- Uma vez ajustada a central para a composição especificada, o controle de produção far-se-á sobre o peso das massas.

Ambos os tipos de centrais deverão estar equipados com um sistema de despoeiramento que garanta um nível de emissão inferior ao limite máximo estipulado na legislação em vigor, aconselhando-se a utilização de um sistema por via seca.

As centrais estarão dotadas de um sistema que memorize as fórmulas a produzir. Terão um sistema de aquisição de dados de fabrico ou possibilitar a ligação a um sistema exterior que execute as mesmas funções. Os dados armazenados permitem apreciar a qualidade média do produto fabricado.

**4.3 - Processo de produção**

O fornecimento de materiais constituintes deve assegurar a manutenção dos níveis de produção e de entrega planeados, sem prejuízo da conformidade do produto.

Para o pré-doseamento dos diversos materiais agregados que entrem na composição da mistura, com exceção do filer, deve 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 não se circunscreve só às centrais de produção contínua, aplicando-se também às de produção descontínua.

- Antes de entrar no misturador, os agregados devem ser secos e aquecidos, de modo a que o teor em água não exceda 0,5%.



- A temperatura dos agregados antes da mistura destes com o betume deve ser compatível com a temperatura da mistura, definida no estudo de formulação.
- O betume deve ser aquecido lenta e uniformemente, até à temperatura da mistura definida no estudo.
- Não deverão ser aplicadas em obra, as misturas que imediatamente após o fabrico, apresentem temperaturas superiores aos valores definidos nos respectivos estudos. Em tal caso, serão conduzidas, de imediato, a vazadouro e não serão consideradas para efeitos de medição.
- As misturas deverão ser fabricadas e transportadas por forma a que tenha lugar o seu rápido espalhamento. A sua temperatura nesta fase deverá estar compreendida na gama de valores definida no estudo e, se tal não vier a suceder mesmo que imediatamente após a actuação da pavimentadora, constituirá motivo para rejeição, devendo ser imediatamente removidas antes do seu total arrefecimento e conduzidas a vazadouro, não sendo, obviamente, consideradas para efeitos de medição.

#### **4.4 - Controlo de qualidade e tolerâncias na produção**

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos em IV – Controlo de Qualidade.

As tolerâncias admitidas - em percentagem absoluta - em relação à fórmula de composição da mistura aprovada (**composição determinada por estudo laboratorial**), cumprindo o especificado no capítulo II.02.02 deste Caderno de Encargos, são as indicadas no Quadro III.03.2b, consoante a máxima dimensão (D) do agregado.

<b>Quadro III.03.2b- Tolerância na produção</b>			
<b>Peneiros</b>	<b>Unidade</b>	<b>Amostras individuais</b>	
		<b>Tolerância sobre fórmula da mistura</b>	
		<b>D &lt; 16 mm</b>	<b>D ≥ 16 mm</b>
1,4 D	%	-2	-2
D	%	-8 +5	-9 +5
Peneiro característico intermédio e extra opcional entre D e 2mm	%	± 7	± 9
2 mm	%	± 6	± 7
Peneiro característico intermédio e extra opcional entre 2 e 0,063 mm	%	± 4	± 5
0,063 mm	%	± 2	± 3
Percentagem em ligante	%	± 0,3	± 0,3

#### **5 - Armazenamento**

Os locais de armazenamento deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização e ter uma pendente de forma a evitar acumulação de água.

Os silos, zonas de armazenamento e tanques deverão estar devidamente identificados através da sua etiquetagem.

Antes do início do processo de produção e durante o período de execução dos trabalhos, é obrigatório o armazenamento dos materiais necessários à produção estimada de 15 dias.

#### **5.1 - Armazenamento do agregado e do fíler**

Diferentes tipos de materiais e granulometrias devem ser transportados e armazenados de forma a evitar a mistura, a contaminação e a deterioração, que poderão afectar a qualidade e a conformidade do produto. Assim, os agregados



deverão ser arrumados em estaleiro, de modo a que não possam misturar-se as fracções granulométricas distintas e espalhados por camadas de espessura não superior a 0,5 m a fim de se minimizar a segregação. A sua recolha deverá ser feita por desmonte frontal e, no caso dos agregados terem sido depositados sobre o terreno natural, não será permitida de modo algum a utilização dos 15 cm inferiores.

Os materiais finos (0-4 ou areia) devem estar obrigatoriamente cobertos.

O filer armazenado na central betuminosa deverá satisfazer as prescrições deste Caderno de Encargos e das Clausulas Técnicas Especiais, se aplicável, salvo outras condições particulares que sejam aprovadas de comum acordo entre Fiscalização e o Adjudicatário.

#### **5.1.1 - Lotes de Materiais**

Um lote corresponde a cada fornecimento devidamente caracterizado e acompanhado pelas respectivas fichas de produto e de controlo em fábrica.

O adjudicatário não está autorizado a manter o fornecimento da central betuminosa se a quantidade de filer armazenada em estaleiro for inferior a 3 dias de produção, a menos que apenas falem 3 dias para a produção ficar completa, ou caso existam condições especiais em que a Fiscalização dispense este requisito.

#### **5.1.2 - Armazenamento**

O filer de recuperação e o filer comercial deverão ser armazenados em separado e em silos que os mantenham secos.

#### **5.1.3 - Colocação em obra**

O filer deve ser misturado mecanicamente com o agregado mineral, antes da adição do betume.

Cada tipo de filer deve ser pesado numa cinta de pesagem ou com outro sistema de pesagem aprovado, com um totalizador de peso, antes de entrar no aparelho de mistura mecânica. Este aparelho deve ser um tipo de misturadora de argamassa ("pugmill type") com pelo menos dois eixos motorizados com pás misturadoras.

No caso de ser utilizada uma composição de filer recuperado e de filer comercial deverá existir um sistema que permita o controlo das proporções de cada tipo de filer adicionado à mistura.

O adjudicatário deve diariamente apresentar à Fiscalização documentação que comprove que foi incorporada na mistura betuminosa a quantidade prevista de filer (com a decomposição por tipos, se aplicável).

#### **5.2 - Armazenamento do ligante**

As cisternas para o armazenamento do ligante betuminoso serão devidamente isoladas termicamente e terão uma capacidade que permita assegurar de forma contínua um dia de funcionamento.

Disporão um sistema de aquecimento que não provoque a queima do ligante betuminoso.

Quando numa mesma obra forem utilizados mais do que um tipo de ligante betuminoso, cada um disporá de cisterna própria, devidamente identificada para evitar misturas prejudiciais.

Quando o ligante for um betume modificado a cisterna terá de estar equipada com um sistema de agitação adequado que garanta a homogeneidade.

No caso do betume modificado com alta percentagem de borracha, o seu armazenamento não deverá exceder 10 horas, a uma temperatura superior a 160 ° C, e nunca excedendo 195 ° C, em permanente agitação, de forma a garantir a homogeneidade do ligante. Em casos excepcionais devidamente justificados, poder-se-á armazená-lo por períodos superiores, devendo neste caso, o ligante ser mantido a uma temperatura nominal de 130 ° C. Uma vez terminado o



período de armazenamento, o ligante a ser utilizado na mistura betuminosa deverá ser homogeneizado e novamente aquecido, lenta e uniformemente, até atingir a temperatura de fornecimento.

O aquecimento e circulação será efectuado por tubagens isoladas e válvulas de controle e segurança.

O fluxo do ligante betuminoso será assegurado por dispositivo próprio com o respectivo medidor de caudais.

O operador deverá ter a possibilidade de verificar na cabine de controlo a temperatura.

### **5.3 - Armazenamento do granulado de borracha**

O granulado de borracha deve ser transportado em cisternas ou sacos prefabricados com material impermeável, de modo a evitar a entrada de água.

Os sacos devem ser armazenados em locais secos, protegidos da chuva e da luz solar.

A borracha deve fluir livremente

### **5.4 - Armazenamento de misturas betuminosas**

O armazenamento das misturas betuminosas será efectuado de forma a limitar o mais possível a segregação.

O armazenamento será efectuado em silos com isolamento térmico.

Nos silos cuja capacidade seja superior a 100 ton. deverão dispor de um isolamento térmico adequado e deverão ter o cone e as bocas de descarga aquecidos.

Nestes silos é desejável que seja impedida a circulação de ar. No sistema de transporte contínuo deverá existir um dispositivo anti-segregação.

## **6 - Transporte**

### **6.1 - Equipamento**

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

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

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

### **6.2 - Condicionamentos do transporte**

A mistura será transportada em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo, devendo ser sempre cobertas com uma lona que tape toda a caixa da viatura.

## **7 - Espalhamento**

### **7.1 - Equipamento**

O equipamento de espalhamento deverá ser constituído por pavimentadoras de rastos (preferencialmente) com mesas flutuantes de extensão hidráulica ou fixas, capazes de repartir uniformemente as misturas betuminosas.

As pavimentadoras serão compostas por:

- Tractor motriz
- Mesa pré-compactadora
- Sistema automático de nivelamento progressivo

O motor terá potência suficiente para garantir o bom funcionamento de todos os órgãos da máquina.



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

A alimentação far-se-á sobre uma tremonha dimensionada de forma a permitir a descarga do camião. Deverá conter um mínimo de material a fim de garantir a presença constante na frente da mesa.

A ligação entre o tractor e a mesa que apoia sobre o material a colocar, é feita por duas longarinas articuladas.

A altura das articulações das longarinas, de comando individual, poder-se-á fazer manualmente ou através de um sistema de nivelamento automático.

A fixação das longarinas deverá permitir a regulação do ângulo de incidência, isto é, possibilitar a modificação das espessuras de material a colocar.

O material é transportado para a parte traseira da máquina e aí, através de senfins, é distribuído de uma forma uniforme. Quando forem montadas extensões mecânicas, estas deverão ser acompanhadas das extensões dos respectivos senfins.

Estará dotada de um sistema que garanta a alimentação constante em toda a largura de trabalho, de tal forma que haja sempre material a cobrir completamente os senfins de distribuição.

A mesa vibradora será do tipo fixo ou extensível e capaz de produzir de forma homogénea a toda a largura de espalhamento, um grau de compactação mínimo de 90% quando referido ao ensaio Marshall. A compactação será garantida por sistemas de apiloamento ("tamperers") e/ou vibração para adaptação às condições de espalhamento mais adequadas ao tipo de mistura.

As mesas deverão estar munidas de cofragens laterais para garantir um bom acabamento e uma adequada compactação dos bordos da camada.

Terão obrigatoriamente um sistema automático de nivelamento progressivo, para perfis longitudinais e/ou transversais, constituído por sensores e por pêndulo.

Ao aplicar-se uma camada betuminosa sobre outra, a largura da mesa será fixada de modo a que as juntas longitudinais das duas camadas não coincidam no mesmo plano vertical, devendo as mesmas estarem desfasadas pelo menos 0,15 metros. Do mesmo modo, as juntas transversais deverão estar desfasadas pelo menos 5,0 metros.

Quando haja necessidade de efectuar remates em zonas não acessíveis à mesa espalhadora, a mistura betuminosa poderá ser espalhada manualmente, utilizando-se para o efeito, pás e rodos previamente aquecidos.

Não serão autorizadas mesas trabalhando em paralelo, sempre que as mesmas apresentem mobilidades diferentes.

## **7.2 - Particularidades do processo de espalhamento**

O espalhamento não deve ser precedido da aplicação manual de misturas betuminosas, correntemente designado por ensaibramento.

O espalhamento da mistura betuminosa deverá aguardar a rotura da emulsão aplicada em rega de colagem.

O espalhamento deverá ser feito de maneira contínua e executado com tempo seco e com a temperatura ambiente nunca inferior a 10 °C.

No caso de rampas acentuadas com extensão significativa o espalhamento deve realizar-se, preferencialmente, no sentido ascendente.



Com exceção da camada de desgaste, o espalhamento poderá prosseguir sob chuvisco ou chuva fraca, sob condição de já se ter verificado a rotura da rega de colagem entretanto feita; porém, esta rega deverá ser imediatamente interrompida até que cesse a precipitação.

O nivelamento das camadas de misturas betuminosas deverá ser garantido a partir da utilização dos seguintes sistemas:

- fio cotado apoiado em estacas com afastamento máximo de 6,25 metros para a primeira camada aplicada sobre materiais granulares;
- fio cotado satisfazendo ao acima referido ou régua com comprimento mínimo de 15 metros na aplicação de uma primeira camada de reforço sobre um pavimento existente - régua com 7 metros no caso de estrada da rede secundária;
- régua com comprimento mínimo de 15 metros (7 metros na rede secundária) na aplicação da segunda camada e seguintes, à exceção da camada de desgaste em IP's e IC's;
- sistema manual de nivelamento com espessura constante na execução da camada de desgaste em IP's e IC's ou na aplicação de camadas finas em todo o tipo de estradas.

O fio a utilizar será unifilar, de 2 mm de diâmetro, comprimento inferior a 200 m e com uma tensão na ordem dos 80 kg. O fio deverá ser compatível com as condições de apoio, de modo a evitar ressaltos dos sensores.

As régua de nivelamento de comprimento igual ou superior a 15 m são constituídas por três corpos: um corpo apoiado em rodas que desliza no pavimento já executado; um caixilho central de ligação à pavimentadora. Nele está montado o sensor. Um terceiro corpo colocado na frente da máquina, o qual apoia no suporte da camada a colocar. A diferença entre a leitura frontal e a traseira é a espessura a colocar.

Poderão ser utilizados outros sistemas de nivelamento, tais como ultra sons, lazer, etc. desde que previamente aprovados pela Fiscalização.

Sempre que as características da pavimentadora não permitam a execução da camada em toda a largura da faixa de rodagem deverão ser utilizadas duas pavimentadoras em paralelo. Neste caso recorrer-se-á aos sistemas de nivelamento acima referidos, complementando a segunda pavimentadora com o apoio sobre a camada já executada.

Em AE's e IP's é aconselhável o uso de um alimentador a fim de garantir a alimentação em contínuo, evitando juntas e perdas de temperatura.

Cuidados a ter no início dos trabalhos de espalhamento:

- O percurso deverá estar limpo de quaisquer obstáculos.
- O material não poderá transbordar da tremonha da máquina.
- Na troca de camiões, a tremonha não deverá ficar completamente vazia, excepto quando houver paragens muito prolongadas.
- Verificar se todos os componentes do nivelamento estão em perfeitas condições de funcionamento.
- Verificar se os suportes dos sensores estão convenientemente apertados.
- Verificar se os sensores estão montados fora da influência do "tamper" e se estão a responder rapidamente às modificações de regulação.
- Verificar se o fio de apoio dos sensores está convenientemente tensionado e com apoios suficientes para impedir a formação de flecha.
- Verificar a precisão da mira, quando se utiliza o laser.



- O arranque da máquina far-se-á após execução de junta transversal e o apoio da mesa sobre calços de madeira.
- No final do trabalho a máquina deverá ficar completamente vazia, retirada do local e convenientemente limpa.
- Quando a largura da mesa é aumentada com o acoplamento de extensões mecânicas, deverá ser assegurada a sua rigidez, através da montagem de tirantes.
- Deverá ser assegurado o seu perfeito alinhamento, por forma a não criar vincos.
- Sempre que se montem extensões mecânicas estas deverão ser acompanhadas das respectivas extensões de senfins e deflectores.

## **8 - Compactação**

### **8.1 - Equipamento**

Os cilindros a utilizar na compactação das misturas serão obrigatoriamente autopropulsionáveis e dos seguintes tipos:

- Rolo de rasto liso
- Pneus
- Combinados

Os cilindros disporão de sistema de rega adequado, e os cilindros de pneus serão equipados com "saías de protecção", tendo por objectivo a manutenção de um ambiente quente sob o cilindro, evitando ou reduzindo as variações térmicas.

### **8.2 - Particularidades do processo de compactação**

- As operações de compactação devem ser iniciadas assim que os cilindros possam circular sem deixarem deformações exageradas na mistura (quando a mistura atingir a temperatura referida nos boletins de fornecimento de betumes e correspondentes a viscosidades de  $280 \pm 30$  cSt) e devem ser efectuadas enquanto a temperatura no material betuminoso é superior à temperatura mínima de compactação recomendada para cada tipo de betume e definidas no estudo de formulação;
- O cilindramento deve ser efectuado até terem desaparecido as marcas dos rolos da superfície da camada e se ter atingido uma porosidade que se situe dentro dos intervalos indicados no Quadro III.03.2g.
- Quando os valores da baridade do dia variarem  $\pm 0,05$  t/m<sup>3</sup> em relação à baridade do estudo de composição este terá que ser respeitado, caso contrário deverá ser efectuada uma reavaliação da validade do estudo de formulação em vigor;
- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal correctos e livres de depressões, alteamentos e vincos;
- O trem de compactação será definido no trecho experimental;
- A velocidade dos cilindros deverá ser contínua e regular para não provocar desagregação das misturas;
- Os cilindros vibradores devem dispor de dispositivos automáticos de corte da vibração, um certo tempo antes de chegar ao ponto de mudança de direcção, início e fim do troço;
- Alguns dispositivos existentes no pavimento, tais como caixas de visita, etc., podem ficar danificados pela passagem dos rolos vibradores. Nestes casos é usual desligar a vibração 0,50 m antes desses dispositivos e empregar nestes locais rolos estáticos ou mesmo compactação manual;
- Nos troços construídos em sobreelevações, a compactação deve ser iniciada da berma mais baixa, devendo-se reduzir a velocidade e a frequência de vibração do cilindro vibrador, quando utilizado;



- Os cilindros só deverão proceder a mudanças de direcção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens;
- Nas zonas com declive significativo, o cilindramento deve ser preferencialmente realizado de baixo para cima e dos bordos para o centro;
- Deverá ser dada especial atenção à compactação das juntas;
- Para espessuras superiores a 0,13 m, será necessário recorrer a pavimentadoras com alto poder de compactação; de qualquer modo, o equipamento a utilizar na densificação da camada, deverá ser suficiente para se garantir as características fixadas neste Caderno de Encargos;
- O trânsito nunca deverá ser estabelecido sobre a mistura betuminosa nas 2 horas posteriores ao fim do cilindramento, devendo, no entanto, aquele prazo ser aumentado sempre que tal for possível. Se tal não for viável, a velocidade dos veículos deverá ser limitada a 40 km/h.

As camadas de base, ligação e regularização não poderão permanecer sujeitas ao tráfego de obra durante um tempo significativo de modo a evitar-se a introdução de danos significativos nas características mecânicas do material e o comprometimento da sua capacidade estrutural, por excesso de solicitação (sobrecargas). Assim, deverá o Adjudicatário promover as medidas adequadas para minimizar o tráfego de obra sobre aquelas camadas, que terão de ser cobertas tão cedo quanto for possível

#### **9 - Juntas de trabalho**

É obrigatória a execução de juntas de trabalho transversais entre os troços executados em dias consecutivos e, no caso de se proceder à aplicação por meias-faixas, de juntas longitudinais, umas e outras de modo a assegurar a ligação perfeita das secções executadas em ocasiões diferentes.

As juntas de trabalho (longitudinais e transversais) serão executadas por serragem da camada já terminada, para que o seu bordo fique vertical. O seu corte deve ser realizado preferencialmente com recurso a meios mecânicos, como por exemplo, uma serra de disco diamantado.

Os topos, já cortados, do troço executado anteriormente, deverão ser limpos e pintados levemente com emulsão do tipo das indicadas em II.02.0 -4, iniciando-se depois o espalhamento das misturas betuminosas do novo troço. Igualmente deverão ser pintadas com emulsão todas as superfícies de contacto da mistura com caixas de visita, lancis, etc..

Quando se execute uma sequência de várias camadas, deverá haver a preocupação de desfasar as juntas de trabalho, no caso das juntas transversais deverá ser no mínimo de 5,0 metros e nas longitudinais no mínimo de 0,15 metros.

A execução de juntas longitudinais a frio deverão ser evitadas, pelo menos na camada de desgaste e no caso de terem que ser criadas deverá haver a preocupação destas não coincidirem com a zona de circulação dos veículos, mas sim com as zonas de pintura.

#### **10 - Equipamentos**

O Adjudicatário deverá dispor e manter em boas condições de serviço o equipamento apropriado para o trabalho, o qual será previamente submetido à apreciação da Fiscalização com entrega de documentos comprovativos da última revisão.

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, aquando da apresentação do estudo de composição, o Adjudicatário fornecerá à Fiscalização um "dossier" técnico, que incluirá uma descrição tão detalhada quanto possível de:

- Localização da área de implantação da central e respectivo "lay-out" e planos de armazenamento de agregados e fileres;
- 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 e justificação;
- Dimensionamento dos meios humanos, com indicação dos responsáveis técnicos pelas unidades de fabrico e de transporte, espalhamento e compactação.

Em obras em que a medição das quantidades é feita em peso, a Fiscalização poderá impor a instalação de balanças com características apropriadas para a pesagem das viaturas de transporte das misturas betuminosas, junto da central de fabrico, não tendo o Adjudicatário direito a qualquer pagamento pela eventual implementação da referida medida, a menos que no projecto esteja contemplada a instalação de tais dispositivos, a coberto de rubricas orçamentais específicas.

### III.03.2.3 - Camada de base

O Quadro III.03.2c especifica as condições de execução da camada de base.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em II.02.2.1 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em III.03.2.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em III.03.2.7- Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

<b>Quadro III.03.2c: Execução da camada de base</b>	
<b>Camada de base</b>	
<b>Procedimentos</b>	<b>Tipo de mistura</b>
	<b>AC 32 base (MB)</b>
<b>Produção, transporte, espalhamento e compactação</b>	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em III.03.2.2.
<b>Estudo (a)</b>	Determina-se em laboratório a granulometria da mistura de agregados, composta a partir da combinação das fracções que irão ser utilizadas no fabrico da mistura. A curva granulométrica assim obtida deve situar-se dentro do fuso granulométrico definido no Quadro II.02.2b, para a mistura em causa.  O relatório deverá indicar a percentagem de cada uma das fracções dos agregados - denominada fórmula da mistura - e incluirá os boletins relativos aos ensaios, quando aplicáveis, mencionados em III.03.2.2-1.  A percentagem de betume a incorporar na mistura será seleccionada através dos resultados obtidos no trecho experimental, de modo a obter-se uma porosidade, situada entre 4 e 8%.
<b>Transposição para a central</b>	Especificações mencionadas em III.03.2.2-2.
<b>Execução do trecho experimental</b>	Para além dos procedimentos referidos em III.03.2.2-3, dever-se-á ter em conta o seguinte: Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: <ul style="list-style-type: none"><li>- uma com 4,2 %;</li><li>- duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (4,2%)</li></ul> A compactação das duas misturas, será feita de modo a subdividir cada subtrecho, em duas zonas bem localizadas, onde se varia o processo de compactação, com o controlo do número de passagens dos cilindros, da temperatura das misturas, da ordem de intervenção dos cilindros, da frequência e amplitude da energia de compactação, etc.  Serão colhidas amostras de cada uma das misturas testadas para elaboração dos seguintes ensaios: <ul style="list-style-type: none"><li>- determinação da percentagem de betume;</li><li>- análises granulométricas das misturas dos agregados, projectando-se as curvas no fuso das tolerâncias determinado para a curva obtida na transposição para a central;</li><li>- determinação da baridade máxima teórica, através do picnómetro de vácuo.</li></ul>



Quadro III.03.2c: Execução da camada de base	
Camada de base	
Procedimentos	Tipo de mistura
	AC 32 base (MB)
	No dia seguinte, após a mistura arrefecida proceder-se-á a uma campanha de carotagem para extracção de provetes tendo por objectivo principal a determinação das baridades e porosidades de cada subtrecho.  De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor de porosidade da mistura aplicada, situada entre 4 e 8%.
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,10 e 0,15 m. O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.(b)
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos. (b) Em estradas de traçado antigo em que a utilização deste sistema leve à colocação de espessuras exageradas recorrer-se-á à utilização de réguas de comprimento mínimo de 7,0 m.	

#### III.03.2.4 - Camada de ligação

O Quadro III.03.2d especifica as condições de execução da camada de ligação.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em II.02.2.2 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em III.03.2.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em III.03.2.7- Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Quadro III.03.2d: Execução da camada de ligação		
Camada de Ligação		
Procedimentos	Tipo de mistura	
	AC 20 bin (MB)	AC14 bin (BB)
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em III.03.2.2.	
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em III.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em II.02.2.2 para a mistura em causa.	
Transposição para a central	Especificações mencionadas em III.03.2.2-2.	
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em III.03.2.2-3.	
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,09 m. Dever-se-á observar para esta camada os mesmos procedimentos de nivelamento indicados para o AC32.	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos. (b) Em estradas de traçado antigo em que a utilização deste sistema leve à colocação de espessuras exageradas recorrer-se-á à utilização de réguas de comprimento mínimo de 7,0 m. (c) No caso de surgirem esporadicamente na mistura espalhada, agregados com dimensão superior a 10 mm ou elementos estranhos acidentais, deverão estes ser pronta e manualmente removidos (antes da compactação), procedendo-se de imediato às necessárias correcções com o auxílio de rodos apropriados.		

#### III.03.2.5 - Camada de regularização

O Quadro III.03.2 e especifica as condições de execução da camada de regularização.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em II.02.2.3 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em III.03.2.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em III.03.2.7- Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.



Quadro III.03.2e: Execução da camada de regularização			
Camada de regularização			
Procedimentos	Tipo de mistura		
	AC 20 reg (MB)		AC14 reg (BB)
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em III.03.2.2.		
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados na rubrica III.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas na rubrica II.02.2.3.		
Transposição para a central	Especificações mencionadas em III.03.2.2-2.		
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em III.03.2.2-3.		
Particularidades do processo construtivo	-		
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos. (b) No caso de surgirem esporadicamente na mistura espalhada, agregados com dimensão superior a 10 mm ou elementos estranhos acidentais, deverão estes ser pronta e manualmente removidos (antes da compactação), procedendo-se de imediato às necessárias correções com o auxílio de rodos apropriados.			

### III.03.2.6 - Camada de desgaste

O Quadro III.03.2f especifica as condições de execução da camada de desgaste.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em II.02.2.4 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em III.03.2.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em III.03.2.7- Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Quadro III.03.2f: Execução da camada de desgaste	
Camada de desgaste	
Procedimentos	Tipo de mistura
	AC 14 surf (BB)
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em III.03.2.1
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em III.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em II.02.2.4 para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em III.03.2.2-2.
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em III.3.2.2-3.
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.

### III.03.2.7 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

Todos os ensaios definidos no presente item constituem encargo do Adjudicatário à semelhança dos ensaios especificados em CONTROLO DE QUALIDADE.

A verificação da conformidade da unidade terminada será efectuada por lotes, segundo a definição apresentada no início do presente capítulo.

Em cada lote serão extraídos tarolos (carotes) em pontos aleatoriamente seleccionados, em número não inferior a cinco (5) em que serão determinados a porosidade e a espessura, a aderência, entre outros, segundo o especificado nos parágrafos seguintes.



A regularidade superficial de cada lote será controlada 24 horas após a execução da camada e sempre previamente à execução da camada seguinte, de acordo com o especificado em 1.4 do presente item.

As camadas de desgaste terão uma segunda fase de verificação de conformidade após a conclusão dos trabalhos e antes da recepção provisória da obra, designada por "Caracterização Final do Pavimento" (ver item 2). Só após a verificação da conformidade no final desta fase se poderá proceder à aceitação da camada de desgaste. Os ensaios a efectuar nesta fase serão:

- Avaliação da irregularidade longitudinal superficial com determinação do IRI em toda a extensão da obra e antes da abertura ao tráfego, segundo o procedimento referido em 1.4.
- Avaliação da macrotextura superficial, segundo o procedimento referido em 1.6;
- Avaliação do coeficiente de atrito, segundo o procedimento mencionado em 1.7;
- Avaliação da capacidade estrutural do pavimento construído, segundo o procedimento mencionado em 2.4.

Nos itens seguintes serão apresentados os parâmetros e respectivos valores que deverão ser verificados e cumpridos para a aceitação de um lote de uma determinada camada constituída por uma mistura betuminosa a quente. No caso dos parâmetros IRI, rugosidade e coeficiente de atrito da camada de desgaste, a sua avaliação poderá realizar-se-á apenas após a conclusão da camada de desgaste em toda a extensão da obra, no âmbito da Caracterização Final do Pavimento.

Não obstante o presente caderno de encargos definir critérios de aceitação/rejeição que, para determinadas condições, pressupõe a aceitação de camadas associadas a penalizações financeiras, é sempre prerrogativa do dono de obra rejeitar essa camada desde que a mesma não verifique os requisitos de conformidade definidos.

## **1 – Verificação da conformidade por lote no decorrer da obra**

### **1.1 – Características Gerais da Mistura**

Os resultados obtidos com a análise granulométrica dos agregados e para a percentagem de ligante devem obedecer às tolerâncias definidas em III.03.2.2-4.4. As restantes características devem obedecer ao definido em II.02.2 e III.03.2.

### **1.2 - Espessura das camadas**

As camadas de regularização, dado terem espessura variável não são abrangidas pelas especificações apresentadas no presente item.

#### Requisitos de conformidade

A **espessura média de cada camada** não deverá ser inferior ao especificado em projecto e não mais de dois provetes em cada lote poderão apresentar valores individuais de espessura que sejam inferiores ao especificado em mais de 10 %.

#### Critérios de aceitação/rejeição

Se as espessuras médias avaliadas para cada lote ou fracção de lote (neste último caso a definir pela Fiscalização), por medição em tarolos, não cumprirem o especificado em projecto poderá proceder-se da seguinte forma:

### **Camadas de base**



Se a espessura média de um lote ou fracção de lote for inferior a 80 % do valor de projecto, o lote ou fracção será rejeitado e executada uma nova camada por conta do Adjudicatário;

Se a espessura média for superior a 80 % do valor especificado em projecto e não existam problemas de acumulação de água, a espessura deficitária será compensada na camada seguinte, a custos do adjudicatário.

#### **Camadas de ligação**

Se a espessura média de um lote ou fracção de lote for inferior a 90 % do valor de projecto, o lote ou fracção será rejeitado cabendo ao Adjudicatário, por sua conta, retirar a camada por fresagem e executar uma nova camada. Caso não hajam problemas de gabarit ou de sobrecarga de estruturas poderá também pôr-se a hipótese de executar nova camada sobre a camada rejeitada;

Se a espessura média for superior a 90 % do valor especificado em projecto e não existam problemas de acumulação de água, a camada será aceite com uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão [1]:

$$\text{valor da penalização} = \left[ P_{\text{unit}} - \left( P_{\text{unit}} \times \frac{e_{\text{real}}}{e_{\text{proj}}} \right) + \left( P_{\text{unit}} \times 0,20 \right) \right] \times A \quad [1]$$

em que:

$P_{\text{unit}}$  ≡ preço unitário da camada;

$e_{\text{real}}$  ≡ espessura medida em obra;

$e_{\text{proj}}$  ≡ espessura preconizada em projecto;

$A$  ≡ área do lote ou da fracção do lote não conforme

#### **Camadas de desgaste**

Se a espessura média for superior a 92 % do valor especificado em projecto e não existam problemas de acumulação de água, a camada será aceite com uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão [1];

Se a espessura média de um lote ou fracção de lote for inferior a 92 % do valor de projecto, o lote ou fracção será rejeitado cabendo ao Adjudicatário, por sua conta, retirar a camada por fresagem e executar uma nova camada. Caso não hajam problemas de gabarit ou de sobrecarga de estruturas poderá também pôr-se a hipótese de executar nova camada sobre a camada rejeitada;

Para além do controlo da espessura de cada camada betuminosa deverá ser efectuado o controlo da espessura total de misturas betuminosas.

#### Requisitos de conformidade

A **espessura total de misturas betuminosas** será igual à preconizada em projecto e não mais de dois provetes em cada lote poderão apresentar valores individuais de espessura inferiores à espessura preconizada em projecto.

#### Critérios de aceitação/rejeição

Se a espessura média total de misturas betuminosas num determinado lote ou fracção for inferior ao especificado em projecto poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se a espessura média de um lote for superior ou igual a 95 % da espessura preconizada em projecto, a fracção do lote não conforme (área a definir pela Fiscalização) poderá ser aceite mediante a aplicação de uma penalização equivalente a 20 % do preço unitário da camada de desgaste;



- Se a espessura média de um lote for inferior a 95 % da espessura preconizada em projecto, fracção do lote não conforme (área a definir pela Fiscalização) caberá ao Adjudicatário apresentar para aprovação da Fiscalização uma proposta para resolução da não conformidade.

A espessura total de misturas betuminosas será avaliada aquando da extracção de tarolos para avaliação da espessura da camada de desgaste. Por esta razão aqueles tarolos deverão intersectar todas as camadas de misturas betuminosas e não, apenas, a camada de desgaste.

### 1.3 - Porosidade

Requisitos de conformidade Para a aprovação de cada lote terão de ser cumpridos os critérios apresentados no Quadro III.03.2g relativos à porosidade.

Quadro III.03.2g – Requisitos para os valores de porosidade				
Requisitos / Propriedades	Unid.	Utilização		
		AC32 (MB)	AC20bin (MB) AC20reg (MB) AC20reg (MBD)	AC14bin (BB) AC14reg (BB) AC14surf (BB)
Especificidades de utilização		Calculada com base na baridade máxima teórica determinada pelo método do picnómetro de vácuo para a percentagem óptima de betume, ou pelo método geométrico, de acordo com o especificado em II.02.2.		
Porosidade média de um lote	%	4 - 8	3 - 8	3 - 7
Porosidade individual de cada tarolo	%	≤10	≤10	≤9

#### Critérios de aceitação/rejeição

A porosidade média de cada lote terá que enquadrar-se no intervalo de valores especificados no Quadro III.03.2g. Acresce que não mais de um provete em cada lote poderá apresentar valor individual de porosidade desenquadrado com os limites estabelecidos para a porosidade média do lote e para a porosidade individual de cada tarolo. Se o valor médio da porosidade obtido para um lote ou fracção de lote diferir dos valores especificados poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se a porosidade média diferir em menos de dois pontos percentuais relativamente aos limites superiores especificados (Quadro III.03.2g), a camada será aceite mediante a aplicação de uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão:

$$\text{valor da penalização} = 0,20XP_{\text{unit}} \times A \quad [2]$$

em que:

$P_{\text{unit}}$  ≡ preço unitário da camada;

$A$  ≡ área do lote ou da fracção do lote não conforme

- Se a porosidade média diferir em mais de dois pontos percentuais relativamente aos limites superiores estabelecidos, ou inferior aos valores mínimos estabelecidos, a camada será removida por fresagem e reposta por conta do Adjudicatário.



**1.4 – Regularidade superficial**

**1.4.1 - Controlo topográfico**

Requisitos de conformidade

Será efectuado o controlo topográfico face aos perfis transversais e longitudinal de projecto, de cada uma das camadas betuminosas efectuadas, de modo a controlar as cotas e a largura da camada executada.

No eixo e nos bordos dos perfis transversais serão dispostas marcas de referência niveladas ao milímetro em relação ao projecto, cujo afastamento não deve exceder metade da distância entre os perfis de projecto.

A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com um perfil transversal correcto e livre de depressões, alteamentos e vincos, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 0,015 m em relativamente aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos.

As tolerâncias altimétricas não poderão em caso algum comprometer a espessura total da estrutura de pavimento.

A largura do pavimento será comprovada a cada 12,5 metros, não podendo em caso algum ser inferior à estabelecida no projecto.

**1.4.2 – Regularidade longitudinal e transversal**

Requisitos de conformidade

A regularidade da camada deverá ser avaliada em pontos distanciados de 25 m por meio da utilização de uma régua fixa (caso da regularidade transversal) ou móvel (para a regularidade longitudinal) com 3 metros de comprimento. Os valores medidos por lote deverão cumprir os critérios de regularidade definidos no Quadro III.03.2k.

Quadro III.03.2k– Critérios de regularidade para camadas em misturas betuminosas quando não se proceda à determinação do IRI			
Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização	
		Camada de desgaste	1ª camada e seguintes subjacentes à camada de desgaste
Especificidades de utilização		Avaliação da irregularidade por meio de régua de 3 metros com um espaçamento de 25 m	
Irregularidades máximas	mm	≤4	≤8

Critérios de aceitação/rejeição

- As incorrecções verificadas nas camadas subjacentes à camada de desgaste deverão ser rectificadas com a execução das camadas que a antecedem;
- Caso não seja possível compensar nas camadas subsequentes, o Adjudicatário deverá propor uma solução para a rectificação da não conformidade, sendo no entanto sempre da sua inteira responsabilidade a verificação dos requisitos de conformidade relativamente à regularidade da camada de desgaste;

Nota: Caso o Adjudicatário assim o entenda poderá proceder à avaliação da irregularidade longitudinal de cada camada por medição em contínuo segundo o especificado em 2.1.



### 1.5 - Aderência entre camadas

Não serão aceites os lotes em que os tarolos venham a revelar a não existência de colagem ou de uma colagem deficiente entre quaisquer duas camadas betuminosas, comprovada *in situ* pelo desprendimento de uma ou mais secções dos tarolos extraídos.

### 1.6 – Macrotextura

#### Requisitos de conformidade

A superfície de qualquer camada em mistura betuminosa a quente deverá apresentar uma macrotextura homogénea, uniforme e isenta de segregações.

No decorrer da obra, a macrotextura poderá ser determinada pelo método volumétrico da mancha (anexo A da ISO 10844:1994) caso o adjudicatário entenda adequado proceder à aferição prévia dos valores de macrotextura que a camada de desgaste irá apresentar aquando da Caracterização Final do Pavimento, única determinação com função de aceitação/rejeição da camada. O espaçamento recomendado entre cada ensaio será de 100 metros, ao longo da rodovia externa de cada lote e recorrendo à realização de ensaios de altura de areia (MTD) – método da mancha volumétrica. Os resultados assim obtidos deverão satisfazer os valores mínimos indicados no Quadro III.03.2I.

Quadro III.03.2I – Valores mínimos de macrotextura superficial a obter em fase de obra com o método volumétrico da mancha em camadas de desgastes		
Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização
		AC14surf (BB)
Especificidades de utilização		Determinação da profundidade de textura pelo método volumétrico da mancha (MTD)
MTD - profundidade média de textura	mm	≥0,7

### 1.7 - Coeficiente de atrito

#### Requisitos de conformidade

No decorrer da execução da camada o coeficiente de atrito poderá ser avaliado por meio da realização de ensaios a efectuar com o pêndulo britânico (EN 13036-4) caso o adjudicatário entenda adequado proceder à aferição prévia dos valores de coeficiente de atrito que a camada irá apresentar aquando da Caracterização Final do Pavimento, única determinação com função de aceitação/rejeição.

Recomenda-se que estes ensaios sejam realizados de 100 em 100 m, com um deslizador grande munido com borracha CEN e utilizando a Escala C. Os valores assim obtidos terão como única função a previsão do coeficiente de atrito pontual. Nas condições expostas os resultados obtidos deverão satisfazer os valores mínimos indicados no Quadro III.03.2m.

Quadro III.03.2m – Valores de coeficiente de atrito pontual (Pendulum Test Value)		
Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização
Especificidades de utilização		Ensaio com o pêndulo britânico; Deslizador grande com borracha CEN; Escala C
Coeficiente de atrito pontual (Pendulum Test Value)	PTV	≥ 60



## **2 – Verificação da camada por lote em toda a extensão da camada de desgaste após a conclusão da obra – Caracterização Final do Pavimento**

Para efeitos de Caracterização Final do Pavimento um lote corresponde a 500 m de extensão em cada uma das vias existentes. No que se refere aos ensaios efectuados em contínuo considerar-se-á como valor individual o valor correspondente à média num trecho de 100 metros.

A Caracterização Final do Pavimento será realizada em toda a extensão da obra após conclusão de todos os trabalhos no pavimento e antes da abertura ao tráfego. O respectivo relatório deverá ser entregue antes da recepção provisória da obra e dele deverá constar a identificação dos locais de ensaio, a descrição do equipamento utilizado na realização dos ensaios, a indicação da metodologia adoptada e os valores registados, relativamente aos seguintes parâmetros a avaliar:

1. Determinação do Índice de Irregularidade Internacional – IRI;
2. Macrotextura superficial;
3. Coeficiente de atrito;
4. Capacidade estrutural do pavimento construído.

Nota: A avaliação da capacidade estrutural só será efectuada para obras em que a estrutura de pavimentação seja construída na íntegra e em obras de beneficiação em que haja um reforço de misturas betuminosas superior a 0,10 metros.

Para todas as medições em contínuo deverão ser elaborados gráficos que ilustrem a variação do parâmetro em causa ao longo de toda a extensão ensaiada, para além dos cálculos necessários à avaliação por lote.

### **2.1 – Índice de Irregularidade Longitudinal – IRI**

A avaliação da irregularidade longitudinal da camada de desgaste deverá proceder-se, no final de todos os trabalhos de pavimentação, por medição em contínuo recorrendo a equipamentos munidos de sensores tipo *laser* (geralmente do tipo multifunção) que permitam o levantamento do perfil longitudinal da superfície e a obtenção do IRI (Índice de Irregularidade Internacional), ou a equipamentos tipo APL (Analyseur du Profil en Long). A medição da irregularidade longitudinal deverá ser efectuada ao longo da rodeira externa ou, preferencialmente ao longo das duas rodeiras de cada um dos lotes ensaiados.

Os valores de IRI são calculados por troços de 100 m e o valor médio obtido nas duas rodeiras por cada troço de 100 m será o representativo desse troço.

Nota: não se deverá confundir troço (100 metros) com lote. Por exemplo em cada lote de 500 metros de extensão existirão 5 ou 10 valores de IRI (consoante o ensaio seja efectuado ao longo de uma ou de duas rodeiras) correspondentes à média por troços de 100 metros.

Não deverão ser utilizados equipamentos que efectuem a medição da irregularidade com base na resposta da suspensão de um veículo (designados por equipamentos tipo “resposta”), atendendo às limitações que estes equipamentos apresentam. Considerase, com efeito, desejável o fornecimento dos resultados em termos de perfil longitudinal da superfície segundo o alinhamento ensaiado, para além dos valores do IRI por troços de 100 m, de modo a poderem visualizar-se quaisquer deficiências pontuais existentes na superfície, facilitando a sua localização e tendo em vista a posterior correcção das mesmas quando se justifique.

Rua Dr. João Batista Ramos Faisca, Fracção M - R/C, Bloco B Edifício Flôr do Povo, 8100-070 Boliqueime | T: 289 366 295 | geral@freguesiadeboliqueime.pt



Requisitos de conformidade

Na irregularidade longitudinal devem ser respeitados os valores admissíveis para o IRI (Índice de Irregularidade Internacional) definidos nos Quadros III.03.2h ou III.03.2i.

Quadro III.03.2h- Valores admissíveis de IRI (m/km), calculados por trechos de 100 metros					
Requisito/Propriedade		Unidade	Utilização		
Especificidades de utilização			Percentagem da extensão do lote		
			50%	80%	100%
Valores admissíveis de IRI	Camada de desgaste	m/km	≤ 1,5	≤ 2,5	≤ 3,0
	1ª camada sob a camada de desgaste		≤ 2,5	≤ 3,5	≤ 4,5
	2ª camada e seguintes sob a camada de desgaste		≤ 3,5	≤ 5,0	≤ 6,5

Quadro III.03.2i- Valores admissíveis de IRI (m/km) calculados por trechos de 100 metros em pavimentos reabilitados com espessura de misturas betuminosas igual ou inferior a 0,10 m					
Requisito/Propriedade		Unidade	Utilização		
Especificidades de utilização			Percentagem da extensão do lote		
			50%	80%	100%
Valores admissíveis de IRI	Camada de desgaste	m/km	≤ 1,5	≤ 2,5	≤ 3,0

Aos valores apresentados nos Quadros III.03.2he III.03.2i aplica-se a classificação apresentada no Quadro III.03.2j.

Quadro III.03.2j – Classificação dos valores de IRI	
<b>Muito Bom</b>	Excede largamente os parâmetros exigidos
<b>Bom</b>	Cumprir os parâmetros exigidos excepção feita à percentagem da extensão do traçado com valores inferiores a 3,0 e 3,5, que deverá ser superior ou igual a 95%
<b>Razoável</b>	Cumprir os parâmetros exigidos, excepção feita às percentagens de extensão do traçado com valores inferiores a 1,5 e 2,0 e 3,0 e 3,5, onde se admitem respectivamente as percentagens de 40 e 90
<b>Medíocre</b>	Não cumprir as exigências anteriores (razoável), mas apresenta valores de IRI de 1,5; 2,5 e 3,0 e 2,0, 3,0 e 3,5 em percentagens do traçado superiores a 15, 60 e 85, respectivamente
<b>Mau</b>	Não cumprir os parâmetros exigidos nas classificações anteriores

Do relatório final deverá constar a representação do perfil longitudinal da superfície, bem como os valores individuais de IRI (médias por trechos de 100 m), ao longo dos alinhamentos ensaiados.

Critérios de aceitação/rejeição

Se os resultados da avaliação da irregularidade superficial por cada lote ou fracção da camada terminada excederem os valores limites especificados deverá proceder-se do seguinte modo:

**Para camadas de desgaste:**

- Se os resultados obtidos excederem os limites estabelecidos nos Quadros III.03.2h ou III.03.2i para os valores de IRI em 10 %, esta poderá ser aceite mediante a aplicação de uma penalização calculada de acordo com a expressão [2];
- Se os resultados da irregularidade superficial da camada acabada excederem os limites estabelecidos nos Quadros III.03.2h ou III.03.2i para os valores de IRI em 10 %, a camada não conforme será removida, o material levado a vazadouro e executada por conta do Adjudicatário uma nova camada de mistura betuminosa.

**2.2 - Macrotextura**

Será efectuada uma campanha para medição em contínuo da profundidade de textura da camada de desgaste, recorrendo a equipamentos tipo laser, quer se trate de equipamentos de operação manual ou de equipamentos multifunções, acoplados a um veículo. Esta avaliação será efectuada ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.



A macrotextura superficial deverá ser avaliada pela determinação da profundidade média do perfil – MPD (NP ISO 13473-1).

Requisitos de conformidade

Os resultados obtidos por lotes deverão cumprir as exigências especificadas no Quadro III.03.2n.

Quadro III.03.2n – Valores mínimos de profundidade média de textura superficial a obter por lote em camadas de desgaste por medição em contínuo		
Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização
		AC14surf (BB)
Especificidades de utilização		Valores de MPD por trechos de 100 metros
MPD - profundidade média do perfil	mm	≥ 0,63

Critérios de aceitação/rejeição

O valor médio do ensaio em cada lote não será inferior ao valor preconizado no Quadro III.03.2n. Apenas um valor individual (valor médio por trechos de 100 metros) por lote poderá apresentar um resultado inferior em mais de 25 % àquele valor.

Se o valor médio por lote ou fracção for inferior ao valor especificado no Quadro III.03.2n poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se o valor médio for superior ou igual a 90 % do valor preconizado será aplicada uma penalização económica que será calculada de acordo com a expressão [2];
- Se o valor médio for inferior a 90 % do valor preconizado, o lote não conforme será removido por fresagem, levado a vazadouro e será executada nova camada na mistura betuminosa correspondente por conta do Adjudicatário.

**2.3 - Coeficiente de atrito**

A medição do coeficiente de atrito será efectuada em contínuo, com piso molhado, ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.

Esta medição deverá ser efectuada a uma velocidade de 50 km/h recorrendo a equipamentos tipo *SCRIM* ou tipo *GRIP TESTER* que deverão ser munidos de sistema de rega automática, de forma a garantir uma película de água com 0,5 mm de espessura sobre a superfície ensaiada.

Admite-se a utilização de equipamentos distintos dos anteriormente referidos desde que o adjudicatário apresente correlações comprovadas entre os resultados obtidos com o equipamento utilizado e os equipamentos *SCRIM* ou *GRIP TESTER*. Nestas circunstâncias as condições de ensaio poderão ser também ajustadas ao respectivo equipamento desde que devidamente justificadas e fundamentadas.

Em alternativa e somente em casos particulares devidamente definidos e aceites pela Fiscalização, o coeficiente de atrito poderá ser avaliado através de ensaios para determinação do coeficiente de atrito pontual, a efectuar com o pêndulo britânico segundo as condições apresentadas em 1.7.

Requisitos de conformidade

Os valores obtidos deverão cumprir o especificado no Quadro III.03.2o.



Quadro III.03.2o – Valores para o coeficiente de atrito em contínuo			
Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização	
		Equipamento tipo SCRIM (BS 7941-1)	Equipamento tipo GRIP TESTER (BS 7941-2)
Especificidades de utilização		Valor médio por lote. Medição em contínuo a 50 km/h e com uma película de água com 0,5 mm de espessura	
Coefficiente de atrito à velocidade de 50 km/h	–	≥ 0,50	≥ 0,50

Os agregados que constituem a camada de desgaste, logo após a sua execução, poderão apresentar-se envolvidos por uma película de betume que poderá contribuir para a diminuição do valor registado para o coeficiente de atrito. Assim, se do ensaio efectuado antes da abertura ao tráfego resultarem valores de coeficiente de atrito não conformes, o ensaio para avaliação do coeficiente de atrito será repetido ao fim de três meses de entrada em serviço da via, após a película de betume que envolve os agregados à superfície ser removida pela passagem do tráfego. Esta nova avaliação será objecto de um relatório, a apresentar ao Dono de Obra até quinze dias após a realização do ensaio, no qual deverão ser apresentados gráficos do registo em contínuo ao longo de toda a extensão ensaiada e os valores de coeficiente de atrito calculados por lotes.

#### Critérios de aceitação/rejeição

O valor médio por lote não poderá ser inferior ao valor mínimo especificado nos Quadros III.03.2m e III.03.2o. Apenas um valor individual (média por trechos de 100 metros) por lote poderá apresentar um resultado inferior em mais de 10 % ao valor mínimo estabelecido.

Se o valor médio por lote ou fracção for inferior ao valor mínimo estabelecido nos Quadros III.03.2m e III.03.2o deverá proceder-se da seguinte forma:

- Se o valor médio for superior a 95 % do valor mínimo preconizado será aplicada uma penalização económica correspondente a 20 % do preço unitário da camada;
- Se o valor médio for inferior ou igual a 95 % do valor mínimo preconizado a camada não conforme deverá ser removida, o material levado a vazadouro e será executada uma nova camada no lote não conforme, por conta do Adjudicatário.

#### **2.4 – Avaliação da capacidade estrutural**

A avaliação da capacidade estrutural só será efectuada para obras em que a estrutura de pavimentação seja construída na íntegra e em obras de beneficiação em que haja um reforço de misturas betuminosas superior a 0,10 metros.

A capacidade estrutural do pavimento construído deverá ser avaliada por meio da realização de ensaios com o Deflectómetro de Impacto (FWD) segundo os requisitos indicados no Quadro III.03.2p. No decurso da campanha de ensaios deverão ser registadas as temperaturas do ar e das camadas betuminosas em intervalos não superiores a 1 hora.

Quadro III.03.2p– Requisitos para a execução dos ensaios com o deflectómetro de impacto		
Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização
Especificidades de utilização		Condições de realização do ensaio com o deflectómetro de impacto (FWD)
Nível de carga	kN	65



<b>Quadro III.03.2p– Requisitos para a execução dos ensaios com o deflectómetro de impacto</b>			
<b>Requisitos/Propriedades</b>		<b>Unidade</b>	<b>Utilização</b>
Número de impactos por ponto de ensaio		–	3
Diâmetro da placa de carga		m	0,3
Posição dos geofones relativamente ao centro da área carregada		m	0 - 0,30 - 0,45 - 0,60 - 0,90 - 1,20 - 1,80 - 2,10(1)
Localização dos ensaios		–	Na rodeira externa de cada uma das vias
Afastamento entre pontos de ensaio		m	100 (vias mais solicitadas) 200 (nas restantes vias)
Temperaturas limite das camadas betuminosas para a execução dos ensaios		° C	0 - 30(2)
Termómetros para medição da temperatura	Resolução	° C	≥ 0,5
	Precisão	° C	± 1 (no intervalo -10 °C a + 60 °C)
Resolução da leitura dos geofones		mm	≥ 1
Resolução da leitura da célula de carga		kN	≥ 0,1
(1) A localização dos geofones poderá variar desde que devidamente fundamentada e na condição de haver geofones às distâncias de 0 – 0,30 – 0,60 e 0,90 metros do centro da área carregada (2) Temperaturas medidas a profundidades _ 40 mm			

Do relatório de análise dos resultados dos ensaios de carga constará um estudo de interpretação dos resultados obtidos, tendo em vista a caracterização estrutural do pavimento executado, do qual deverá constar:

1. A normalização das deflexões para o nível de carga utilizado, isto é, para 65 kN;
2. Para cada ponto de ensaio deve ser apresentada a seguinte informação:  
código da localização (por exemplo o pk), a data e hora de registo, as temperaturas do ar, da superfície e do pavimento e as deflexões normalizadas. Após devidamente justificado dever-se-ão eliminar os valores claramente anómalos (por exemplo as medições efectuadas em cima de obras de arte);
3. A apresentação de gráficos que explicitem para todos os geofones a variação das deflexões normalizadas ao longo de toda a extensão ensaiada, devidamente referenciados;
4. Divisão em trechos homogéneos que deverão ser caracterizados pelo respectivo coeficiente de variação e pela identificação das deformadas características. Estas corresponderão às deformadas em que as deflexões medidas em cada um dos geofones mais se aproximem do percentil 85 % do conjunto de valores medidos em cada trecho homogéneo (admitindo-se que aqueles valores seguem uma distribuição normal);
5. O cálculo inverso dos módulos de rigidez para cada uma das deformadas características de cada zona homogénea adoptando sempre que aplicável os valores preconizados em fase de projecto. Os módulos assim obtidos terão que ser corrigidos para as temperaturas de projecto;
6. Uma análise comparativa com os pressupostos de projecto, devendo ser avaliada a capacidade de carga do pavimento construído, definido em termos de vida restante, assumindo sempre que necessário os pressupostos de projecto.

#### Critérios de aceitação/rejeição



Em cada trecho homogéneo o valor estimado para a vida restante no final do período de dimensionamento não será inferior ao valor considerado no Projecto de Execução.

Se o valor médio da vida restante, por trecho homogéneo, for inferior ao valor estabelecido no Projecto de Execução poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se o valor médio estimado para a vida restante do pavimento executado for superior a 90 % do valor considerado em projecto, será aplicada uma penalização económica de acordo com a expressão:

$$\text{valor da penalização} = 0,20 \times P_{\text{unit}} \times A \quad [3]$$

em que:

$P_{\text{unit}}$  ≡ somatório do preço unitário das camadas betuminosas

$A$  ≡ área do lote ou da fracção do lote não conforme

- Se o valor médio estimado para a vida restante for inferior ou igual a 90 % do valor considerado no projecto, o pavimento deverá ser removido, o material levado a vazadouro e executada uma nova estrutura de pavimentação por conta do Adjudicatário.

### **III.03.3 - Tratamentos superficiais**

Dando cumprimento ao disposto no Decreto - Lei 4/2007, de 8 de Janeiro, devem ser entregues para todos os materiais constituintes da mistura, quando aplicável, as declarações de conformidade CE emitidas pelos fabricantes, os certificados de conformidade emitidos pelos organismos notificados e as fichas de produto

#### **III.03.3.1 - Revestimentos superficiais betuminosos**

Este item refere-se à execução de revestimentos superficiais betuminosos, cujas características satisfazem o estipulado nos Quadros II.02.3a, II.02.3b e II.02.3c.

O tipo de revestimento a utilizar é função das características e do estado de conservação da superfície do pavimento ou da plataforma de apoio e do âmbito da intervenção/reabilitação a executar:

Revestimento superficial simples – Preconiza-se a sua utilização para tratamentos de reabilitação funcional dos pavimentos designadamente melhoria das condições de aderência (resistência ao deslizamento). Adequado a volumes de tráfego baixos, sem esforços tangenciais significativos. A plataforma de apoio deverá ser constituída por materiais betuminosos, ser regular, homogénea e não muito porosa.

Revestimento superficial simples com duas aplicações de agregado – Preconiza-se a sua utilização em superfícies com alguma heterogeneidade, sendo particularmente recomendável para situações de exsudação de ligante de difícil eliminação.

Revestimento superficial duplo - Preconiza-se a sua utilização para superfícies constituídas por materiais tratadas com ligantes betuminosos ou hidráulicos apresentando razoáveis condições de conservação.

##### **III.03.3.1.1 - Revestimentos superficiais simples de duas aplicações de agregado**

O revestimento superficial simples com duas camadas de agregado, consiste na aplicação de uma primeira camada de agregado seguida de rega com o ligante, sobre o qual é aplicada uma segunda camada de agregado. As taxas de aplicação dos agregados e ligante são as especificadas no Quadro II.02.3c. A execução do revestimento superficial

[Rua Dr. João Batista Ramos Faisca, Fracção M - R/C, Bloco B Edifício Flôr do Povo, 8100-070 Boliqueime | T: 289 366 295 | \[geral@freguesiadeboliqueime.pt\]\(mailto:geral@freguesiadeboliqueime.pt\)](#)



simples com duas aplicações de agregado, deve estar de acordo com o disposto no item III.03.4.2.1, para o revestimento superficial simples, com os seguintes ajustamentos:

Após o espalhamento da primeira camada de agregado, deverá proceder-se ao seu cilindramento. O número de passagens do compactador em cada ponto deve em princípio restringir-se a três.

#### **Preparação da superfície subjacente**

As disposições gerais são estipuladas em III.03.4.1.1.

#### **Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação**

##### **1 - Estudo da composição**

O adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização, um estudo laboratorial de caracterização dos materiais com um prazo mínimo de 30 dias.

O estudo deverá integrar a metodologia a seguir no trecho experimental assim como a inventariação dos equipamentos a utilizar e documentação referente à manutenção dos mesmos, de acordo com o especificado em III.03.2.2-10.

O estudo a apresentar pelo Adjudicatário, incluirá a seguinte informação sobre a caracterização laboratorial dos materiais e mistura e correspondentes boletins de ensaio:

##### **1.1 Ligante**

Ficha de produto e ensaios de caracterização do lote de emulsão a utilizar, que deverão estar em conformidade com o especificado nos quadros II.02.0.4h ou II.02.0.4i em função do preconizado em projecto.

##### **1.2 Agregado**

Ficha de produto e ensaios de caracterização dos agregados a utilizar, que deverão estar em conformidade com o especificado no quadro II.02.4a.

As dimensões das fracções granulométricas de referência são as especificadas no Quadro II.02.4c.

#### **2 – Trecho experimental**

No trecho experimental deverá proceder-se à aferição das taxas de aplicação de agregados e de ligante, que serão função da especificidade da obra e das condições de utilização, designadamente:

- Importância da via/solicitação de tráfego estimada;
- Características e condições climáticas da região;
- Condições da superfície subjacente, designadamente no que se refere à sua regularidade, capacidade de suporte e permeabilidade.

Deverá igualmente proceder-se à avaliação da adequabilidade do equipamento e metodologia de execução.

A execução do trecho experimental será de acordo com as condições/disposições gerais estipuladas em III.03.4.1.1 - 2

#### **3 – Armazenamento**

As condições/disposições gerais são estipuladas em III.03.3.1.2 – 5.

O volume mínimo de armazenamento do(s) ligante(s) betuminoso(s) a utilizar deverá ser o correspondente a um dia de produção.



Deverão efectuar-se os correspondentes controlos de procedência e recepção de materiais, assim como os de execução do revestimento superficial.

#### **4 - Espalhamento**

##### **4.1 - Equipamento**

###### **4.1.1 - Equipamento de espalhamento do ligante betuminoso**

O espalhamento do ligante betuminoso efectuar-se-á utilizando uma cisterna de rega auto-propulsionável que deverá ser capaz de aplicar a dosagem de ligante prevista, à temperatura adequada e com uniformidade de espalhamento transversal e longitudinal.

A cisterna de rega deverá estar equipada, pelo menos, com os seguintes elementos:

- Barra de espalhamento com pulverizadores, sendo a largura mínima de quatro metros (4 m). Os pulverizadores deverão estar equidistantes entre si, devendo a separação entre eles estar compreendida entre oito e vinte centímetros (8-20 cm). Preferencialmente a abertura e fecho dos pulverizadores deverá ser automática e simultânea, permitindo também alterar a largura da rampa de espalhamento sem necessidade de paragem;
- A cisterna deverá dispor de dispositivos que permitam a recirculação do ligante betuminoso;
- A cisterna deverá estar isolada termicamente e dotada de um dispositivo de aquecimento do ligante, assim como de um termómetro de controlo da temperatura do mesmo, cuja sonda não poderá estar situada próximo do elemento de aquecimento;
- A bomba de impulsão do ligante deverá estar equipada com um filtro, uma válvula de segurança e um indicador de pressão;
- O camião deverá estar equipado com um velocímetro mecânico ou electrónico de precisão, directamente visível pelo condutor, que permita controlar a velocidade do camião com um intervalo de zero a quinhentos metros por minuto (0 - 500 m/min).

Preferencialmente todos os mecanismos deverão ser automáticos. São recomendáveis cisternas dotadas de um sistema automático de ajuste do caudal, de largura de aplicação e velocidade de circulação do camião.

Em condições de difícil acessibilidade a este equipamento ou para correcção de pequenas deficiências poder-se-á utilizar um equipamento ligeiro, dotado de lança de mão.

###### **4.1.2 - Equipamento de espalhamento dos agregados**

Dever-se-ão utilizar auto-gravilhadores mecânicos ou acoplados ao camião, que assegurem uma adequada e homogénea distribuição do agregado, transversal e longitudinalmente. Em locais particulares ou inacessíveis a este tipo de equipamento será permitido espalhar o agregado manualmente.

#### **4.2 - Particularidades do processo espalhamento**

##### **4.2.1 - Aplicação do ligante betuminoso**

Antes de começar a aplicação, dever-se-á verificar o correcto funcionamento de todos os pulverizadores da cisterna, a adequação do ângulo de inclinação e altura.



O espalhamento far-se-á com a dosagem prevista no projecto de maneira uniforme, não devendo variar longitudinalmente mais do que 15%, e na largura efectiva mais do que 10%, e evitando a duplicação da dosagem nas juntas transversais.

A área do trecho regado, deverá corresponder no máximo à superfície que o(s) gravilhador(es) seja capaz de cobrir com uma só carga.

Deverão proteger-se, os elementos construtivos ou acessórios que possam estar sujeitos à rega.

#### **4.2.2 - Espalhamento do agregado**

O espalhamento do agregado deverá ser realizado de maneira uniforme, de forma a obter uma superfície regular, sem falhas e sobreposições, nas dosagens preconizadas no projecto. Dever-se-á evitar o contacto das rodas do camião de espalhamento com o ligante não coberto.

Quando o revestimento se realizar por faixas, o agregado espalhar-se-á de forma a não cobrir uma faixa de aproximadamente vinte centímetros (20 cm), sendo esta recoberta na execução da faixa contígua permitindo a sobreposição ao aplicar o ligante na faixa contígua.

Quando a largura de espalhamento do ligante betuminoso for superior ao máximo do gravilhador, dever-se-ão utilizar-se dois gravilhadores em paralelo, com um desfasamento máximo de vinte metros (20 m) entre eles.

#### **4.2.3 Condicionantes gerais do espalhamento**

Imediatamente após o espalhamento do agregado, deve proceder-se a uma rápida inspecção, para detectar eventuais falhas ou possíveis excessos de agregado que deverá ser respectivamente repostado ou eliminado.

O revestimento superficial poderá realizar-se quando a temperatura ambiente for superior a 5°C e não exista o risco de ocorrência de precipitação, devendo ser imediatamente interrompido sempre que tal ocorra.

O espalhamento do agregado deve ter início logo após a aplicação do ligante betuminoso e ser executado de forma sincronizada evitando grandes distanciamentos.

### **5 - Compactação**

#### **5.1 - Equipamento**

Na compactação do revestimento superficial, dever-se-ão utilizar preferencialmente compactadores de pneus, equipados com dispositivos de limpeza e inversores de sentido de marcha de acção suave.

Poder-se-ão utilizar compactadores de rasto liso, unicamente como compactadores auxiliares para a primeira operação de espalhamento de agregado e com prévia autorização da Fiscalização, devendo ser suficientemente ligeiros para garantir que não se produza o esmagamento do agregado. Deverão igualmente dispor de dispositivos de limpeza dos rolos.

Em lugares de difícil acessibilidade aos compactadores normais, poder-se-ão utilizar outros meios mecânicos aprovados pela Fiscalização, procurando-se atingir resultados similares.

O número de compactadores deverá ser o suficiente para efectuar o cilindramento de forma contínua, sem interrupções nem atrasos.



### **5.2 - Particularidades do processo de compactação**

Imediatamente após o espalhamento da camada de agregado, dever-se-á proceder à compactação do revestimento. Far-se-á no sentido longitudinal, progredindo até ao centro e sobrepondo cada passagem com a anterior até obter uma superfície lisa e estável, devendo no entanto, cessar logo que se note algum esmagamento do agregado.

Em princípio dever-se-á adoptar um mínimo de três (3) passagens do compactador.

A velocidade não deverá ser superior a seis a oito quilómetros por hora ( 6 - 8 km/h) nas primeiras passagens (2 a 3), podendo aumentar até quinze a vinte quilómetros por hora (15-20 km/h) nas restantes. No caso dos cilindros de rasto liso o peso não deverá ser superior a oito toneladas (8 ton.) e a velocidade não deverá ser superior a quatro quilómetros por hora (4 km/h).

A compactação deverá terminar antes de decorridos trinta minutos após o espalhamento do agregado.

### **6 - Juntas de trabalho**

Na execução das juntas de ligação do espalhamento, não deverão verificar-se faltas ou sobreposição de materiais que alterem a dosagem prevista.

Para tal nas juntas transversais de trabalho, colocar-se-ão tiras de papel ou outro material por baixo dos pulverizadores nas zonas onde se inicie ou interrompa o revestimento.

Sempre que o revestimento se realize por faixas, procurar-se-á uma sobreposição do ligante na união das duas faixas contíguas conforme descrito em 4.2.2.

### **7 - Eliminação do agregado solto e abertura ao tráfego**

A abertura ao tráfego só será permitida vinte e quatro horas (24h) após conclusão dos trabalhos de compactação. Não sendo possível a interdição de tráfego, dever-se-á limitar a velocidade de circulação a quarenta quilómetros por hora (40 km/h), devidamente sinalizado com perigo de projecção de gravilhas.

Após o referido prazo, que poderá ser alargado caso a Fiscalização entenda como necessário para um melhor encastramento das gravilhas e para que o ligante adquira a coesão necessária de forma a permitir a circulação normal, deverá eliminar-se com vassoura mecânica o agregado em excesso na superfície para evitar a sua projecção. As vassouras devem ser munidas de um sistema de aspiração quando a realização dos trabalhos se desenvolver em zonas urbanas.

Terminada esta operação abrir-se-á o trecho à circulação normal ainda que mantendo a sinalização de perigo por projecção de gravilhas.

Após quinze (15) dias da abertura à circulação normal, e salvo indicação em contrário da Fiscalização, deverá efectuar-se uma limpeza definitiva com vassoura mecânica e retirar-se-á a sinalização da obra.

**Nota:** Dever-se-á evitar que a abertura ao tráfego de alguns trechos, implique a paragem dos veículos sobre o revestimento executado nesse mesmo dia.

Não deverá ser permitida a abertura ao tráfego da primeira camada de revestimento, o que impõe a necessidade de se realizar diariamente as duas fases daquele tratamento, exceptuando-se apenas a faixa com cerca de um metro (1m), correspondente ao desfasamento da junta transversal.



**III.03.3.1.2 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas**

Para os revestimentos superficiais não são definidos critérios de aceitação/rejeição para as unidades terminadas, em termos de macrotextura e coeficiente de atrito, atendendo a que são soluções na generalidade preconizadas para vias com solicitações de tráfego reduzidas e baixas velocidades. A aceitação das unidades terminadas ficará no entanto dependente dos resultados do controlo de qualidade realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no Capítulo IV.

As taxas de ligante betuminoso e agregado serão comprovadas através de pesagem de bandejas ou chapas metálicas, colocadas sobre a superfície do pavimento, durante o espalhamento do agregado ou do ligante, em pelo menos cinco pontos distintos por lote, sempre que a Fiscalização entenda necessário. A Fiscalização poderá exigir a comprovação das taxas aplicadas por outros meios.

Os revestimentos superficiais devem apresentar aspecto e textura uniformes e estar isentos de defeitos localizados tais como exsudações de ligante, desprendimento de agregado ou desagregação do material.

**III.03.4 - Trabalhos especiais de pavimentação**

**III.03.4.1 - Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados ou reutilização, conforme definido em projecto**

Este item refere-se à execução de fresagens de misturas betuminosas, nos locais e espessuras definidas no projecto. A execução de trabalhos de fresagens está na generalidade associada a tratamentos de patologias do pavimento, para reabilitação das condições de superfície (aderência e regularidade) e/ou estruturais ou ainda para promover a ligação entre trechos, designadamente:

- zonas de fissuração generalizada;
- zonas de rodeiras acentuadas;
- correcções das irregularidades transversais/longitudinais;
- ligação ao pavimento existente no início e fim da intervenção;
- zonas de ligação da secção corrente aos ramos de Nós ou outras intersecções.

No caso específico da obra refere-se à **ligação ao pavimento existente no início e fim da intervenção**.

Estes trabalhos incluem a realização de eventuais desvios de tráfego e transporte dos produtos sobrantes a depósito ou a sua reutilização, conforme definido em projecto, considerando-se incluídos todos os custos inerentes a este processo. Quando aplicável, o tratamento ambiental e paisagístico das zonas de depósito, de acordo com a legislação vigente, serão também da inteira responsabilidade do adjudicatário.

Este item refere-se também à execução de microfresagens (espessuras inferiores a 0,05 m) de misturas betuminosas, nos locais e espessuras definidas no projecto, para a reabilitação das condições de superfície designadamente aderência e regularidade ou para a remoção de pinturas ou marcas rodoviárias. São a seguir enunciadas as particularidades do processo de execução, equipamentos e critérios de aceitação da unidade terminada.



#### **III.03.4.1.1 - Disposições gerais para a execução**

A zona de trabalhos deverá ser devidamente delimitada/marcada no pavimento devendo considerar-se um acréscimo à zona degradada a definir pela Fiscalização.

A execução dos trabalhos deverá desenvolver-se com precaução de forma a não danificar a camada subjacente.

### **1 - Equipamento**

#### **1.1 - Fresagens**

Os equipamentos de fresagem deverão possibilitar a remoção das misturas betuminosas por faixas, com a largura adequada ao tipo de intervenção. No caso de fresagens em toda a largura da plataforma a largura mínima deverá ser de 2,0m.

Deverão ser dotados de um sistema electrónico de nivelamento automático, munido de apalpadores assentes sobre vigas ou réguas de nivelamento com um comprimento igual ou superior a 15 m.

A utilização de outros sistemas de nivelamento que conduzam a um bom desempenho da superfície, após fresagem, deverá ser objecto de aprovação prévia pela Fiscalização.

À medida que forem fresadas, as misturas devem ser carregadas directamente para um camião para transporte a vazadouro ou reutilização, de acordo com o definido em projecto ou posteriormente, mediante a aprovação da Fiscalização, cumprindo a regulamentação ambiental vigente.

#### **1.2 - Microfresagens**

Os trabalhos de microfresagem serão executados por equipamentos com cilindros fresadores com dentes de corte de espaçamento inferior aos dos cilindros normais. O equipamento deverá cumprir os seguintes requisitos:

- Efectuar a microfresagem da superfície na direcção longitudinal paralela ao eixo, sem partir ou causar outro tipo de danos nas juntas ou outras singularidades existentes;
- Efectuar as correcções do perfil do pavimento com a inclinação transversal adequada para assegurar a drenagem da água;
- Equipado de dispositivo para remover todos os resíduos da microfresagem. Os resíduos deverão ser transportados para locais adequados ou reutilizados, conforme definido em projecto ou definido posteriormente mediante a aprovação da Fiscalização, cumprindo a regulamentação ambiental vigente.

### **2 - Limpeza**

Deverão ser colocados em obra os meios mecânicos de limpeza, necessários para assegurar a remoção dos produtos de fresagem que não forem carregados para o camião.

A área de fresagem após execução dos trabalhos deverá estar convenientemente limpa de acordo com os critérios definidos neste Caderno de Encargos para a preparação da superfície subjacente estipulados em III.03.3.1.1

#### **III.03.4.1.2 - Critérios de aceitação para unidades terminadas**

##### **Fresagens**

A superfície subjacente deverá cumprir os critérios de aceitação especificados neste Caderno de Encargos para as diferentes camadas.



A regularidade da superfície após fresagem, será medida com a régua de 3 m. Não são aceites desvios superiores a 0.01m, com a régua colocada em qualquer direcção.

### **Microfresagens**

Durante a execução dos trabalhos, a Fiscalização fará a avaliação/controle da superfície, no sentido de definir eventuais medidas correctivas a tomar.

A superfície final após execução da microfresagem deverá apresentar uma textura adequada. Os bordos das juntas ou fissuras devem ficar nivelados após a execução da microfresagem.

Quando entendido necessário pela fiscalização e em função da especificidade da intervenção de poderão ser efectuadas medições do IRI nas situações de reabilitação das condições de superfície, para aferição do valor obtido, de acordo com os critérios de aceitação especificados neste Caderno de Encargos.

**Nota:** Se a gestão dos produtos fresados for omissa em projecto, deverá o adjudicatário apresentar uma proposta, a validar pela Fiscalização, com a definição do procedimento a adoptar que deverá privilegiar a reciclagem/valorização dos materiais.

A Fiscalização poderá entender ser necessária a realização de ensaios de caracterização das misturas betuminosas fresadas/betume para identificação de substâncias perigosas

### **III.03.4.2 - Saneamentos em pavimentos existentes, incluindo escavação, remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados, eventual indemnização por depósito, e o preenchimento de acordo com o definido no projecto**

Estes trabalhos serão executados em zonas de pavimento contaminadas por materiais inadequados, na generalidade argilosos e siltosos, que inviabilizam as necessárias condições de suporte e drenagem da fundação. Os trabalhos consistem no saneamento e reconstrução dos volumes saneados de acordo com a localização e espessura definidas no projecto.

#### **1 - Metodologia**

Definição e delimitação da zona objecto de intervenção, marcando de forma geométrica a zona a reparar, excedendo em aproximadamente 0,20 m a superfície degradada.

Corte/serragem do pavimento com ferramentas adequadas, de preferência com disco de corte ou ferramenta hidráulica, escavação e remoção de todo o material com equipamento mecânico adequado, na profundidade definida em projecto, que poderá ser alterada pela Fiscalização, se a avaliação das condições in situ o exigirem.

#### **2 - Transporte**

O transporte dos materiais, em função das suas características deve cumprir a legislação aplicável.

#### **3 - Reconstrução do pavimento**

A reconstrução da estrutura do pavimento, deverá ser feita de acordo com o definido no projecto, cumprindo os requisitos/propriedades exigíveis neste Caderno de Encargos para a execução das camadas preconizadas.

Devem ser devidamente asseguradas as condições de drenagem e se necessário a implementação de soluções que permitam a não contaminação dos solos.



O preenchimento dos volumes saneados só será permitido após a validação das condições de fundação pela Fiscalização.

**III.03.4.3 - Reposição de pavimentos com as características dos existentes, designadamente em zonas de abertura de valas para instalação de redes de serviços públicos ou outros**

Antes do início dos trabalhos o Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização, com antecedência mínima de 30 dias, uma proposta com a metodologia de execução dos trabalhos e equipamentos a utilizar. Os requisitos para a execução das camadas a executar são os definidos neste Caderno de Encargos nas respectivas rubricas.

**III.03.4.4 - Pavimentação de passeios, incluindo fundação**

**Em calçada**

As condições de fundação e assentamento serão função da tipologia, dimensão do material, e condições de suporte, estão definidas em projecto, com a seguinte constituição de pavimento:

Passeios em calçada miúda (cubos de 5 a 7cm de aresta)

- Base em agregado britado de granulometria extensa com 0.15m de espessura (devidamente regada até ao teor óptimo de humidade, regularizada e compactada por meios mecânicos até 95% da baridade máxima;
- Camada em pó de pedra, com cimento ao traço 1/6, com a espessura de 0.05m sobre terra compactada, para assentamento da calçada;
- Calçada em pedra de vidro branco e/ou calcário da bordeira com cubos de 5 a 7cm de aresta, incluindo calque e recalque após preenchimento das juntas, consoante as zonas;
- As juntas serão refechadas com traço seco de areia fina e cimento, 1:2 (volume).

Passeios / estacionamento em calçada grada (cubos 10cm a 12cm de aresta)

- Base em agregado britado de granulometria extensa com 0.25m de espessura (devidamente regada até ao teor óptimo de humidade, regularizada e compactada por meios mecânicos até 95% da baridade máxima;
- Camada em pó de pedra, com cimento ao traço 1/6, com a espessura de 0.10m sobre terra compactada, para assentamento da calçada;
- Calçada em pedra de vidro branco e/ou calcário da bordeira com cubos 10cm a 12cm de aresta, incluindo calque e recalque após preenchimento das juntas, consoante as zonas;
- As juntas serão refechadas com traço seco de areia fina e cimento, 1:2 (volume).

Ilhéus e zona galgável da rotunda em calçada grada (cubos 10cm a 12cm de aresta)

- Base em agregado britado de granulometria extensa com 0.40m de espessura (devidamente regada até ao teor óptimo de humidade, regularizada e compactada por meios mecânicos até 95% da baridade máxima;
- Camada em pó de pedra, com cimento ao traço 1/6, com a espessura de 0.10m sobre terra compactada, para assentamento da calçada;
- Calçada em pedra de sietino com cubos 10cm a 12cm de aresta, incluindo calque e recalque após preenchimento das juntas;
- As juntas serão refechadas com traço seco de areia fina e cimento, 1:2 (volume).



**III.03.4.5 - Remoção de pavimentos existentes, incluindo fundação e lancis, carga, transporte e colocação em vazadouro dos produtos sobrantes e eventual indemnização por depósito**

Antes do início dos trabalhos o Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização, com antecedência mínima de 30 dias, uma proposta com a metodologia de execução dos trabalhos e equipamentos a utilizar que serão função da especificidade da obra, da tipologia dos materiais, localização e extensão dos trabalhos.

O adjudicatário deverá tomar as necessárias medidas no sentido de acautelar/preservar eventuais infraestruturas existentes (cabos, canalização subterrânea...) cuja localização tenha decorrido do processo de identificação e levantamento de Serviços Afectados junto das entidades responsáveis aquando da elaboração do projecto. Em caso de omissão de projecto o adjudicatário deverá proceder ao referido levantamento antes da execução dos trabalhos.

Estes trabalhos incluem, a carga e transporte a vazadouro ou preferencialmente a reutilização dos produtos sobrantes, de acordo com a legislação vigente.

**III.03.5 PEDRAS PARA PAVIMENTOS**

As juntas deverão ficar bem preenchidas com o material, pelo que após o assentamento se espalhará o traço sobre as pedras, que depois será espanado com vassoura.

**III.03.6 LANCIL EM BETÃO**

O lancil assentará por forma a que apresente, na forma definitiva, um espelho de 12 a 15cm acima do pavimento.

O lancil, quer em alinhamento recto quer em curva, 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.



**III.04. – BETÃO  
MÉTODOS CONSTRUTIVOS**

**ÍNDICE**

<b>III.04.1</b>	<b>BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS.....</b>	<b>130</b>
III.04.1.1	COMPOSIÇÃO DOS BETÕES.....	130
III.04.1.2	PREPARAÇÃO DOS BETÕES.....	130
III.04.1.3	BETONAGEM E DESMOLDAGEM.....	132
III.04.1.4	CONTROLO DE QUALIDADE.....	133
<b>III.04.2</b>	<b>ARMADURAS ORDINÁRIAS.....</b>	<b>136</b>
<b>III.04.3</b>	<b>OBRAS DE CONTENÇÃO (MUROS DE VEDAÇÃO) .....</b>	<b>137</b>
III.04.3.1	MUROS EM ENROCAMENTO OU ALVENARIA DE PEDRA .....	137
<b>III.04.4</b>	<b>BETÃO ARMADO .....</b>	<b>137</b>
III.04.4.1	CARACTERÍSTICAS DO BETÃO, PROCESSO DE FABRICO E COLOCAÇÃO EM OBRA .....	137
III.04.4.2	BETÕES .....	138
III.04.4.3	TIPOS DE BETÃO .....	138
III.04.4.4	CLASSE DOS BETÕES DO TIPO B .....	138
III.04.4.5	CLASSE DOS BETÕES DO TIPO BD .....	139
III.04.4.6	QUALIDADE DOS BETÕES .....	139
III.04.4.7	DOSAGEM MÍNIMA DO CIMENTO .....	139
III.04.4.8	PREPARAÇÃO DOS BETÕES.....	139
III.04.4.9	PROVETES PARA ENSAIOS DE BETÕES .....	140
III.04.4.10	VERIFICAÇÃO DO FABRICO DO BETÃO .....	141
III.04.4.11	BETONAGEM.....	142
III.04.4.12	ARMADURAS.....	142
III.04.4.13	CURA.....	144
III.04.4.14	MOLDES.....	144
III.04.4.15	DESMOLDAGEM .....	145
III.04.4.16	DIVERSOS .....	145
<b>III.04.5</b>	<b>ARGAMASSAS / BETÕES SIMPLES .....</b>	<b>146</b>
III.04.5.1	ARGAMASSAS .....	146
III.04.5.2	BETÃO SIMPLES.....	146



#### **III.04.1 BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS**

Em tudo quanto disser a respeito à composição, fabrico e colocação em obra dos betões e as restantes operações complementares, seguir-se-ão as regras estabelecidas seguintes normas e regulamentos:

1. NP EN 206-1 (Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade)
2. NP ENV 13670-1 (Execução de estruturas de betão. Parte 1: Regras gerais)
3. Decreto-Lei n.º 301/2007 de 23 de Agosto (estabelece as condições para a colocação no mercado dos betões de ligantes hidráulicos e para a execução de estruturas de betão)

##### **III.04.1.1 COMPOSIÇÃO DOS BETÕES**

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

Faz-se excepção a esta regra no caso do betão para o tabuleiro, cujos estudos serão feitos com maior antecedência para se poderem determinar antes do início da construção a curva de endurecimento do betão para idades até 120 dias, módulos de elasticidade e os parâmetros de fluência e retracção.

O Adjudicatário entregará à Fiscalização amostras dos mesmos inertes utilizados nos estudos dos betões para se poder comprovar a manutenção das suas características no laboratório da obra.

O cimento utilizado será também ensaiado sistematicamente no laboratório da obra, segundo um plano a estabelecer pela Fiscalização, rejeitando-se todo aquele que não possua as características regulamentares ou que não permita a obtenção das exigidas aos betões da obra. Nos cimentos a utilizar ter-se-á em especial atenção o disposto no Capítulo II.03 deste caderno de encargos.

Na composição dos betões poderá o Adjudicatário utilizar, respeitando o disposto na NP EN206-1, por sua conta os adjuvantes cuja necessidade se justifique, no intuito de se obter boa trabalhabilidade com a menor relação possível água-cimento.

O Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização os adjuvantes que pretende utilizar, ficando proibida a utilização de adjuvantes à base de cloretos ou quaisquer produtos corrosivos.

Sempre que a Fiscalização o entender, serão realizados ensaios complementares em laboratório oficial, por conta do Adjudicatário.

##### **III.04.1.2 PREPARAÇÃO DOS BETÕES**

O betão será feito por meios mecânicos em betoneiras, obedecendo os materiais que entram na sua composição as condições atrás indicadas, de acordo com as disposições legais em vigor, e sendo cuidadosamente respeitado o artigo 9 da NP EN206-1.

Os materiais inertes e o cimento serão doseados em peso para todos os tipos de betões.

A central, a instalar em obra, deverá ter os contadores de água e as balanças devidamente aferidas, para que a quantidade de água e materiais introduzidos em cada amassadura sejam as constantes do estudo aprovado.

Não será permitida a fabricação de misturas secas, com vista a ulterior adição de água.

A consistência normal das massas, a verificar por meio do cone de Abrams ou do estrado móvel, 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, sendo verificada à saída da central e no local de aplicação.

A quantidade de água deverá ser corrigida, de acordo com as variações de humidade dos inertes, para que a relação água-cimento seja a recomendada nos estudos de qualidade dos betões.

A distância entre a central de betonagem e os locais de aplicação será a menor possível, devendo ser submetido a aprovação da Fiscalização um plano de transporte em que se enumere o meio de transporte, percurso e tempo previsto desde a confecção do betão até à sua colocação.

#### **III.04.1.3 BETONAGEM E DESMOLDAGEM**

A betonagem deverá obedecer às normas estabelecidas no REBAP e na NP EN-206-1, atendendo ainda ao indicado neste Caderno de Encargos e no projecto.

O betão será empregue logo após o seu fabrico, apenas com as demoras inerentes à exploração das instalações. Não se tolerará que o período decorrido entre o fabrico do betão e o fim da sua vibração exceda meia hora no tempo quente e uma hora no tempo frio, devendo estas tolerâncias ser reduzidas se as circunstâncias o aconselharem.

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 da amassadura reflua a 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 pervibração ser de frequência elevada (9.000 a 20.000 ciclos por minuto).

Após a betonagem e a vibração, o betão será protegido contra as perdas de água por evaporação e contra as temperaturas extremas.

Para evitar as perdas de humidade, as superfícies expostas deverão ser protegidas pelos meios que o Adjudicatário entender propor e a Fiscalização aprovar. Entre esses meios, figuram a utilização de telas impermeáveis e a de compostos líquidos para a formação de membranas também impermeáveis.

Se a temperatura no local da obra for inferior a zero graus centígrados, ou se houver previsão de tal vir a acontecer nos próximos cinco dias, a betonagem não será permitida.

Para temperaturas compreendidas entre 0 (zero) e + 5 (cinco) graus centígrados as betonagens só serão realizadas se a Fiscalização o permitir e desde que sejam escrupulosamente observadas as medidas indicadas no artigo 5.10 da NP EN-206-1.

Se a temperatura, no local da obra, for superior a + 35 (trinta e cinco) graus centígrados a betonagem não será permitida a não ser com autorização expressa da Fiscalização e com rigoroso cumprimento das condições do artigo 5.10 da acima citada Norma Portuguesa.

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

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 de idade diferentes.



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 das juntas serão tratadas convenientemente, de acordo com as indicações da Fiscalização, admitindo-se, em princípio, o seguinte tratamento: deixar-se-ão nas superfícies de interrupção pequenas caixas de endentamento e pedras salientes; se se notar presa de betão nas juntas, serão as superfícies lavadas a jacto de ar e de água, e retirada a "nata" que se mostre desagregada, a fim de se obter uma boa superfície de aderência, sendo absolutamente vedado o emprego de escovas metálicas no tratamento das superfícies de betonagem.

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 analoga a atrás indicada.

Nas faces visíveis dos elementos em elevação (pilares e encontros), as juntas só serão permitidas nas secções em que se confundam rigorosamente com as juntas da cofragem.

As juntas de betonagem do tabuleiro serão lavadas com jacto de água, retirando-se alguma pedra que se reconheça estar solta.

Nas juntas de betonagem será obrigatório o emprego de cola ou argamassa apropriada, à base de resinas "epoxi", ficando o seu emprego ao critério da Fiscalização.

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 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.

Todas as arestas das superfícies de betão serão obrigatoriamente chanfradas a 45 graus, tendo 1,5 cm de cateto a secção triangular resultante do chanfro, quer este corresponda a um enchimento, quer a um corte da peça chanfrada.

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 de betão.

#### **III.04.1.4 CONTROLO DE QUALIDADE**

##### ***Controlo das Características dos Betões***

Durante as betonagens serão realizados ensaios de controlo de aceitação dos betões, de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no parte E - CONTROLO DE QUALIDADE.

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

Os cubos só poderão ser fabricados na presença da Fiscalização.

Os cubos serão executados, transportados, curados e conservados de acordo com a Especificação NP ENV-13670-1 do LNEC.

Deverá ser organizado um registo compilador de todos os ensaios de cubos, para os diferentes tipos de betões, afim de, em qualquer momento, se verificar o cumprimento das características estabelecidas.

Todos os cubos serão numerados na sequência normal dos números inteiros, começando em 1, seja qual for o tipo de betão ensaiado.

No cubo será gravado não só o número de ordem como também o tipo, a parte da obra a que se destina e a data do fabrico.



Do registo compilador deverão constar os seguintes elementos:

- Número do cubo
- Data do fabrico
- Data do ensaio
- Idade
- Tipo, classe e qualidade
- Dosagem
- Quantidade de água de amassadura
- Local de emprego do betão donde foi retirada a massa para fabrico do cubo
- Resistência obtida no ensaio
- Média da resistência dos três cubos que formam o conjunto do ensaio
- Resistência equivalente aos 28 dias de endurecimento, segundo a curva de resistência que for estipulada pelo laboratório oficial que procedeu ao estudo, tendo em conta a composição aprovada para o betão ou, na falta dessa curva, segundo as seguintes relações:
  - $R_{3/R28} = 0,40$
  - $R_{7/R28} = 0,65$
  - $R_{14/R28} = 0,85$
  - $R_{90/R28} = 1,20$
- Peso do cubo
- Observações

Sempre que forem fabricados cubos, por cada série de seis, ou de três, será preenchido pela Fiscalização residente um "verbete de ensaio", do qual constará o número dos cubos, a data do fabrico, a água de amassadura, o modo de fabrico e outras indicações que se considerarem convenientes. O Adjudicatário receberá o duplicado deste "verbete de ensaio".

Com base no "verbete de ensaio", e para os cubos mandados ensaiar em laboratório oficial depois de a Fiscalização ter fixado as datas em que esses cubos devem ser ensaiados, será entregue ao Adjudicatário um ofício da Fiscalização, que acompanhará os cubos na sua entrega ao referido laboratório.

Para o efeito, o Adjudicatário 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 à Fiscalização.

O controlo de aceitação será efectuado para cada tipo de elemento estrutural separadamente, segundo os critérios seguintes:

**- número de amostras inferior a 6**

Cada controlo de aceitação será representado por três amostras.

Sendo  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  a resistência das últimas três amostras, médias das resistências dos cubos de cada amostra, e sendo  $R_{\min}$  a menor de todas, considera-se o controlo como positivo, conduzindo à aceitação do betão, quando se verificarem ambas as condições:

$$R_m > (f_{ck} + 5) \text{ MPa}$$

$$R_{\min} > (f_{ck} - 1) \text{ MPa}$$

em que:

$$R_m = (R_1 + R_2 + R_3) / 3$$

**- número de amostras igual ou superior a 6**



Sendo  $R_1, R_2, \dots, R_n$ , a resistência das últimas  $n$  amostras consecutivas, médias das resistências dos provetes de cada amostra, e sendo  $R_{\min}$  a menor de todas, considera-se o controlo como positivo, conduzindo à aceitação do betão, quando se verificarem ambas as condições:

$$R_m \geq f_{ck} + \lambda \sigma$$

$$R_{\min} \geq f_{ck} - k$$

em que:

$\sigma$  - é o desvio padrão das resistências do conjunto de amostras.

$\lambda$  e  $k$  - são os valores indicados no Quadro seguinte de acordo com o número  $n$  de amostras do conjunto.

n	$\lambda$	k
6	1.87	3
7	1.77	3
8	1.72	3
9	1.67	3
10	1.62	4
11	1.58	4
12	1.55	4
13	1.52	4
14	1.50	4
15	1.48	4

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

Serão conduzidos sistematicamente ensaios sobre cubos para determinar a resistência a compressão aos 1, 3, 7, 28, 90 e 120 dias afim de se poderem planear e controlar devidamente as várias sequências dos trabalhos (aplicação do pré-esforço, avanço dos cimbres e dos moldes, entradas em cargas, etc.).

Serão realizados os provetes que a Fiscalização determinar, para determinação dos módulos de elasticidade dos betões com várias idades, e para quantificar os parâmetros de retracção e de fluência reais, valores esses essenciais para a correcta execução da obra.

### **Rejeição dos Betões**

No caso de a Fiscalização determinar a rejeição imediata dos betões que não satisfaçam o estipulado, poderá, a seu juízo, ser estabelecido um acordo nas seguintes condições:

- Proceder-se-à, por conta do Adjudicatário, a 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 satisfatórios a juízo da Fiscalização, a parte da obra a que digam respeito será aceite.
- Se os resultados destes ensaios mostrarem, como os ensaios de controlo, características do betão inferiores às requeridas, considerar-se-ão dois casos:



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

### ***Ensaio de Carga***

Quando se verificar que a execução não tiver sido realizada dentro das tolerâncias fixadas ou normalmente admitidas, a Fiscalização poderá exigir do Adjudicatário a realização de ensaios de carga.

As despesas com a realização do ensaio de carga, são da conta do Adjudicatário, não tendo o mesmo direito a receber qualquer indemnização.

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

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

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

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 nos seguintes, se os houver.

### **III.04.2 ARMADURAS ORDINÁRIAS**

As armaduras a empregar nos diferentes elementos de betão terão as secções previstas no projecto, e serão colocadas rigorosamente conforme os desenhos indicam, devendo ser atadas de forma eficaz para que se não desloquem durante as diversas fases de execução da obra. Utilizar-se-ão pequenos calços pré-fabricados, de argamassa ou de micro-betão, para manter as armaduras afastadas dos moldes, calços esses dotados de arames de fixação.

As armaduras serão dobradas a frio com máquinas apropriadas, devendo seguir-se em tudo o preceituado no REBAP.

Permite-se o emprego de soldadura eléctrica por contacto, de topo, ou com eléctrodos, sem redução, para efeitos de cálculo, da secção útil, mas só depois de cumprido o prescrito no Capítulo II deste caderno de encargos, e de se comprovar a eficiência das máquinas e a competência dos operários soldadores. Em todo o caso a soldadura deverá garantir uma capacidade resistente superior a 90% da capacidade dos varões que ela unir, não sendo autorizada a soldadura em zonas de dobragem, nem como ligação entre armaduras cruzadas.

Todos os encargos para controlo das características dos aços, especificamente mencionados, ou não, são da exclusiva conta do Adjudicatário, e consideram-se incluídos nos preços unitários respectivos.



**III.04.3 OBRAS DE CONTENÇÃO (MUROS DE VEDAÇÃO)**

As fundações das obras de contenção deverão ser executadas de acordo com o especificado no capítulo II.02 – [Movimentos de terras], e itens II.03.7.3, deste Caderno de Encargos, em tudo o que lhe for aplicável.

**III.04.3.1 MUROS EM ENROCAMENTO OU ALVENARIA DE PEDRA**

Prescrições constantes no capítulo II.01 – [Movimentos de terras] deste Caderno de Encargos, e ainda das normas nacionais em vigor, no que lhes for aplicável.

**III.04.4 BETÃO ARMADO**

**III.04.4.1 CARACTERÍSTICAS DO BETÃO, PROCESSOS DE FABRICO E COLOCAÇÃO EM OBRA**

Além das prescrições descritas, ver também as constantes no item **III.04.1.1 - 2**, deste Caderno de Encargos.

Em tudo o que respeita ao fabrico, aplicação e ensaios serão observados os regulamentos em aplicáveis, as normas portuguesas em vigor, designadamente NP 87 (1964), NP 414 (1964), NP 1383 e NP 1387 (1976) e ainda as especificações do LNEC E 226, E 227 e E 228 (1968).

Sempre que a Fiscalização o considere necessário, o empreiteiro procederá ao estudo da dosagem, processo de fabrico e colocação dos betões a utilizar sendo a dosagem definitiva determinada por tentativas, pela execução de ensaios preliminares em laboratório até se obter uma massa com trabalhabilidade e resistência conveniente.

Estes estudos devem ser apresentados à aprovação da Fiscalização no prazo de 30 dias antes de ser iniciada a betonagem do primeiro elemento. A betonagem nunca pode começar antes da Fiscalização se ter pronunciado sobre os resultados dos ensaios em laboratório aos 28 dias.

A Fiscalização reserva-se o direito de não aprovar os estudos efectuados pelo empreiteiro, caso não concorde com os métodos estabelecidos pelo mesmo.

Neste caso o empreiteiro obriga-se a proceder a novos estudos, tendo em atenção as observações feitas pela Fiscalização.

O empreiteiro deverá propor os materiais inertes que deseja utilizar, fornecendo amostras deles, que serão colhidas na presença e segundo as indicações da Fiscalização. Caso estes materiais inertes propostos pelo empreiteiro, não mostrem condições que satisfaçam ao fim em vista, não serão os mesmos aprovados devendo o empreiteiro propor outros inertes que ficarão sujeitos a provas idênticas e a nova apreciação da Fiscalização.

As quantidades de cimento quando não forem indicados expressamente no projecto, serão as indicados no R.E.B.A.P. e no R.B.L.H.

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

A vibração não poderá ser feita tão próxima da frente de betonagem que dê origem ao deslizamento de massa descarregada, nem sobre as armaduras em sectores ou camadas de betão que já tenham ultrapassado o estado plástico, por endurecimento.



O betão deverá ser colocado em camadas horizontais de espessura não superior a 30 cm e cada camada será colocada e vibrada antes que a precedente tenha começado a fazer presa, para impedir a formação de juntas ou superfícies de separação no betão.

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

Quando houver juntas à vista, estas serão sujeitas a acabamento cuidadoso.

As juntas de dilatação serão executadas em conformidade com os desenhos de pormenor constantes do projecto de estrutura.

A junta, tipo «water stop», deverá ser preenchida tanto em planos horizontais como verticais com esferovite de 0,20 m de espessura.

Os bordos da junta devem ser vedados com material vedante, mastique, que conserve o seu estado plástico ao longo do tempo e que se deforme sem originar tensões apreciáveis.

A qualidade do produto vedante terá que ser verificada pela Fiscalização e aplicada de acordo com as instalações do fabricante.

O afastamento das juntas será o indicado em projecto de estrutura.

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

Em caso de divergência, como aliás em todos os ensaios a realizar, os resultados obtidos pelos Laboratórios Oficiais são os únicos válidos e definitivos.

#### **III.04.4.2 BETÕES**

As características e fabrico do betão deverão obedecer ao estipulado nas condições indicados neste caderno de encargos (Classe dos betões), devendo contudo ter presente, para o betão armado, que a maior dimensão da pedra a empregar depende do tamanho e forma dos elementos a betonar. Geralmente, a maior dimensão da pedra não deve exceder 1/5 da menor dimensão nem 3/4 do espaço livre entre varões.

#### **III.04.4.3 TIPOS DE BETÕES**

Os tipos de betões considerados no R.B.L.H. são os seguintes:

Tipo B - Betão que é caracterizado por determinada resistência mecânica;

Tipo BD - Betão que é caracterizado pela durabilidade em meios ambientes agressivos.

#### **III.04.4.4 CLASSE DOS BETÕES DO TIPO B**

REGULAMENTAÇÃO	Classes de resistência ao betão								
R.B.L.H	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55



EUROCÓDIGO 2	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
--------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

**Um betão considera-se duma determinada classe quando, efectuados ensaios com cubos de 0,20 m de aresta, a média das resistências obtidas nos 28 dias seja igual ou superior ao número índice que caracteriza a classe de betão.**

#### **III.04.4.5 CLASSE DOS BETÕES DO TIPO BD**

As classes de betões do tipo BD consideradas no R.B.L.H. são as seguintes:

Classe 1 - Betão caracterizado pela durabilidade quando em contacto com águas de elevada agressividade química;

Classe 2 - Betão caracterizado pela durabilidade quando em contacto com águas de moderada agressividade química;

Classe 3 - Betão caracterizado pela durabilidade quando exposto a ambientes em que a temperatura pode atingir, com frequência, valores inferiores a  $-5^{\circ}\text{C}$

Sendo a agressividade da água a estabelecida no artº 60 do R.B.L.H., em função do valor da agressividade para o carbonato de cálcio, expresso em  $\text{CaCO}_3$ , e no teor em iões agressivos.

- a) Na prática podem apresentar-se outras situações em que o regulamento prevê a aplicação deste tipo de betão e que não estão contempladas nas especificações para as classes atrás indicados: outros líquidos de acentuada agressividade, poeiras, gases ou vapores corrosivos.

#### **III.04.4.6 QUALIDADE DOS BETÕES**

A qualidade do betão deve obedecer sempre ao indicado no R.B.L.H. para cada tipo e classe de betão.

#### **III.04.4.7 DOSAGEM MÍNIMA DO CIMENTO**

A dosagem mínima do cimento a empregar-se no fabrico de betão deve ser estabelecida por estudos prévios, tendo em vista a resistência (classe do betão) e outras características (impermeabilidade, etc.) do betão que se pretende obter.

A dosagem mínima do cimento a empregar-se no fabrico do betão deve ser estabelecida por estudos prévios, tendo em vista a resistência (classe do betão) e outras características (impermeabilidade, trabalhabilidade, etc.) do betão que se pretende obter.

Quando não forem realizados estudos prévios de Composição de betão, para que este possa ser considerado de classe BI5, terá que ser fabricado com uma dosagem mínima de 300 kg de cimento Portland normal por M3 de betão.

#### **III.04.4.8 PREPARAÇÃO DOS BETÕES**

Os materiais inertes e a água poderão ser doseados em peso, ou volumetricamente, mas o cimento será sempre em peso.

A preparação dos betões será sempre feita por processos mecânicos, em betoneiras, com um período de trabalho para cada mistura superior ao triplo necessário para que a mistura feita a seco apareça de aspecto uniforme, se outro não se



mostrar mais conveniente, atendendo aos estatutos indicados na Condição 1. A consistência normal da massa será verificado por meio de cone de Abrams ou do estrado móvel e será a que for indicada pelos Laboratórios Oficiais encarregados de fixar granulometria dos betões, com as correções de circunstância introduzidos pela Fiscalização, mas pode prever-se que seja a correspondente a betão plástico para o betão normal.

#### **III.04.4.9 PROVETES PARA ENSAIOS DE BETÕES**

Os provetes para ensaios de comprovação das características do betão são, no geral, cubos de 0,20 m de aresta.

O empreiteiro é obrigado a fabricar, fornecer e mandar ensaiar os provetes que a Fiscalização julgar necessários sendo em geral, no mínimo, 1 ensaio por cada 250 cm<sup>3</sup> de betão de cada classe.

Os provetes serão executados em 2 camadas de 12 cm de altura, devendo-se ter o cuidado de dar ao betão, dentro do molde, uma distribuição uniforme.

Cada camada será aplicada com 55 pancadas dadas com o pilão standard (1,6 m de diâmetro por 80 cm de altura). As pancadas serão distribuídas uniformemente em toda a superfície e na camada de fundo deverão penetrar em toda a sua espessura. Quando do apiloamento resultarem vazios na massa do betão, os lados dos moldes serão batidos de modo a eliminar esses vazios.

Depois de terminado o apiloamento dos provetes, retirados os caixilhos, alisadas as superfícies superiores do betão, marcados e numerados os moldes, devem ser cobertos com uma chapa de vidro ou metálica para evitar que a parte superior, exposta ao ar, seque mais rapidamente que os corpos dos provetes.

Os provetes serão desmoldados 24 a 48 horas depois de fabricados, segundo a natureza do cimento e a temperatura do ambiente e, em seguida, conservados cobertos até à altura do ensaio com serapilheira ou areia molhada e protegidos das correntes de ar.

Para os ensaios aos 28 dias, os provetes a serem enviados ao laboratório serão remetidos a este não antes de 7 dias da data da realização do ensaio. Para outros períodos, os provetes serão mantidos em cura no local da obra durante pelo menos 3/4 do período de ensaio, após o qual serão enviados ao laboratório.

Os provetes serão transportados para o laboratório onde deverão ser ensaiados devidamente acondicionados de forma a não se deteriorarem.

Os ensaios serão sempre realizados sobre um conjunto não inferior a 3 provetes representativos da mesma amassadura.

Os provetes para cada ensaio serão todos feitos com betão duma amassadura destinada a aplicação na obra e designada pela Fiscalização.

O empreiteiro deverá dispor de moldes em número suficiente na previsão de se fazer mais de um ensaio e sobre mais de 3 provetes.

Os provetes só poderão ser executados na presença da Fiscalização e de acordo com as normas em vigor.

Todos os provetes serão numerados a seguir para cada um dos tipos de betão.

No provete deverá ser gravado não só o número de ordem como também o tipo de betão a que diz respeito e a data do fabrico.



Deverá ser feito, para cada tipo de betão, um registo dos provetes, do qual constei pelo menos, os seguintes elementos:

- a) número do provete
- b) data de fabrico
- c) data do ensaio
- d) idade
- e) dosagem quantidade de água da amassadura
- g) local do emprego do betão donde foi retirada a massa de execução do provete
- h) resistência obtida no ensaio
- i) média das resistências dos 3 provetes que formam o conjunto do ensaio
- j) resistência equivalente aos 28 dias de endurecimento, segundo a curva de crescimento de resistências que for estipulada pelo Laboratório Oficial, tendo em conta a composição do betão aprovado ou, na falta dessa curva, poder-se-ão tomar os seguintes valores do coeficiente de endurecimento indicados no REBAP

Idade do betão (dias)	3	7	14	28	90	360	
Coeficiente de endurecimento	0.40	0.65	0.85	1.00	1.20	1.35	1.45

- i) peso, volume e densidade do provete
- m) observações

Nos provetes para ensaios de compressão do betão, quando forem cilíndricos, a altura é igual a duas vezes o seu diâmetro. Os provetes standardizados têm 15 cm de diâmetro por 30 cm de altura nos betões em que a maior dimensão dos inertes não excede 5 em 1. E para betões com inertes de diâmetro superior a 5 cm a relação do diâmetro para a maior dimensão do inerte é de 3 para 1.

Nos provetes para os ensaios de compressão o betão é lançado nos moldes em 3 camadas de igual volume. Cada camada será aplicada com 25 pancadas distribuídas uniformemente de forma a não deixar vazios e a penetrar na camada subjacente. Segue-se no restante o que se encontra estabelecido na condição anterior. O ensaio será realizado segundo as normas em vigor.

#### **III.04.4.10 VERIFICAÇÃO DO FABRICO DO BETÃO**

A Fiscalização exercerá a mais rigorosa vigilância sobre o fabrico, colocação em obra e características do betão a utilizar. Poderá inclusivamente ser estabelecido um sistema de fichas, folhas ou verbetes, além do estipulado na Condição 9 a que o empreiteiro é obrigado a dar cumprimento quotidiano durante os períodos de betonagem. Em especial a vigilância e verificação serão exercidos sobre os provetes de ensaios já referidos, da seguinte forma:

- a) A média dos resultados do ensaio sobre um conjunto de 3 provetes não poderá ser inferior à específica mínima estipulada.
- b) No caso da média das resistências corrigidas ser inferior à resistência específica mínima fixada, será demolida a parte da obra executada com esse betão e até à zona de que se possuem resultados de ensaios admissíveis.



- c) As despesas provenientes das demolições a executarem-se de acordo com o mencionado na alínea anterior e as correspondentes reconstruções serão integralmente suportadas pelo empreiteiro, não podendo, por esse efeito, haver alteração no prazo de construção.

#### **III.04.4.11 BETONAGEM**

Além das prescrições descritas, ver também as constantes no item **III.04.1.3**, deste Caderno de Encargos.

**A betonagem, cura e desmoldagem, deverão obedecer às normas estabelecidos no R.B.L.H. e no R.E.B.A.P., atendendo ao indicado neste caderno de encargos.**

**O intervalo de tempo entre a amassadura e o fim de vibração do betão não poderá exceder meia hora no tempo quente e uma hora no tempo frio, podendo ainda estas tolerâncias ser diminuídas quando as circunstâncias o aconselharem.**

Será rejeitado todo o betão que apresente começo de presa antes da betonagem, ou aquele em que se tenha produzido segregação dos materiais.

Durante a betonagem, o betão será totalmente compactado por vibração mecânica interna. Os vibradores terão de ser aprovados pela Fiscalização devendo a vibração ser feita introduzindo e retirando lentamente o aparelho em posição vertical e com cuidados especiais junto das armaduras, cantos e ângulos da cofragem.

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

O empreiteiro disporá do número de vibradores necessários para garantir a compactação do material, durante um espaço de tempo que nunca será superior a 15 minutos após a descarga.

#### **III.04.4.12 ARMADURAS**

Além das prescrições descritas, ver também as constantes no item **III.04.1**, deste Caderno de Encargos.

As armaduras a empregar nos diferentes elementos de betão terão as secções previstas no projecto e serão colocadas rigorosamente conforme os desenhos indicam, devendo atar-se por forma eficaz para que não se desloquem durante as diferentes fases de execução da obra. Utilizar-se-ão pequenos calços pré-fabricados de argamassa ou micro-betão, para manter os afastamentos das armaduras aos moldes, os quais possuirão arames de fixação.

O aço para armadura será colocado na obra nas secções, tipos e quantidades fixadas no projecto de modo a ser fácil a sua identificação em qualquer altura,



No caso das armaduras a empregar serem de classe superior a A235, a Fiscalização poderá determinar, para comprovação das características do aço, que sejam ensaiados em Laboratório Oficial para se definir a classe e o tipo em que esses varões deverão ser classificados.

Permite-se o emprego de soldadura eléctrica por contacto topo a topo, mas só depois de se realizarem ensaios em Laboratório Oficial para verificação da aptidão dos aços a serem soldados e da técnica de soldadura a empregar.

O recobrimento das armaduras deverá ser tal que garanta a aderência e a conservação destas, no geral não inferior aos diâmetros dos varões, com um mínimo de 2 cm e de acordo com as disposições regulamentadas no artigo 78º do REBAP.

As amarrações dos varões devem ser de modo que a capacidade resistente dos varões se possa desenvolver integralmente.

As amarrações de tipo liso devem terminar em gancho. As de tipo nervurado dispensam gancho, excepto no caso de armaduras de tirante, caso em que se permite a utilização de ganchos ou cotovelos.

O prolongamento dos comprimentos de amarração deve obedecer ao estipulado nos Artºs 81º a 83º do REBAP.

Os varões devem ser prolongados além das secções de momento nulo, de comprimentos pelo menos de 50 diâmetros.

Os varões devem ser emendados o menos possível e de preferência em zonas em que estejam sujeitos a tensões pouco elevadas. não sendo em qualquer caso admitidas emendas em varões de comprimentos inferiores a 3 metros.

Em emendas por sobreposição, os comprimentos de sobreposição dos varões devem ser, pelo menos, os regulamentares (artº 840 do REBAP) e é obrigatório para os varões de tipo liso terminarem em gancho.

Não será permitida a colocação de armaduras sobre camadas de betão fresco nem a utilização de suportes metálicos que atinjam a superfície do betão.

#### **III.04.4.13 CURA**

O endurecimento do betão deve-se a reacções químicas entre o cimento e a água. Essas reacções, em condições favoráveis de temperatura e humidade, são rápidas a princípio e tomam-se mais lentas com o tempo. Portanto, a dureza e também a estanquidade melhoram com a idade do betão e tanto mais quanto as condições sejam favoráveis a uma contínua hidratação do cimento. Esta é lenta a temperaturas baixas e praticamente nula a temperaturas próximas da geada.

O betão pode conservar-se húmido por vários processos, entre os quais a rega ou o seu revestimento com uma camada protectora para conservação da humidade.



Quando o betão é conservado húmido pela rega deve-se tomar cuidado para impedir que ele seque entre as aplicações de água. Alternativas de secura e humidade são prejudiciais e conduzem ao aparecimento de fendas.

Em superfícies planas como os pavimentos usa-se, com frequência, para manter o teor de humidade, serapilheira ou areia molhada.

Se as temperaturas demasiadamente baixas retardadas ou anulam a hidratação do cimento, as altas temperaturas aumentam o perigo de fender o betão devido à contracção térmica.

O rápido arrefecimento do betão, no final da cura, também deve ser evitado. Temperaturas bastante elevadas do interior da massa em relação à superfície podem originar tensões bastante fortes para provocar o aparecimento de fendas no betão.

A temperatura deverá variar entre 5° e 27°C.

Devem-se tomar providências para manter o betão em cura pelo menos durante os cinco primeiros dias depois de colocado em obra, excepto para os betões rápidos (que atingem elevada resistência em pouco tempo) em que a cura será de pelo menos 2 dias.

Quando a temperatura do ar ambiente for abaixo de 5°C, todo o betão colocado em obra deve ter uma temperatura entre 21° e 27°C. Não deverá descer abaixo dos 21°C durante pelo menos os 3 primeiros dias, de 2 dias nos betões rápidos, ou do tempo necessário para assegurar a cura do betão.

#### **III.04.4.14 MOLDES**

##### **DISPOSIÇÕES GERAIS**

Em termos gerais as cofragens serão metálicas, pois oferecem melhor garantia de execução. No entanto a Entidade executante poderá utilizar, nalgumas zonas, o material que melhor se adapte à execução da estrutura, para tal efeito deverá ser obtida a devida autorização da Fiscalização.

- Os moldes para as diferentes partes da obra deverão ser montados com solidez e perfeição de forma a que fiquem rígidos durante a betonagem e possam ser facilmente desmontados sem pancadas ou vibrações;
- Todas as fendas ou juntas dos moldes que acidentalmente surtam serão bem tapadas e as superfícies interiores bem desempenadas;
- Antes de se iniciar a betonagem, os moldes deverão ser limpos de todos os detritos e se forem de material absorvente de água, deverão ser abundantemente molhados de modo a fecharem por completo todas as aberturas causadas pela secagem de material, tendo no entanto o cuidado de remover toda a água em excesso;
- As juntas de trabalho deverão corresponder a juntas de dilatação. No caso de tal ser manifestamente impossível serão indicadas pela Fiscalização a sua localização e a maneira de proceder ao reatar a betonagem, para se obter convenientemente ligação entre o betão novo e o betão já colocado;
- Quando haja receio de secagem rápida – por calor ou vento – deverão as peças ser regadas com frequência e cobertas;



- Todos os elementos de betão deverão ficar com as formas rigorosas e o preenchimento das faltas de betão só poderá ser autorizado pela Fiscalização.

**DISPOSIÇÕES ESPECÍFICAS PARA A COFRAGEM DE MADEIRA**

Se os moldes empregados forem de madeira serão aplainados e tirados de linha, a meia madeira, para que a calda do betão não passe pelas juntas. Deverão ter espessura uniforme para evitar cunhas ou calços e para dar uma superfície de betonagem perfeita.

O escoramento dos moldes deverão ser regados antes da betonagem e a madeira apresentará boa ligação não permitindo a saída da fase líquida do betão.

A colocação das massas será feita a ritmo suficientemente lento para garantir uma boa compacidade.

**DISPOSIÇÕES ESPECÍFICAS PARA A COFRAGEM METÁLICA**

Se forem utilizados moldes metálicos, os mesmos deverão ser de qualidade, ter a forma e dimensão do betão de acordo com o projecto. A execução da cofragem deverá ser de forma a dar um acabamento homogéneo de planos bem definidos e de boa apresentação, havendo um cuidado especial na transição de planos bem como no caso de união entre peças distintas com recurso a soldas.

No que se refere às soldas estas devem ser em material idêntico ao que compõe as peças soldadas, e deve ser executada de maneira a garantir a estanqueidade da peça independentemente das tensões que possa vir a ser sujeita. Ainda no que se refere às soldas estas devem ser polidas de maneira a obter uma superfície e sem sinal de descontinuidade entre as peças soldadas, quer em termos de orientação quer em termos de textura de superfície.

Por se pretender a execução imediata e total das peças, as cofragens deverão ser executadas como peças únicas sem recurso à união de peças distintas. O único modo de união previsto será a soldadura como atrás se descreve.

**III.04.4.15 DESMOLDAGEM**

Além das prescrições descritas, ver também as constantes no item **III.04.1.3**, deste Caderno de Encargos.

- Nenhuma peça de betão armado poderá ser desmoldada sem terem decorrido os prazos normais, a partir da data do seu fabrico, fixados pelo artº 153 do REBAP;
- A seguir à desmoldagem, todas as cavidades existentes serão bem limpas e cheias com argamassa de 600 kg de cimento por m<sup>3</sup>, salvo se outro for indicado pela Fiscalização;
- As peças que depois de desmoldadas apresentem grande número de cavidades superiores a 10 mm ou que não se encontrem devidamente desempenadas serão rejeitadas;
- A desmoldagem das diferentes peças não poderá efectuar-se sem que a Fiscalização tenha verificado o número de dias de fabrico do betão e o seu grau de endurecimento;

**III.04.4.16 DIVERSOS**

**Quando apareça qualquer defeito antes ou durante a betonagem, a Fiscalização ordenará a interrupção dos trabalhos até o mesmo se encontrar corrigido.**

**Em tudo deverão ser observadas as regras da boa técnica, a legislação em vigor, ouvida a Fiscalização e consultado o projectista.**



**III.04.5 ARGAMASSAS / BETÕES SIMPLES E BETÃO CICLÓPICO**

**III.04.5.1 ARGAMASSAS**

As dosagens e composição das argamassas serão as indicados no projecto ou nas Condições Técnicas Especiais.

**Serão de fabrico mecânico e a quantidade de água a empregar será fixada de acordo com as aplicações mas sempre sujeita às indicações da Fiscalização.**

Cada amassadura deverá ser feita só em quantidade suficiente para a sua aplicação total e imediata.

A granulometria das areias será estabelecida de acordo com a Fiscalização e consoante a natureza dos trabalhos a executar.

Nas injeções de cimento das estruturas pré-esforçadas emprega-se argamassa ou pasta coloidal com o traço indicado no projecto ou nas Condições Técnicas Especiais ou, não havendo indicação nesse sentido, com o traço de 120 kg de cimento para 70 l de água.

O seu fabrico será feito por meios mecânicos apropriados, podendo empregar-se plastificantes de resultados eficientemente comprovados e aprovados pela Fiscalização.

**III.04.5.2 BETÃO SIMPLES**

Os betões simples serão fabricados por meios mecânicos e no seu fabrico adoptar-se-ão os processos necessários e convenientes para que a massa seja o mais homogénea possível, devendo a quantidade de água ser estritamente a necessária para se obter uma massa de trabalhabilidade adequada às características das peças a betonar.

As características dos elementos que entram na composição dos betões, além do estipulado nos artºs 8º a 12º do R.B.L.H. devem ainda respeitar o seguinte:

- a) Nos inertes tem grande influência a granulometria da areia sob o ponto de vista de resistência à compressão obtida para uma dada fluidez e dosagem de cimento.

Em geral uma areia é tanto melhor quanto maior for o seu módulo de finura. Este é dado pela curva granulométrica ideal para cada diâmetro máximo da areia seja qual for a origem desta.

As dimensões dos grãos variam, no geral, de 0 a 5 mm.

- b) A escolha das dimensões da pedra a empregar depende do tamanho e forma dos elementos a betonar.

Em geral um betão é tanto melhor, para uma dada dosagem de cimento e uma dada fluidez, quanto maior for o diâmetro máximo dos seus inertes. A argamassa de betão adere melhor à brita que aos calhaus rolados; isso explica porque os betões com brita têm melhor resistência à tracção, à compressão e ao choque, do que com calhaus rolados.

Deve-se determinar a curva granulométrica resultante da mistura dos inertes, de que se conhecem as suas curvas particulares, e igualmente os seus módulos de finura.

A capacidade e características das betoneiras devem ser tais que não conduzam à segregação dos elementos do betão.



Não será permitido o emprego de betões fluidos, nem que tenham começado a fazer presa antes da aplicação.

Qualquer massa executada com dosagem incorrecta não poderá ser corrigida e será rejeitada.

Preparar-se-ão de cada vez as quantidades suficientes para que uma amassadura seja aplicada de seguida e por completo.

A Fiscalização reserva-se o direito de mandar demolir qualquer parte da obra em que não se tenha observado o estipulado nesta Condição.

- c) A betonagem deve obedecer às mesmas condições indicados no artigo referente ao Betão Armado.



**III.05. – EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA  
MÉTODOS CONSTRUTIVOS**

---

**ÍNDICE**

<b>III.05.1</b>	<b>MARCAS RODOVIÁRIAS (SINALIZAÇÃO HORIZONTAL).....</b>	<b>149</b>
<b>III.05.2</b>	<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL .....</b>	<b>151</b>



**III.05.1 MARCAS RODOVIÁRIAS (SINALIZAÇÃO HORIZONTAL)**

**1 - MATERIAL TERMOPLÁSTICO DE APLICAÇÃO A QUENTE**

**1.1 - PRÉ-MARCAÇÃO**

**A pré-marcação é obrigatória**, não sendo permitido o início da marcação sem que aquela tenha sido revista e aprovada pela Fiscalização.

Sempre que seja possível apoiar mecânicamente a marcação de uma linha na pré-marcação de outra que lhe seja paralela, a pré-marcação da primeira pode ser dispensada (caso da marcação de guias apoiadas na pré-marcação do eixo).

A pré-marcação pode ser executada pelos processos:

**a) Manual**

Por meio de um cordel suficientemente esticado e ajustado ao desenvolvimento das respectivas marcas, ao longo do qual, por intermédio de um pincel ou outro meio auxiliar apropriado, se executa a piquetagem por pontos, por pequenos traços ou por linha contínua fina, ou recorrendo a pintura de referência ou contornos (quando há lugar à utilização de moldes).

**b) Mecânica**

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

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/espaco;
- Indicação dos limites das zonas de linhas contínuas.

**b) - Nas marcas diversas**

- Pintura de referência, para implantação dos moldes de execução.

**1.2 - PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE**

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

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

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 se garantir uma aderência conveniente das marcas.

**1.3 - MARCAÇÃO EXPERIMENTAL**

Para verificação da uniformidade da marcação das linhas longitudinais, quanto a dimensão, largura, homogeneidade de aplicação do produto e das pérolas de vidro e ainda para se regular o equipamento de aplicação (velocidade de avanço, pressão de ar nos bicos e no compressor, temperatura) deverá ser feita uma marcação experimental, fora da zona da obra e 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 (rectroreflexão).



#### 1.4 - MARCAÇÃO

##### 1.4.1 - Aprovação da pré-marcação

A marcação não poderá ser iniciada sem que a Fiscalização tenha aprovado a pré-marcação, como já foi referido.

##### 1.4.2 - Processo de marcação

Para execução das marcas rodoviárias (marcação) devem ser utilizados, para aplicação de material termoplástico, os seguintes processos:

###### a) Manual (por moldagem)

A utilizar na execução de:

- Marcas transversais e barras em zonas mortas;
- Setas (de selecção, de desvio e outras);
- Símbolos (sinais e outros);
- Inscricções (números e letras).

As marcas rodoviárias serão executadas em sobreespessura por colagem gravítica e espalhamento manual com emprego de moldes. A espessura seca do material aplicado deve apresentar um valor entre 2,5 e 3,0 mm.

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

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

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

###### b) Mecânica (spray)

A utilizar na execução de:

- Marcas longitudinais;

Deve ser concretizado com o emprego de máquinas móveis 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 °C e 220 °C e o tempo de secagem não deve ultrapassar os 40 segundos, para as espessuras previstas.

A taxa de projecção de esferas de vidro deve estar compreendida entre 400 e 500 g/m<sup>2</sup>.

#### 1.5 - APROVAÇÃO DAS MARCAS

As marcas que não se apresentem nas condições exigidas (geométricas, de constituição ou de eficácia), serão rejeitadas e como tal removidas, podendo, contudo, ser repetida a execução, se houver da parte do Empreiteiro a garantia de uma rectificação conveniente e susceptível de ser aceite pela Fiscalização.

A remoção deve ser efectuada no prazo de 3 dias a contar da data de notificação da rejeição, pelo que o Empreiteiro, se o não fizer nesse prazo, ficará sujeito aos encargos resultantes da remoção que a Fiscalização mande executar por terceiros.



### 1.6 - ELIMINAÇÃO DE MARCAS

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

- Decapagem por projecção de um abrasivo sob pressão, não podendo aquele abrasivo 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 com tempo frio, para ambos os processos indicados.

**Quando aplicado qualquer dos processos descritos**, 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 os abrasivos utilizados.

Não será permitida, em caso algum, a utilização de processos de recobrimento como método de eliminação de marcas.

## 2 - LOTES, AMOSTRAS E ENSAIOS

**a)** 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.

**b)** As análises e ensaios necessários poderão vir a ser executados pelas entidades que o dono da obra entender adequadas, por conta do Adjudicatário.

### III.05.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL

#### 1 - ARMAZENAMENTO DOS SINAIS

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

#### 2 - MONTAGEM DOS SINAIS

##### a) Sinais de pequena dimensão

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

##### b) Sinais de média e grande dimensão

Os dispositivos de fixação dos painéis de sinalização nos seus suportes (prumos), devem permitir o seu posicionamento definitivo por deslocamento horizontal e vertical dos seus pontos de fixação.

A sequência seguida na montagem será a que melhor se adapte à natureza e localização do sinal, sendo recomendada a seguinte: montagem dos perfilados, ou chapas, nos suportes, mediante aperto suave; verificação e acerto posicional com aperto definitivo.

#### 3 - LOCALIZAÇÃO DOS SINAIS

A localização dos sinais será a indicada nos desenhos. Serão permitidos ligeiros ajustes de posicionamento para melhor adaptação a condicionalismos locais, não podendo, contudo, ser comprometidas as posições relativas de sinais



aplicados em interligação e cujo posicionamento esteja directamente relacionado com as marcas rodoviárias do pavimento adjacente.

#### 4 - IMPLANTAÇÃO TRANSVERSAL DOS SINAIS

##### a) Sinais de pequena dimensão e sinais complementares

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

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

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

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

#### 5 - IMPLANTAÇÃO VERTICAL DOS SINAIS

Deverão ser respeitados os esquemas de implantação indicados nos documentos normativos da JAE, sobre sinalização vertical, que estiverem em vigor; em qualquer caso deverá a Fiscalização, em tempo oportuno, obter a ratificação da Direcção dos Serviços de Conservação relativamente à implementação do esquema projectado, face à eventual conveniência em executar a sinalização em moldes renovados.

Deverá ainda ser tido em conta o seguinte:

##### a) Sinais de pequena dimensão

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

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

##### b) Sinais de média dimensão

Os sinais de média dimensão, designadamente os sinais direccionais, um grupo que pertence ao Sistema Informativo, deverão ser colocados a 2,20 m do solo (para a base da seta mais baixa) e possuir os afastamentos entre setas indicados nos documentos normativos da JAE.

A localização do poste único deverá ser tal que se encontre o mais recolhido possível em relação aos sentidos de tráfego e às vias envolventes sem obviar, contudo, os critérios de visibilidade essenciais à leitura das indicações constantes dos mesmos sinais.

A montagem deverá iniciar-se pela escolha do local para a colocação do poste único, sua verticalidade e posterior colocação das setas direccionais com a angularidade exigida pelas indicações direccionais enunciadas nos sinais a colocar.

##### c) Sinais complementares

O seu posicionamento deverá respeitar o já exposto para os sinais de pequena dimensão, devendo a altura entre o bordo do sinal e o solo ser de 0,20 m.



## 6 - COLOCAÇÃO

### a) Sinais com uma placa num só poste

Serão encastrados num maciço cúbico de betão C16/20 com 0,5 m de aresta, a uma profundidade que permita um recobrimento na base do prumo de 0,10 m.

### b) Sinais com duas placas num só poste

Serão encastrados num maciço paralelepédico de betão C16/20, com 0,5 por 0,9 m de secção e 0,5 m de altura, a uma profundidade que permita um recobrimento na base do prumo de 0,10 m.

### c) Sinais com dois ou mais postes

Serão encastrados em um ou mais maciços de betão C16/20, com as dimensões dos quadros respectivos e a profundidade de acordo com o desenho-tipo respectivo.

## 7 - ESCAVAÇÕES PARA MACIÇOS DE FUNDAÇÃO DE SINAIS

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

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

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

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

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

## 8 - BETÃO

A classe de resistência do betão será C16/20.

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



**III.06. – REDE ÁGUAS RESIDUAIS  
MÉTODOS CONSTRUTIVOS**

---

**ÍNDICE**

<b>III.06.1</b>	<b>ABERTURA DE VALAS .....</b>	<b>155</b>
<b>III.06.2</b>	<b>ASSENTAMENTO DOS COLECTORES .....</b>	<b>158</b>
<b>III.06.3</b>	<b>MANUSEAMENTO, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO .....</b>	<b>159</b>
<b>III.06.4</b>	<b>ATERRO DAS VALAS .....</b>	<b>160</b>
<b>III.06.5</b>	<b>SUMIDOUROS .....</b>	<b>161</b>
<b>III.06.6</b>	<b>CAIXAS DE VISITA .....</b>	<b>161</b>
<b>III.06.7</b>	<b>VERIFICAÇÃO E ENSAIOS EM REDES .....</b>	<b>161</b>



### **III.06.1 ABERTURA DE VALAS**

#### **1 - DISPOSIÇÕES GERAIS**

A execução das escavações deve permitir o bom andamento dos trabalhos e satisfazer às necessárias condições de segurança do pessoal, recorrendo para o efeito às técnicas de contenção consideradas necessárias de modo a reduzir a probabilidade de ocorrência de desabamento das paredes das valas.

Nos locais onde as valas, os amontoados de produtos das escavações ou as máquinas em manobra possam constituir real perigo, o Empreiteiro deverá ainda montar vedações protectoras, corrimãos, setas, dísticos e sinais avisadores que sejam claros e visíveis, tanto de dia como de noite. Providenciará ainda pela manutenção das serventias de peões e viaturas, colocando pontões ou passadiços nos locais mais adequados à transposição das valas.

Na condução dos trabalhos de escavação deve atender-se à conveniência de reduzir ao mínimo possível o tempo que medeia entre a abertura e o enchimento das valas.

Quando, durante a abertura de valas, for necessário interceptar sistemas de drenagem superficiais ou subterrâneos, sistemas de esgotos ou canalizações enterradas (água, gás, electricidade, etc.), maciços de fundação ou obras de qualquer natureza, competirá ao Adjudicatário a adopção de todas as disposições para os manter em funcionamento e proteger os referidos sistemas ou obras, ou ainda removê-los, restabelecendo ou não o seu traçado, conforme o disposto no projecto.

A escavação deve libertar inteiramente o espaço previsto no projecto, não sendo admissíveis diferenças por defeito.

Se o terreno for escavado para além dos limites fixados no projecto, a sobreescavação deve ser preenchida com materiais seleccionados, por camadas com um máximo de 15 cm de espessura, humedecidas e cuidadosamente compactadas, de modo a constituírem um bom terreno de fundação.

Os materiais susceptíveis de constituírem pontos de maior rigidez na fundação, tais como afloramentos rochosos e os de natureza mais compressível, devem ser removidos, até uma profundidade da ordem dos 0,15 m abaixo da geratriz inferior da canalização. Esta caixa deve depois ser preenchida com areia, que devidamente compactada constituirá o coxim para assentamento das canalizações.

#### **2 - ENTIVAÇÕES**

A entivação e o escoramento das escavações e das construções existentes devem ser estabelecidos de modo a impedir movimentos do terreno e danos nas construções e, por outro lado, a evitar escorregamentos dos taludes das valas e acidentes durante a execução dos trabalhos.

As valas devem ser entivadas e os taludes escorados nos troços em que a Fiscalização o impuser e também naqueles em que, no critério do Adjudicatário, isso for recomendável.

De um modo geral entivar-se-ão as valas cujos taludes sejam desmornáveis, quer por deslizamento quer por desagregamento, pondo em risco de aluimento as construções vizinhas, os pavimentos ou as instalações do subsolo que, pela abertura das valas, fiquem ameaçadas na sua estabilidade.

O escoramento da entivação far-se-á com elementos horizontais, dispostos perpendicularmente ao eixo da vala, de um talude contra o outro, de modo que tais elementos ou escoras se situem acima do extradorso da canalização e não dificultem o assentamento dos tubos nem a montagem das juntas.



A entivação executa-se de várias maneiras, conforme a profundidade da vala e a natureza do terreno, mas será essencialmente de dois tipos: contínua ou descontínua, consoante o revestimento dos taludes pelas pranchas metálicas ou de madeira, for completo ou incompleto.

Na entivação contínua, as pranchas metálicas ou de pranchões de madeira cravados verticalmente, deverão possuir rebordos longitudinais ou encaixes de correr, de modo a servirem de guias à cravação de cada prancha em relação à sua antecessora. O conjunto formará, assim, cortinas fechadas, através das quais não haverá fugas de terras dos taludes dentro da vala.

Tanto na entivação contínua como na descontínua, os elementos verticais devem ser cravados até cerca de 0,30 m abaixo do fundo da vala e manter-se apurados e apertados contra os taludes por meio de longarinas, as quais, por sua vez, devem ser apertadas pelos topos das escoras colocadas transversalmente à vala.

Tratando-se de valas com grande profundidade, convirá executar a entivação por andares ou por degraus, reduzindo-se o afastamento dos taludes à medida que se aprofunda a escavação. Neste tipo de entivação as cortinas de cada andar devem ser cravadas cerca de 0,30 m no degrau de transição para o andar imediatamente inferior.

A cravação das pranchas metálicas ou dos pranchões de madeira aguçados deve fazer-se mecanicamente por meio de pilão accionado por bate-estacas, ou por meio de martelete de pequeno curso accionado por compressor de ar, ou mesmo manualmente por meio de maços ou marretas nos casos de pequena profundidade e quando a fraca consistência do terreno o permitir.

Normalmente, a entivação deve progredir em profundidade simultaneamente com a escavação. No entanto, se o terreno for de má qualidade, deve proceder-se primeiramente à cravação dos elementos da cortina, só depois se iniciando a escavação do núcleo da vala e o escoramento transversal das cortinas, à medida que a vala for adquirindo profundidade.

A desmontagem da entivação deve fazer-se cuidadosamente para a superfície à medida que o aterro vai preenchendo a vala e envolvendo a conduta. Por fim, quando faltar apenas cerca de 1 m de altura para se completar o aterro, devem ser retiradas as últimas escoras e arrancados os elementos verticais, um a um, com o auxílio de um extractor accionado por ar comprimido ou de um simples gancho preso por um cabo à extremidade da lança de uma escavadora.

As pranchas, pranchões, escoras e longarinas que saírem inutilizadas não poderão voltar a ser aplicadas em posteriores entivações, a menos que sejam restauradas ou suficientemente recuperadas.

### 3 - DRENAGEM DAS ESCAVAÇÕES

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

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

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

As nascentes de água localizadas nas superfícies laterais ou no fundo das escavações devem ser captadas ou desviadas a partir da sua saída por processos que não provoquem erosão, nem enfraquecimento do terreno.

Para facilitar a recolha das águas, os fundos das escavações deverão, sempre que possível, ser dispostos com uma inclinação longitudinal de 2% a 5% e, eventualmente, revestidos por uma camada de betão.



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

Os encargos resultantes do rebaixamento do nível freático anteriormente referido deverão ser contabilizados em kwh de energia consumada, a qual é calculada de acordo com a fórmula  $Wc = P \times h$  em que:

P - potência dos motores dos grupos (kw)

h - tempo de funcionamento real dos grupos, em horas,

A potência dos grupos deverá ser aprovada pela Fiscalização e as horas de funcionamento deverão ser controladas por esta e assentes no livro da obra.

#### 4 – DISPOSIÇÕES ESPECÍFICAS

1 – Os trabalhos iniciar-se-ão pela implantação dos eixos gerais e dos eixos de cada elemento, assim como das respectivas dimensões quando for o caso, e pela implantação de uma marca de nivelamento, cimentada, que deve ser conservada pelo empreiteiro;

2 – Antes da execução de quaisquer trabalhos de terraplanagem ou abertura de valas, o empreiteiro deverá proceder, à sua custa ao respectivo traçado e piquetagem, após o que a Fiscalização verificará se esta operação foi executada de acordo com o projecto aprovado;

3 – Para efeito de medição das escavações entende-se que a escolha do processo de desmonte do terreno e sua remoção que vier a ser utilizado ficará ao arbítrio do empreiteiro, ficando no entanto assente que não devem ser postas em risco eventuais infraestruturas existentes no subsolo, cujo conhecimento se considera obrigação do empreiteiro, e cujo funcionamento será por este assegurado durante a sua realização dos trabalhos. Eventuais danos provocados nas infraestruturas existentes são da absoluta responsabilidade do Empreiteiro;

4 - A menos que esteja previsto nas quantidades de trabalho como tarefa específica, consideram-se englobados nos preços de escavação constantes da proposta do empreiteiro, todos os eventuais encargos acessórios como sejam os referentes a sondagens, escoramentos, entivações, rebaixamento do nível freático e manutenção de serventias ou construção de acessos provisórios;

5 - Para efeitos de medição dos trabalhos referentes aos movimentos de terras das aberturas de valas, deverá considerar-se o seguinte:

. O levantamento dos pavimentos não deve ser considerado no(s) artigo(s) das escavações, considera-se como incluído no(s) artigo(s) de levantamento e reposições de pavimentos, para efeitos de cálculo deve considerar-se o pavimento com espessura de 0.20m;

. Na medição das profundidades das valas deverão ser consideradas as previstas no projecto ou as realmente executadas quando se observem alterações decorrentes de ordens da Fiscalização.

6 – As valas deverão ser abertas com a largura (L) máxima, expressa nas seguintes fórmulas:

. Para profundidades inferiores a 2,0 m:

**DN≤500 - L = 0,50 m + diâmetro exterior da tubagem**

**DN>500 - L = 0,70 m + diâmetro exterior da tubagem**

. Para profundidades superiores a 2,0 m:



**DN≤500 - L = (0,50 m + diâmetro exterior da tubagem) + n x 0,05**

**DN>500 - L = (0,70 m + diâmetro exterior da tubagem) + n x 0,05**

sendo **n** o número de acréscimos de profundidade além dos 2,0 m e considerando-se com “acrécimo” cada valor de 0,50.

7 – Classificação das escavações (ver também item II.02.2 deste caderno de encargos)

Serão consideradas escavações em TERRA as que puderem ser feitas exclusivamente com o braço de uma retroescavadora, considerando-se escavações em ROCHA BRANDA as que forem executadas com o braço da retroescavadora e com o auxílio ocasional de martelos pneumáticos e em ROCHA DURA as que só for possível executar com martelos pneumáticos;

8 – Os trabalhos de escavação e aterro serão executados por forma a facilitar o escoamento das águas pluviais e de pequenas infiltrações correndo por conta do empreiteiro as despesas daí provenientes;

9 – O empreiteiro obriga-se a fornecer a vala com os fundos desempenados e os lados sem blocos salientes que prejudiquem a montagem de tubagens;

10 - Sempre que os trabalhos não possam ser conduzidos por forma a que assegurar o livre escoamento das águas que porventura existam, terá que proceder-se à drenagem de água por bombagem, devendo o Empreiteiro dispor do equipamento necessário;

11 - O fundo da vala será regularizado cuidadosamente, ficando sem ressaltes ou covas, de modo a dar um apoio perfeito e contínuo aos colectores;

12 - Sempre que necessário, ou caso a Fiscalização assim o exija a vala deverá ser cuidadosamente entivada.

### **III.06.2 ASSENTAMENTO DOS COLECTORES**

#### **1 – DISPOSIÇÕES GERAIS**

- O assentamento das canalizações exige prévia autorização da Fiscalização.
- Os tubos devem ser cuidadosamente assentes em todo o seu comprimento e o seu acoplamento ser objecto de cuidados especiais de modo a evitar-se deformações que possam originar a perda de estanquicidade e roturas.
- Na suspensão diária dos trabalhos e sempre que se verifique uma interrupção no processo de assentamento da conduta, os topos livres e os acessórios já montados devem ser tamponados e vedados por dispositivo a aprovar pela Fiscalização, a fim de impedir a entrada de sujidade, detritos, corpos estranhos e água da trincheira.
- As manilhas deverão apoiar-se sobre o fundo da vala em todo o seu comprimento, e o seu encaixe deverá fazer-se sem as forçar, de forma a que cada troço compreendido entre caixas consecutivas fique perfeitamente rectilíneo.
- As manilhas devem ser assentes com argamassa de cimento e areia ao traço 1:3.

#### **2 – DISPOSIÇÕES ESPECÍFICAS**

- O fundo da vala deverá estar devidamente estabilizado;
- As tubagens só poderão ser implantadas depois da colocação da camada referida no ponto anterior e da apreciação da Fiscalização;
- Na zona da boca do tubo, ter-se-á que abrir um rasgo na camada já compactada para que o assentamento do tubo se dê uniformemente em toda a sua extensão;
- Os colectores serão assentes em alinhamentos rectos entre caixas, com as cotas e inclinações previstas no projecto;



- As tubagens ou manilhas deverão apoiar-se sobre o fundo da vala em todo o seu comprimento, o seu encaixe deverá fazer-se sem as forçar e para que cada troço compreendido entre caixas consecutivas fique perfeitamente rectilíneo;
- Não é permitido o emprego de calços ou cunhas, ou de qualquer material duro com o fim de facilitar a colocação das manilhas ou tubagens;
- Quando nas medições e nas quantidades de trabalho for admitido o emprego de terra cirandada na protecção das canalizações, esta poderá ser obtida a partir dos produtos da escavação, convenientemente cirandada com malha inferior a 1,50cm;
- A protecção de tubagens com areia, saibro ou terra cirandada, inclui a execução de uma almofada de assentamento com as seguintes espessuras, em função dos diâmetros exteriores da tubagem, além do envolvimento/protecção de 10cm acima do extradorso da tubagem, após compactação:
  - .  $DN_{ext} \leq 300$  - 15 cm
  - .  $DN_{ext} \leq 500$  - 20 cm
  - .  $DN_{ext} > 500$  - 30 cm

No cálculo do volume de areia para assentamento e protecção de tubagem, deverá ser descontado o volume correspondente às tubagens e das caixas de visita;

- Os aterros serão efectuados por camadas de 0,20m de espessura devidamente compactadas, com produtos provenientes das escavações desde que isentos de matéria vegetal e pedras com dimensões superiores a 0,10m. O cálculo do volume de aterros deve considerar-se a partir dos volumes de escavações deduzido dos volumes dos pavimentos (0.20m de espessura), dos volumes dos colectores, do volume de areia de assentamento, envolvimento, protecção das tubagens e do volume das caixas de visita;
- A compactação das valas deve ser feita por meios mecânicos e deverá ser acompanhada por rega em conformidade;
- Será da responsabilidade do empreiteiro o fornecimento das terras que faltarem e a remoção das sobrantes para local conveniente, a indicar pela Fiscalização. Os materiais transportados a vazadouro autorizado serão obrigatoriamente espalhados. O cálculo do volume de excedentes das escavações a transportar a vazadouro autorizado será determinado a partir dos volumes de escavação deduzido dos volumes de aterro, sendo estes valores afectados dos seguintes coeficientes de empolamento:
  - . Terra dura - 1,10
  - . Terra branda - 1,20
  - . Rocha banda - 1,38
  - . Rocha dura - 1,50

### **III.06.3 MANUSEAMENTO, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO**

#### **1 - MANUSEAMENTO E TRANSPORTE DE TUBOS OU OUTROS EQUIPAMENTOS NAS VALAS**

Os tubos devem ser transportados, do estaleiro ou armazém, para os locais de aplicação, em plataformas de reboque ou noutros veículos providos de boa suspensão e com coxins ou dispositivos equivalentes, apropriados ao seu perfeito acondicionamento durante a viagem.



A carga e a descarga dos tubos nos veículos de transporte e a sua descida para o fundo das valas deve fazer-se manual ou mecanicamente, consoante for menor ou maior o peso dos tubos e a profundidade das valas. Em qualquer dos casos devem ser manuseados cuidadosamente, com o auxílio de cordas, cintas ou correias de couro, ou ainda garras metálicas suficientemente largas e protegidas, por forma a evitarem-se danos nos tubos ou no seu revestimento, quando existente.

O empilhamento dos tubos deve fazer-se com interposição de travessas de madeira, providas de coxins circulares, onde os tubos repousem sem contactos com o solo ou entre si. A espessura dos coxins deve ser bastante para que nem os tubos nem o seu revestimento exterior, quando exista, sejam danificados. O raio de curvatura deve ser igual ao do círculo exterior dos tubos que neles repousam.

Em certos casos, dependentes do material constituinte dos tubos e dos respectivos diâmetros, pode aceitar-se um empilhamento dos tubos directamente uns sobre os outros, em pirâmide, ficando apenas os da camada inferior assentes em armações de madeira, providas de coxins, desde que não atinja um peso excessivo, que possa produzir-se deformações nos tubos ou danos no seu revestimento exterior, se este existir.

Os tubos devem ser inspeccionados de acordo com o estipulado no Caderno de Encargos sobre recepção dos tubos, antes de se colocarem nas valas, dando-se especial ênfase ao exame das superfícies das juntas.

Devem ser tomadas as devidas precauções para se evitar que entrem nos tubos terras, pedras, madeiras e quaisquer outros corpos ou substâncias estranhas, procurando-se que o seu interior se mantenha limpo durante o transporte, manuseamento, colocação e montagem nas valas.

Todos os tubos deverão ser manuseados, transportados e armazenados de maneira que não ocorram deformações.

O adjudicatário deverá especificar a metodologia para o manuseamento, transporte e armazenamento dos tubos indicando inclusive meios especiais previstos para tal.

#### **III.06.4 ATERRO DAS VALAS**

O Adjudicatário só deve dar início aos trabalhos de aterro depois da Fiscalização ter procedido à vistoria e aprovado os trabalhos que irão ficar cobertos pelos aterros.

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

Uma vez assentes as canalizações, sobre almofada de areia, deve ser executado o aterro por camadas regadas, quando necessário, de modo a ficarem com o teor de humidade adequado à obtenção da compactação não inferior a 95% da baridade máxima, e cuidadosamente batidas com placa vibradora, de modo a que a terra fique bem apertada contra as canalizações e uniformemente compactada para que não se produzam assentamentos diferenciais que possam pôr em perigo a estabilidade das canalizações.

As primeiras camadas de aterro, até uma espessura não inferior a 0,20 m sobre o extradorso das canalizações, devem ser preferencialmente constituídas por solos granulares devidamente compactados, de modo a acompanhar todo o perímetro exterior da conduta.

As primeiras camadas de aterro não devem ter espessura, antes da compactação, superior a 0,20 m. Na parte superior das valas este limite é de 0,30 m.

Prevê-se a realização de ensaios de compactação, devendo obter-se um grau de compactação mínimo de 90% em relação ao ensaio Proctor Modificado.



Os materiais sobrantes devem ser transportados a depósito.

#### TAPAMENTO DE VALAS APÓS O ENSAIO DE ESTANQUEIDADE

Após o ensaio de estanqueidade (com juntas à vista), o tapamento das valas só poderá ser realizado aquando autorização da Fiscalização. O aterro para o tapamento das valas será realizado por camadas.

#### **III.06.5 SUMIDOUROS**

Serão em betão, prefabricados ou moldadas "in situ", de acordo com os desenhos de pormenor definidos no projecto.

Os sumidouros devem ser executados de acordo com as especificações constantes no capítulo II.06 [Rede de Águas residuais] deste Caderno de Encargos.

Os sumidouros devem ser sujeitos a ensaios de permeabilidade, de acordo com a NP 677.

#### **III.06.6 CAIXAS DE VISITA**

As caixas visitáveis serão em betão, prefabricadas ou moldadas "in situ", de acordo com os desenhos de pormenor definidos no projecto.

As caixas de visita devem ser executadas de acordo com as especificações constantes no capítulo II.03 [Betão armado].

As caixas devem, no final, ser estanques aos gases e líquidos.

#### **III.06.7 VERIFICAÇÃO E ENSAIOS EM REDES**

##### 1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

Todas as condutas, colectores e ramais de ligação após assentamento e com juntas a descoberto, devem ser sujeitas a ensaios de estanquidade e verificação da linearidade e não obstrução.

Os ensaios consistirão no enchimento das canalizações, na elevação da sua pressão interna por meio de bomba manual ou mecânica e na quantificação da água necessária para os ajustes de pressão.

Os ensaios devem ser efectuados por secções individualizadas das canalizações ou por conjuntos de secções, havendo um ensaio final de toda a obra executada.

Os resultados dos ensaios devem constar de relatório escrito a elaborar pelo Adjudicatário e a aprovar pela Fiscalização.

##### 2 - MÉTODOS DE ENSAIO

O comprimento de cada troço de canalização submetido ao presente 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;
- variação da pressão de serviço nos limites do troço;
- localização dos maciços de encosto e amarração;
- disponibilidade de água para o ensaio;
- disponibilidade de maciços para os obturadores provisórios da secção a ensaiar;
- inconvenientes que possam advir para o tráfego.



O comprimento recomendado da secção de ensaio deve estar compreendido entre 500 e 1000 metros. Para além de casos excepcionais aceites pela Fiscalização, podem no entanto ser admitidas secções mais compridas 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.

### 3 - PREPARAÇÃO DOS TROÇOS A ENSAIAR

Cada troço a ensaiar deve 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.

Não podem efectuar-se os ensaios enquanto não decorrerem 7 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.

Os ensaios serão realizados com valas abertas, para melhor se poder detectar, pela inspecção visual, qualquer deficiência de execução das juntas ou nas paredes dos tubos.

Os tubos devem ser parcialmente cobertos por montículos do material de aterro com altura de 0,30 m acima da geratriz superior para diâmetros até 200 mm e de 0,50 m para os diâmetros superiores.

Todavia, a Fiscalização poderá permitir que os ensaios se realizem com as valas aterradas, mas com a zona das juntas a descoberto.

Em qualquer dos casos, os aterros, maciços ou outros apoios devem garantir que a pressão interior não cause nenhum deslocamento dos tubos.

### 4 - ENCHIMENTO DAS SECÇÕES A ENSAIAR

A secção de canalização a ensaiar deve ser cheia de água, a um débito suficientemente lento para assegurar uma expulsão total do ar e deve-se, sempre que possível, introduzir a água no ponto mais baixo da secção de ensaio, aproveitando as descargas de fundo existentes, ou deixando previstos dispositivos para o efeito.

Durante o enchimento, deve assegurar-se que todas as ventosas ou outros dispositivos de purga colocados nos postos altos das canalizações estejam em funcionamento (verificar se todas as válvulas de seccionamento das ventosas ou dos dispositivos de purga estão abertas).

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:

$$Q = V \times S = 0,05 \times (\pi/4) \times d \times d / 1000$$

onde:

Q - débito de enchimento, l/s;

d - diâmetro interior do tubo, mm.

### 5 - APARELHAGEM DE ENSAIO

A pressão hidráulica, na secção 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  $\pm 1,0$  litros.



Deve dispor-se igualmente de um manómetro calibrado, ligado à canalização em ensaio (de preferência no seu ponto mais baixo), que permita leituras de pressão com uma precisão de 10 KPa. 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.

Exemplificando, para uma pressão de ensaio de 1,5 MPa, deve ser escolhido um manómetro de 2,5 MPa e nunca de 1,6 MPa.

#### 6 - OPERAÇÕES DE ENSAIO

- Ensaio preliminar

Após enchimento da secção de ensaio, esta deve permanecer durante um período de 24 horas sob pressão estática inferior ou igual à pressão da secção em causa. Se, a seguir a uma eventual falha ou avaria, se perder uma parte ou totalidade da água, o processo de enchimento citado deve ser repetido após reparação da canalização.

Se a canalização se encontrar parcialmente enterrada, as partes visíveis devem ser inspeccionadas visualmente após o período de 24 horas.

- Ensaio de pressão

Se durante a inspecção visual não forem detectadas fugas de água ou deslocamentos apreciáveis da canalização, a secção deve ser submetida ao ensaio de pressão propriamente dito. Durante a subida gradual da pressão entre o ensaio preliminar e o ensaio propriamente dito, devem ser tomadas as precauções necessárias à evacuação do ar residual.

#### *Valor da pressão de ensaio:*

A pressão de ensaio ( $P_e$ ) deve ser calculada a partir da máxima pressão de serviço ( $P_s$ ), de acordo com as expressões seguintes:

#### Nos tubos de ferro galvanizado

- $P_e = 1,5 P_s$  e não inferior a 0,8 MPa

#### Nos tubos de PVC rígido e de polietileno

- $P_e = 1,5 P_s$  e não inferior a 0,6 MPa

#### Nos tubos de betão

- $P_e = 1,3 P_s$  e não inferior a 0,3 MPa

#### *Duração do ensaio:*

As pressões de ensaio, devem ser mantidas durante os seguintes tempos:

#### Tubos de ferro fundido e ferro galvanizado

- diâmetro < 700 mm      duração - 1 hora
- diâmetro  $\geq$  700 mm      duração - 2 horas

#### Tubos de PVC rígido e de polietileno

- duração 1 hora

#### Tubos de betão

- As pressões devem ser repostas hora a hora, medindo-se o volume de água bombeado em cada operação.



- A duração do ensaio será de 48 horas, podendo ser suspenso ao fim de 6 horas, se os volumes de água perdida na tubagem forem significativamente inferiores aos valores calculados pelas expressões indicadas no capítulo seguinte.

#### 7 - CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO DAS CANALIZAÇÕES

##### *Ensaio por secções*

- Ferro fundido, ferro galvanizado, PVC rígido e polietileno

Considera-se que a canalização está satisfatoriamente assente quando a quantidade de água necessária para repor a pressão no valor inicial for inferior ao valor dado pela expressão:

$$Q = XND\sqrt{Pe}$$

- onde:
- Q - Quantidade de água bombada para repor o valor inicial da pressão de ensaio (litros);
  - X - igual a 0,02 ou 0,032 quando a duração dos ensaios for, respectivamente, 1 ou 2 horas;
  - N - número de juntas;
  - D - diâmetro interior da canalização (em metros);
  - Pe - pressão de ensaio (em KPa).

- Tubos de betão

Considera-se que a canalização está satisfatoriamente assente quanto a quantidade de água necessária para repor a pressão no valor inicial for inferior ou igual ao valor dado pelas expressões:

##### Tubos com cilindro de aço

$$Q = 0,5 \times D \times L \times T$$

##### Tubos sem cilindro de aço

$$Q = D \times L \times T$$

- onde:
- Q - quantidade de água bombada para repor o valor inicial da pressão de ensaio (litros);
  - D - diâmetro da tubagem (mm);
  - L - comprimento do troço (km);
  - T - duração do ensaio (dias).

##### *Ensaio final da conduta*

Depois de concluídos os ensaios de dois ou mais troços contíguos, deve o conjunto dos troços ser submetido a um ensaio de pressão durante duas horas, pelo menos à pressão não inferior à pressão de serviço para a qual as canalizações foram dimensionadas, para que as juntas entre cada um dos troços parciais possam ser sujeitas a ensaio. Quando a quantidade de água necessária para o ajuste da pressão de ensaio for superior à permitida, deverá procurar-se o defeito e remediá-lo, não podendo a canalização ser aprovada, sem que noutra ensaio se obtenha como resultado, uma fuga inferior ou igual à calculada pelas fórmulas apresentadas.

#### 8 - PRECAUÇÕES A TOMAR DURANTE A REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

Devem ser tomadas as seguintes precauções:

- nenhum homem deve permanecer na vala enquanto se processe a subida de pressão;
- durante o período de ensaio, apenas o operador necessário à realização do mesmo pode permanecer na vala;
- o operador nunca se deve colocar, durante o ensaio, junto a bocas de inspeção ou visita, obturadores, curvas ou tês.



**JUNTA DE FREGUESIA  
DE BOLIQUEIME**

**CLÁUSULAS TÉCNICAS COMPLEMENTARES**

# **Parte B**

**CONTROLO DE QUALIDADE**



**PARTE B - CONTROLO DE QUALIDADE**

---

**ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>167</b>
<b>2</b>	<b>PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS.....</b>	<b>167</b>
<b>3</b>	<b>EQUIPAMENTO LABORATORIAL PARA REALIZAÇÃO DE ENSAIOS .....</b>	<b>167</b>
3.1	ENSAIOS EM SOLOS, ROCHA E AGREGADOS .....	168
3.2	ENSAIOS EM LIGANTES E MISTURAS BETUMINOSAS.....	168
3.3	ENSAIOS EM CIMENTOS, CALDAS DE CIMENTO E BETÕES HIDRÁULICOS .....	169
<b>4</b>	<b>FREQÜÊNCIA DE ENSAIOS .....</b>	<b>170</b>
4.1	TERRAPLANAGEM .....	170
4.1.1	MATERIAIS PARA ATERROS .....	170
4.1.2	MATERIAIS PARA CAMADAS DE LEITO DO PAVIMENTO .....	171
4.2	DRENAGEM .....	172
4.3	PAVIMENTAÇÃO .....	172
4.3.1	MATERIAIS PARA CAMADAS GRANULARES .....	172
4.3.2	MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE .....	174
4.4	EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA .....	175
<b>5</b>	<b>ESTUDO PARA A CARACTERIZAÇÃO FINAL DO PAVIMENTO.....</b>	<b>175</b>



**PARTE B – CONTROLO DE QUALIDADE**

---

**1 INTRODUÇÃO**

O controlo de qualidade dos trabalhos respeitantes às empreitadas é da responsabilidade do Adjudicatário que deverá apresentar para aprovação, juntamente com o programa de trabalhos e o cronograma financeiro, um plano de garantia e controlo de qualidade, bem como o nome do responsável pela sua implementação. Este plano deverá contemplar, no mínimo, o tipo e frequência de ensaios que em seguida se descrevem.

A **Câmara Municipal de Loulé** na qualidade de “dono de obra” ou quem a represente com competência de Fiscalização, disporá de meios humanos e materiais que possibilitem um controlo por amostragem dos ensaios realizados.

Este controlo realizado pela **Câmara Municipal de Loulé** não isenta o Adjudicatário de responsabilidade de deficiências e anomalias de construção que lhe sejam imputáveis.

**2 PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS**

Todos os materiais a empregar devem obedecer a:

- a) Sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações deste Caderno de Encargos;
- b) Sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no país de origem, desde que não existam normas nacionais aplicáveis.

Os materiais pré-fabricados de betão, metálicos, PVC ou outros devem ser acompanhados, aquando da sua entrada em estaleiro, de certificados de origem e qualidade de fabrico, passados pelo fabricante, comprovativos das especificações constantes deste Caderno de Encargos. Estes materiais além das normas e regulamentos nacionais e estrangeiros já referidos, devem cumprir as especificações próprias do fabricante.

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

**3 EQUIPAMENTO LABORATORIAL PARA REALIZAÇÃO DE ENSAIOS**

Previamente à sua instalação, o Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização um projecto esquemático do laboratório, acompanhado de uma relação dos meios humanos e de equipamento (incluindo viaturas) que pretende afectar em exclusivo à obra.

Não poderá ser iniciado qualquer tipo de trabalho, exceptuando os de sinalização, sem que esteja assegurada pelo Adjudicatário a disponibilidade, em obra, do equipamento laboratorial e do pessoal devidamente habilitado, necessários para efectuar o seu "controlo de qualidade" permanente.

Este equipamento poderá ser também utilizado pela Fiscalização, sempre que esta o desejar.

O Adjudicatário deverá dispor na obra de equipamento suficiente para a realização dos ensaios que em seguida se discriminam:



**3.1 ENSAIOS EM SOLOS, ROCHA E AGREGADOS**

<b>CÓDIGO DO ENSAIO</b>	<b>DESIGNAÇÃO DO ENSAIO</b>	<b>NORMA OU ESPECIFICAÇÃO</b>
TA	Teor em água de solos e agregados	NP-84
TMO	Teor em matéria orgânica	LNEC E 201
CP a)	Compactação pesada	LNEC E 197
BS	Baridade "in situ": solos/ agregados	LNEC E 204
LL	Limite de liquidez	NP 143
LP	Limite de plasticidade	NP 143
GR	Granulometria de solos e agregados	E 196, E 233
EA	Equivalente de areia	LNEC E 199
ILA	Índices de lamelação e alongamento	BS 812
PEPS	Densidade das partículas	NP 83
PEAA	Massa volúmica e absorção de água de inertes	NP 954; NP 581
CBR	Ensaio CBR	LNEC E 198
CBRim	Ensaio CBR imediato (CBR sem embebição e sem sobrecarga)	NF P94-078
Azmet	Determinação do valor de azul de metileno	Afnor 18-592
Ag200	Agregados. Determinação da quantidade de material que passa no peneiro nº 200 ASTM	LNEC E 235
ECP	Ensaio de carga com placa	Procedimento LCPC
CF	Coefficiente de forma	AFNOR
Pmb	Porcentagem de material britado	NLT 58
ELA	Ensaio de desgaste na máquina de "Los Angeles"	LNEC E-237
EPA	Ensaio de polimento acelerado do agregado (*)	Procedimento LNEC
FR	Ensaio de fragmentabilidade	NF P94-066
DR	Ensaio de degradabilidade	NF P94-067
IV	Determinação do índice de vazios	Macro ensaio - Procedimento LNEC

(\*) - Para a realização deste ensaio o Adjudicatário poderá recorrer a um laboratório certificado

a) - Proceder-se-á sempre à correção da fracção superior a 19 mm (3/4" ASTM)

**3.2 ENSAIOS EM LIGANTES E MISTURAS BETUMINOSAS**

<b>CÓDIGO DO ENSAIO</b>	<b>DESIGNAÇÃO DO ENSAIO</b>	<b>NORMA OU ESPECIFICAÇÃO</b>
PELB	Peso específico de ligantes betuminosos	LNEC E 35
PENB	Ensaio de penetração de betumes	ASTM D 5
RC	Determinação da resistência conservada baseada na norma (adaptada a provetes Marshall)	ASTM D 1075
ADli	Ensaio de adesividade "aglutinante-inertes"	JAE P.9-53
M	Ensaio "Marshall"	ASTM D 1559
PB	Determinação da percentagem em betume, por centrifugação ou pelo método do Refluxo	ASTM D 2172
BMTpv	Determinação da baridade máxima teórica pelo método do picnómetro	ASTM D 2041



<b>CÓDIGO DO ENSAIO</b>	<b>DESIGNAÇÃO DO ENSAIO</b>	<b>NORMA OU ESPECIFICAÇÃO</b>
	de vácuo	
EM/C	Emulsões - Mistura com cimento	ASTM D 244
Mareia	Ensaio da mancha de areia	Directiva LNEC
B	Determinação da baridade de misturas compactadas	ASTM D 2726
RC	Compressão simples de misturas betuminosas	ASTM D 1074
CP/D	Efeito da água sobre a coesão de misturas betuminosas abertas mediante o ensaio Cântabro de perda por desgaste (*)	NLT 362
PERM	Permeabilidade (misturas betuminosas porosas) "in situ" medida com LCS	NLT 327
WTAT	Ensaio abrasivo com roda molhada	NLT 173
ETORS	Ensaio de torsão	ASTM D 3910
EPBrit	Ensaio do pêndulo Britânico	Directiva LNEC
Reg (3 m)	Medição da regularidade com régua de 3 m	

(\*) - Para a realização deste ensaio o Adjudicatário poderá recorrer a um laboratório certificado

### 3.3 ENSAIOS EM CIMENTOS, CALDAS DE CIMENTO E BETÕES HIDRÁULICOS

<b>CÓDIGO DO ENSAIO</b>	<b>DESIGNAÇÃO DO ENSAIO</b>	<b>NORMA OU ESPECIFICAÇÃO</b>
CB	Composição do betão (hydr.) fresco	NP 1385
MV	Massa volúmica do betão fresco	NP 1384
TP	Tempos de presa	NP 1387
CA	Consistência do betão (ensaio de abaixamento)	NP 87
RC	Resistência de caldas de cimento e betões hidráulicos à compressão, a i dias	E 226
RTF-i	Resistência de betões hidráulicos à tracção, por flexão, aos i dias	LNEC E 227e E 255
RTpeb-i	Idem, por compressão diametral em provetes fabricados em laboratório (Ensaio "brasileiro"), aos i dias	ASTM C 496
RTceb-i	Idem, por compressão diametral em carotes retiradas do pavimento	ASTM C 496
T.Sulf.	Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em sulfato	LNEC E 157
BSB	Determinação da baridade seca do betão endurecido	ASTM C 642
VC	Ensaio de compactação de material granular estabilizado com ligantes hidráulicos (Método do Vibro-Compactador)	BS 1924 - Teste 5
Ttp	Ensaio Químico de Determinação do teor em Cimento numa amostra	ASTM D 2901-93
Waltz	Determinação da consistência - Grau de compactabilidade de Betão fresco	ISO 4111
TAR	Determinação do teor em ar do betão fresco	LNEC E 258
ESIV	Ensaio sónico de integridade vertical	procedimento LNEC
ESCH	Ensaio sónico "cross-hole"	procedimento LNEC
EFC	Ensaio de fluidez com cone em caldas de injeção	PrEN 445
EE	Ensaio de exsudação em caldas de injeção	PrEN 445
ERE	Ensaio de retracção/expansão em caldas de injeção	PrEN 445



#### **4 FREQUÊNCIA DE ENSAIOS**

O Adjudicatário obriga-se a satisfazer as frequências mínimas de ensaios indicadas nos quadros seguintes, as quais, naturalmente, deverão ser ajustadas sempre que condições de heterogeneidade ou suspeição o determinem. Para além destes ensaios, a Fiscalização poderá tomar amostras e mandar proceder, por conta do Adjudicatário, a análises, ensaios e provas em laboratórios certificados à sua escolha e, bem assim, promover as diligências necessárias para verificar se se mantêm as características do material.

No início de cada semana serão entregues à fiscalização os boletins dos ensaios realizados na semana anterior. Os ensaios serão sempre referenciados aos perfis transversais do projecto, normalmente de 25 em 25 metros.

Em obras na plataforma de estradas em exploração, a referenciação será concretizada relativamente aos marcos hectométricos e quilométricos.

Nas obras de beneficiação e em zonas de alargamento deve duplicar-se a frequência de ensaios definida neste item.

Os ensaios são identificados pelo código de referência indicado nas listas constantes do item 4.3.

#### **4.1 TERRAPLANAGEM**

##### **4.1.1 MATERIAIS PARA ATERROS**

##### **SOLOS**

Código de ensaio	nº de ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	1	por cada escavação e/ou em cada 25.000m <sup>3</sup> escavados, ou sempre que haja alteração da natureza dos solos
LL	1	“
LP	1	“
TMO	1	“
EA	1	“
CP	1	“
PEAA	1	“
TA (*)	3	por perfil em cada camada
BS (*)	3	por perfil em cada camada

(\*) Para cada tipo de solos a aplicar em aterro deve proceder-se à calibração do gamadensímetro com recurso a estufa, ou a outro método fiável, e ao método de garrafa de areia, a fim de se evitar erros grosseiros na determinação "in situ" do teor em água e da baridade. Esta operação deve ser repetida sempre que as condições locais o aconselhem ou com uma periodicidade mínima de 1 vez por mês.

##### **ENROCAMENTOS E SOLO-ENROCAMENTO**

Código de ensaio	nº. de ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
ELA		(* *)
GR		(* *)
PEAA		(* *)
IV		(* *)
FR		(* *)
DR		(* *)



(\*\*) Estes ensaios serão realizados no trecho experimental e quando forem solicitados pela Fiscalização em função da heterogeneidade dos materiais, com um mínimo de 1 ensaio por cada 50 000 m<sup>3</sup> de aterro construído.

#### **GEOTÊXTEIS**

O Adjudicatário deverá apresentar, para cada fornecimento, um certificado do fabricante em que sejam indicadas a data e resultados de ensaios de controlo de fabrico.

Após a aprovação dos geotêxteis a utilizar na obra, o empreiteiro deverá enviar, por cada fornecimento, uma amostra de cada tipo a um laboratório certificado, com o objectivo de comprovar as características constantes nos certificados dos fabricantes e previstas no C.E.

#### **MATERIAIS PARA CAMADAS DRENANTES**

Código de ensaio	n.º de ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	1	por dia de trabalho
EA	1	por dia de trabalho

#### **4.1.2 MATERIAIS PARA CAMADAS DE LEITO DO PAVIMENTO**

##### **SOLOS**

Código de ensaio	n.º de ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	1	por cada 2 500 m <sup>3</sup> ou p/dia de trabalho
LL	1	por cada 2 500 m <sup>3</sup> ou p/dia de trabalho
LP	1	por cada 2 500 m <sup>3</sup> ou p/dia de trabalho
EA	1	por cada 2 500 m <sup>3</sup> ou p/dia de trabalho
Azmet	1	por cada 2 500 m <sup>3</sup> ou p/dia de trabalho
CP	1	por cada 10 000 m <sup>3</sup>
CBR	1	por cada 10 000 m <sup>3</sup>
TA	3	em cada 12,5 m
BS	3	em cada 12,5 m
ECP	1	em cada 2 km

#### **MATERIAIS GRANULARES**

Código de ensaio	n.º de ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	1	por cada 2 500 m <sup>3</sup> ou 1 por dia
LL	1	por cada 2 500 m <sup>3</sup> ou 1 por dia
LP	1	por cada 2 500 m <sup>3</sup> ou 1 por dia
EA	1	por cada 2 500 m <sup>3</sup> ou 1 por dia
Azmet	1	por cada 2 500 m <sup>3</sup> ou 1 por dia
CP	1	por cada 10 000 m <sup>3</sup>
ELA	2	p/cada formação homogénea ou 1 p/dia



Código de ensaio	n.º de ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
PEAA	1	por cada 10 000 m3 ou 1 por dia
Pmb	1	por cada 10 000 m3 ou 1 por dia
TA	3	por cada 12,5 m ou 1 por dia
BS	3	por cada 12,5 m ou 1 por dia
ECP	1	em cada 2 km

#### **4.2 DRENAGEM**

##### **1 - TUBOS DE BETÃO**

Por cada fornecimento, o Adjudicatário deverá apresentar um certificado do fabricante em que sejam indicadas as datas e resultados de ensaios de controlo de fabrico que deverão satisfazer as exigências deste Caderno de Encargos.

O Adjudicatário deverá realizar ensaios de controlo de qualidade de acordo com a amostragem definida pela Fiscalização que contemplará, no mínimo, três manilhas de cada tipo por cada cem que se apliquem na obra.

##### **2 - MATERIAL DRENANTE**

Código de ensaio	n.º de ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	1	por semana de trabalho

##### **2 - GEOTÊXTEIS COMO FILTRO**

O Adjudicatário deverá apresentar, para cada fornecimento, um certificado do fabricante em que sejam indicadas a data e resultados de ensaios de controlo de fabrico.

Após a aprovação dos geotêxteis a utilizar na obra, o empreiteiro deverá enviar, por cada fornecimento, uma amostra de cada tipo a um laboratório certificado, com o objectivo de comprovar as características constantes nos certificados dos fabricantes e previstas no C.E.

#### **4.3 PAVIMENTAÇÃO**

##### **4.3.1 MATERIAIS PARA CAMADAS GRANULARES**

###### **MATERIAIS COM CARACTERÍSTICAS DE SUB-BASE**

###### **SOLOS SELECIONADOS**

Código de ensaio	n.º de ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	1	por cada 2.500 m3 ou p/dia de trabalho
LL	1	por cada 2.500 m3 ou p/dia de trabalho
LP	1	por cada 2.500 m3 ou p/dia de trabalho
EA	1	por cada 2.500 m3 ou p/dia de trabalho
Azmet	1	por cada 2.500 m3 ou p/dia de trabalho
CP	1	por cada 10.000 m3 ou p/semana de trabalho
CBR	1	por cada 10.000 m3 ou p/semana de trabalho



Código de ensaio	nº. de ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
TA	3	em cada 12,5 m
BS	3	em cada 12,5 m
Reg (3 m)	1	em cada 25 m e alternado em cada faixa de rodagem

**AGREGADO DE GRANULOMETRIA EXTENSA (ALUVIONAR OU BRITADO)**

Código de ensaio	nº. de ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	1	por cada 2.500m <sup>3</sup> ou 1 por dia *
LL	1	por cada 2.500m <sup>3</sup> ou 1 por dia *
LP	1	por cada 2.500m <sup>3</sup> ou 1 por dia *
EA	1	por cada 2.500m <sup>3</sup> ou 1 por dia *
Azmet	1	por cada 2.500m <sup>3</sup> ou 1 por dia *
CP	1	por cada 10.000 m <sup>3</sup> ou p/semana de trabalho
ELA		a repetir conforme heterogeneidade
PEAA	1	por cada 10 000m <sup>3</sup> ou 1 por semana de trabalho *
TA	3	em cada 12,5 m
BS	3	em cada 12,5 m
Reg (3 m)	1	em cada perfil da faixa de rodagem

\* a executar durante a aplicação em obra e/ou durante a criação de stocks

**MATERIAIS COM CARACTERÍSTICAS DE BASE**

**AGREGADO BRITADO DE GRANULOMETRIA EXTENSA**

Código de ensaio	nº. de ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	1	por cada 2 500 m <sup>3</sup> ou 1 por dia
LL	1	por cada 2 500 m <sup>3</sup> ou 1 por dia
LP	1	por cada 2 500 m <sup>3</sup> ou 1 por dia
EA	1	por cada 2 500 m <sup>3</sup> ou 1 por dia
Azmet	1	por cada 2 500 m <sup>3</sup> ou 1 por dia
CP	1	por cada 10.000 m <sup>3</sup> ou p/semana de trabalho
ELA		a repetir conforme heterogeneidade
PEAA	1	por cada 10 000 m <sup>3</sup> ou 1 por semana de trabalho
TA	3	em cada 12,5 m
BS	3	em cada 12,5 m
Reg (3 m)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem



**4.3.2 MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE**

**1 - FILLER**

Granulometria - 2 ensaios por cada fornecimento, com um mínimo de 50 t, salvo se se tratar cimento ou cal hidráulica c/controlo de fabrico.

**COM CARACTERÍSTICAS DE BASE**

**MACADAME BETUMINOSO**

Código de ensaio	nº de ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	1	por período de trabalho
EA	2	por semana de trabalho
Azmet	2	por semana de trabalho
ELA	1	por 2 semanas de trabalho
PEAA	1	por 2 semanas de trabalho
ILA	1	por 2 semanas de trabalho
ADli	a repetir conforme heterogeneidade	
M	1	por período de trabalho
RC	2 x 3	provetes por semana de trabalho
PB	1	por período de trabalho
BMTpv	1	por cada semana de trabalho
B	1	carote em cada 200 m
Reg (3 m)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem

**COM CARACTERÍSTICAS DE REGULARIZAÇÃO**

**EM SEMI-PENETRAÇÃO BETUMINOSA**

Código de ensaio	nº de ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	1	por período de trabalho
ELA	1	por 2 semanas de trabalho
ILA	1	por 2 semanas de trabalho
Reg (3 m)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem

**ARGAMASSA BETUMINOSA**

Código de ensaio	nº. de ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	1	por período de trabalho
EA	2	por semana de trabalho
Azmet	2	por semana de trabalho
ADli	a repetir conforme heterogeneidade	
M	1	por período de trabalho



Código de ensaio	n.º de ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
RC	2 x 3	provetes por semana de trabalho
PB	1	por período de trabalho
B	1	carote em cada 200 m
Reg (3 m)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem

**COM CARACTERÍSTICAS DE DESGASTE, NA FAIXA DE RODAGEM**

**EM BETÃO BETUMINOSO**

Código de ensaio	n.º de ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	1	por período de trabalho
EA	2	por semana de trabalho
Azmet	2	por semana de trabalho
ELA	1	por 2 semanas de trabalho
PEAA	1	por 2 semanas de trabalho
ILA	1	por 2 semanas de trabalho
ADli	a repetir conforme heterogeneidade	
M	1	por período de trabalho
RC	2 x 3	provetes por semana de trabalho
PB	1	por período de trabalho
BMTpv	1	por cada semana de trabalho
B	1	carote em cada 200 m
Reg (3 m)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem
Mareia	1	em cada 200 m
EPBrit	1	em cada 200 m

**4.4 EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA**

O tipo e frequência de ensaios de controlo de qualidade será definido pela Fiscalização com base nas especificações constantes no capítulo III.5 [Equipamentos de sinalização e rodoviária], com o prévio acordo da Fiscalização.

**5 ESTUDO PARA A CARACTERIZAÇÃO FINAL DO PAVIMENTO**

Caracterização estrutural do pavimento com base em ensaios de carga – Deverá ser efectuada uma campanha de ensaios de carga com vista à caracterização estrutural do pavimento. Os ensaios de carga deverão ser efectuados com viga Benkelman ou com Deflectómetro de Impacto (FWD), em cada uma das vias. Os pontos de ensaio deverão localizar-se ao longo da rodeira externa da via ensaiada, em pontos afastados entre si de 100 m nas vias mais solicitadas e de 200 m nas vias interiores, caso existam. As temperaturas das camadas betuminosas ocorridas no decurso da campanha de ensaios, deverão ser medidas em intervalos não superiores a 1 hora. Do relatório de análise dos resultados dos ensaios de carga constará um estudo de interpretação dos resultados obtidos, tendo em vista a



caracterização estrutural do pavimento executado, contendo uma análise comparativa com os pressupostos de projecto. A caracterização estrutural do pavimento será realizada após conclusão de todos os trabalhos no pavimento, sendo o relatório entregue antes da recepção provisória da obra.

Caracterização da regularidade longitudinal do pavimento - Deverá ser efectuada uma campanha com vista à medição em contínuo da irregularidade longitudinal da camada de desgaste do pavimento executado, recorrendo a equipamentos tipo APL (Analyseur du Profil en Long) ou a equipamentos munidos de sensores tipo *laser* (geralmente do tipo multifunção), que permitam o levantamento do perfil longitudinal da superfície e a obtenção do IRI (Índice de Irregularidade Longitudinal). A medição da irregularidade longitudinal será efectuada ao longo das duas rodeiras de cada uma das vias construídas. Do relatório final deverá constar a representação do perfil longitudinal da superfície, bem como os valores de IRI obtidos por troços de 100 m ao longo dos alinhamentos ensaiados.

A medição da irregularidade longitudinal do pavimento será realizada após conclusão de todos os trabalhos no pavimento, sendo o relatório entregue antes da recepção provisória da obra.

Caracterização da textura superficial da camada de desgaste - Deverá ser efectuada uma campanha para medição da profundidade de textura da camada de desgaste ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas. Esta medição deverá ser efectuada em contínuo, recorrendo a equipamentos tipo *laser*, quer se trate de equipamentos de operação manual ou de equipamentos multifunções, acoplados a um veículo. Os resultados obtidos deverão ser aferidos relativamente aos obtidos pelo método da mancha de areia, através da realização de ensaios por este processo, em pontos afastados entre si de 1000 m, em obras com 4 ou mais vias e 500 m nas obras com 2 ou 3 vias, sendo estes ensaios executados na via exterior.

A caracterização da textura superficial do pavimento será realizada após conclusão de todos os trabalhos no pavimento, sendo o relatório entregue antes da recepção provisória da obra. Deste relatório deverá constar, para além dos resultados dos ensaios em contínuo, os resultados dos ensaios de mancha de areia, bem como a correlação entre estes dois tipos de resultados.

Caracterização do coeficiente de atrito da camada de desgaste - Deverá ser efectuada uma campanha de medição do coeficiente de atrito em contínuo, com piso molhado, ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas. Esta medição deverá ser efectuada em contínuo, recorrendo preferencialmente a equipamentos tipo SCRIM. Admite-se no entanto o recurso a outros tipos de equipamentos para medição do coeficiente de atrito em contínuo, tais como:

- Outros equipamentos que efectuem a medição do coeficiente de atrito transversal através de roda(s) oblíqua(s), para além do SCRIM;
- Equipamentos que efectuem a medição do coeficiente de atrito longitudinal através de roda parcialmente bloqueada.

Em qualquer dos casos, os equipamentos a utilizar deverão ser munidos de sistema de rega automática, por forma a garantir uma película de água uniforme sobre a superfície ensaiada, devendo ainda, o adjudicatário apresentar correlações comprovadas entre os resultados obtidos com o equipamento utilizado e com o SCRIM, no caso de se utilizarem equipamentos distintos deste. Toma-se como condições de ensaio de referência uma velocidade de 60 km/h e uma película de água de 0,5 mm, podendo ser necessário utilizar condições distintas conforme o equipamento utilizado.

A caracterização do coeficiente de atrito da camada de desgaste será realizada após conclusão de todos os trabalhos no pavimento, preferencialmente entre Maio e Setembro, sendo o relatório entregue antes da recepção provisória da obra. Deste relatório deverá constar, para além da descrição das condições de ensaio e dos resultados obtidos, os resultados das correlações estabelecidas entre o equipamento utilizado e o SCRIM, caso sejam distintos.



Os estudos serão entregues, relativamente à primeira campanha, antes da recepção provisória da obra, e no que se à 2ª campanha, no final do período de garantia e antes da recepção definitiva.



# Parte C

## SISTEMAS DE GESTÃO DE QUALIDADE



**SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE**

---

1 - O Adjudicatário obriga-se a demonstrar de que forma estabelece, mantém e implementa um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) que, sem prejuízo da observância de legislação nacional ou comunitária aplicáveis, siga os requisitos da norma ISO 9001:2000. Eventuais alterações ou substituições da referida norma que venham a ocorrer até à consignação da empreitada, deverão determinar de imediato a adequação do SGQ a essa nova situação.

**O sistema demonstrado, para além da referida norma, deverá ter também em conta regulamentos e outros aplicáveis no âmbito da qualidade, e deverá basear-se na elaboração do Plano da Qualidade para a obra em causa, e respectivos Procedimentos, assim como os Plano(s) de Inspeção e Ensaios, Instruções de Trabalho, Plano de Auditorias, Plano de Formação e Informação, entre outros, tendo em conta as diferentes especialidades envolvidas na obra.**

2. - O Adjudicatário deverá, no prazo de 5 (cinco) dias após a notificação da adjudicação, solicitar ao Dono de Obra e/ou à Fiscalização a marcação de uma reunião para a recolha das indicações que considere necessárias a fim de proceder ao desenvolvimento e/ou reformulação do Sistema da Qualidade da Obra, tendo em conta o apresentado na sua proposta e a necessária compatibilização e articulação com a Fiscalização da Obra.

3. - No prazo de 22 (vinte e dois) dias contados a partir da data da notificação da adjudicação, o Adjudicatário deverá submeter à aprovação do Dono de Obra e/ou Fiscalização o Plano da Qualidade nos termos referidos nas cláusulas anteriores (ponto 1.e 2.), bem como o respectivo planeamento da sua implementação elaborado tendo em consideração o Plano definitivo de Trabalhos da Obra, sob pena de serem responsabilizados por todos os danos causados por esse facto.

Considere-se fundamental a integração da Fiscalização no processo de autocontrolo do sistema, nomeadamente no que respeita aos registos da qualidade, visando assim a eficácia e a economia de meios na realização da obra e consequentemente evitando a duplicação de registos.

4. - Independentemente da obrigação prevista na cláusula anterior, o Adjudicatário deverá entregar até 11 (onze) dias contados a partir da data de assinatura do Contrato, todos os documentos que possam ser solicitados, de modo a que o Plano de Qualidade previsto na cláusula anterior se encontre em condições de ser aprovado pelo Dono de Obra e/ou Fiscalização, sob pena de não poderem ser iniciados os trabalhos de execução da empreitada.

5. - Sem prejuízo das competências e responsabilidades atribuídas por lei, o Adjudicatário obriga-se a cumprir e fazer cumprir pelos seus subcontratados e sucessiva cadeia de subcontratação, o estabelecido no Plano da Qualidade e nos documentos complementares, bem como a atender e respeitar todas as indicações da Fiscalização.



6. - Até 11 (onze) dias antes de recepcionado qualquer material ou equipamento incorporáveis na obra ou de iniciado qualquer trabalho relevante na mesma, e sem prejuízo do referido nas cláusulas anteriores, deverá o Adjudicatário submeter à apreciação do Dono de Obra e/ou Fiscalização o(s) respectivo(s) Plano(s) de Inspeção e Ensaios, devidamente preenchido(s) e incluindo o modo de registo e controlo do(s) mesmo(s).

Consideram-se relevantes, os materiais, os equipamentos incorporáveis e os trabalhos constantes das listas apresentadas na sua proposta, conforme referido no Programa de Concurso e sem prejuízo de outros que a Fiscalização possa, em qualquer momento, determinar a sua inclusão.

7. - O Dono de Obra e/ou Fiscalização poderá, em qualquer momento, vir a criar uma Comissão da Qualidade da obra, estabelecendo a sua composição e modo de funcionamento, comprometendo-se o Adjudicatário a integrar nesta Comissão as pessoas que a Fiscalização lhe indicar de entre o seu pessoal.

8. - O Dono de Obra e/ou Fiscalização reserva-se no direito de auditar ou mandar auditar o SGQ do Adjudicatário, em qualquer momento a partir do segundo mês após a consignação da obra, competindo ao Adjudicatário corrigir as não conformidades detectadas no prazo de 11 (onze) dias, caso não venha a ser acordado outro prazo. Pretende-se a melhoria contínua desse sistema obrigando-se o Adjudicatário a disponibilizar todos os meios que venham a ser solicitados e a participar activamente nas acções respectivas.

O Dono de Obra e/ou Fiscalização poderá também, se assim o entender, participar nas auditorias promovidas pelo Adjudicatário ao seu SGQ ou aos dos seus subcontratados, obrigando-se o Adjudicatário a informar o Dono de Obra e/ou Fiscalização sobre a realização dessas auditorias com a antecedência mínima de até 5 (cinco) dias.

9.- O Adjudicatário deverá manter em permanência no estaleiro da obra, em bom estado de organização e arrumação os originais de todos os documentos do âmbito do SGQ.

10. - O Dono de Obra e/ou Fiscalização terá, em qualquer momento, direito de acesso a toda a documentação e registos do SGQ, incluindo relatórios das auditorias efectuadas, podendo solicitar cópias dessa documentação e registos, no todo ou em partes, em suporte papel e/ou informático. Essa informação, deverá ser fornecida, sempre que possível, no momento do pedido, ou no prazo de uma semana tratando-se de volumes de informação que exijam mais tempo. Poderá ser acordado outro prazo nos casos justificáveis.

11. - O Adjudicatário deverá manter em funções um Técnico responsável pelo SGQ aceite pelo Dono de Obra, o qual será responsável pela implementação e melhoria contínua desse sistema. Este Técnico deverá possuir formação superior ou experiência comprovada na função de gestão da qualidade em obras de engenharia civil há pelo menos 3 anos. Em qualquer dos casos deverá também possuir formação específica na área da gestão da qualidade, reservando-se a Fiscalização o direito de, perante o seu curriculum, aceitar ou não a indicação. O Adjudicatário não poderá substituir esse Técnico sem o consentimento expresso do Dono de Obra e/ou Fiscalização e aprovação de novo elemento.



**12.** - Na conclusão da obra, o Adjudicatário fornecerá, na recepção provisória, ao Dono de Obra e/ou Fiscalização, em suporte de papel e/ou informático, conforme esta vier a definir, toda a documentação relevante do âmbito do SGQ da obra, incluindo todos os registos que comprovam a qualidade de execução da obra.

**13.** - O Adjudicatário obriga-se a apresentar, mensalmente, durante a vigência do Contrato, um relatório circunstanciado sobre a implementação do SGQ. Pretende-se avaliar o desempenho e progresso do SGQ ao longo do período de vigência do Contrato, considerando-se os custos de implementação do SGQ incluídos no preço da proposta. Esse relatório deverá ser apresentado até ao quinto dia útil do mês seguinte.

O modelo desse relatório deverá ser apresentado pelo Adjudicatário até um mês após a assinatura do Contrato, devendo conter no mínimo informação sobre: a documentação produzida no âmbito da garantia da qualidade, actas das reuniões da comissão da qualidade da obra, quadro resumo das principais não conformidades identificadas e respectivas medidas de intervenção, quadro resumo das acções de formação realizadas e respectivos conteúdos programáticos, quadro resumo dos resultados das auditorias realizadas (incluindo a subcontratados) e acções de melhoria implementadas.

O Dono de Obra/Fiscalização poderão em qualquer momento mandar introduzir as alterações que entender convenientes a esse modelo, nomeadamente, a inclusão de informação que considere relevante para a referida avaliação.

**14.** - O Dono de Obra e/ou Fiscalização reserva-se no direito de participar em qualquer das fases de implementação do SGQ por si consideradas relevantes, incluindo a criação de novos registos e extensão da rastreabilidade.

**15.** - Todos os elementos referidos no presente capítulo e que devam ser fornecidos pelo Adjudicatário deverão sê-lo em suporte de papel (cinco cópias), podendo O Dono de Obra/Fiscalização vir a determinar o fornecimento também em suporte informático. Essas cópias deverão ser identificadas para distribuição controlada pelas pessoas que O Dono de Obra/Fiscalização indicar.