REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS

DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

"REQUALIFICAÇÃO DA REDE VIÁRIA REGIONAL – ZONA CENTRO – PAMUS"

Região Autónoma da Madeira
Governo Regional

Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas

DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

TOMO I

PEÇAS ESCRITAS

Outubro 2020

Volume 2 – CLÁUSULAS TÉCNICAS

CAPÍTULO 14 – CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

NOTA INTRODUTÓRIA

Relativamente às características dos materiais, métodos construtivos, dicionário de rúbricas e critérios de medição, preconizados nas Cláusulas Técnicas elaboradas no âmbito do Projeto de Execução das empreitadas **"Requalificação da Rede Viária Regional – PAMUS"**, teve por base o disposto no Caderno de Encargos Tipo Obra da EP Estradas de Portugal, S.A., Março 1998, Janeiro e Fevereiro de 2009 e Setembro 2014, tendo, no entanto, sido feitas as adaptações julgadas necessárias para o seu necessário enquadramento neste tipo de obras de reabilitação.

As Cláusulas Técnicas estão estruturadas em três capítulos:

- Capítulo 14 – Características dos Materiais;
- Capítulo 15 – Métodos Construtivos;
- Capítulo 16 – Dicionário de Rúbricas e Critérios de Medição.

Nas presentes Clausulas Técnicas foram expurgados todos os eventuais subcapítulos que não se encontram diretamente relacionados com a presente empreitada pelo que as mesmas só dizem respeito particularmente a estas intervenções.

Todos os materiais e trabalhos não preconizados/omissos nas presentes Clausulas Técnicas deverão ser remetidos para a legislação em vigor e/ou CE Tipo Obra da EP.

SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS

Direção Regional de Estradas

"Requalificação da Rede Viária Regional – Zona Centro - Pamus"

TOMO 1 – PROJETO. Peças Escritas

CLÁUSULAS TÉCNICAS. CAPÍTULO 14

ÍNDICE

14 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, NATUREZA, QUALIDADE, PROCEDÊNCIA, DIMENSÕES, CONDIÇÕES DE RECEÇÃO E DE ARMAZENAMENTO 8
14.1. DISPOSIÇÕES APLICÁVEIS AOS PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO 8
A. OBRIGATORIEDADE DA MARCAÇÃO CE, CERTIFICAÇÃO OU HOMOLOGAÇÃO DE PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO 8
B. CONTROLO DE QUALIDADE DOS MATERIAIS, DO PRODUTO EXECUTADO E DO PROCESSO DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS 8
14.1.2 EQUIPAMENTO LABORATORIAL PARA REALIZAÇÃO DE ENSAIOS 9
14.1.3 PROPRIEDADES A AVALIAR E MÉTODOS DE ENSAIO 10
14.1.4 FREQUÊNCIA DE ENSAIOS 10
14.1.4.1. MATERIAIS PARA CAMADAS DE LEITO DO PAVIMENTO 11
14.1.4.2 DRENAGEM 11
14.1.4.3. PAVIMENTAÇÃO 12
14.1.4.3.1 MATERIAIS PARA CAMADAS GRANULARES (SUB-BASE E BASE) 12
14.1.4.3.2 MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE 13
14.1.4.4 MATERIAIS NÃO PREVISTOS 15
14.2 DRENAGEM (VERSÃO FEV. 2009) 15
CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS 15
14.2.1 MATERIAIS CONSTITUINTES DAS ARGAMASSAS E DOS BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS PARA OS ÓRGÃOS DE DRENAGEM 16
1. LIGANTES HIDRÁULICOS 16
2. AGREGADOS 16
3. ÁGUA .. 16
4. ADJUVANTES 17
5. PEDRA, EM GERAL 17
14.2.2 MATERIAIS “PRÉ-FABRICADOS” PARA ÓRGÃOS DE DRENAGEM 17
14.2.3 ELEMENTOS TUBULARES DE BETÃO PARA EXECUÇÃO DE PASSAGENS HIDRÁULICAS, AQUEDUTOS, COLETORES E DRENOS 18
14.2.3.1 TUBOS DE BETÃO PARA PASSAGENS HIDRÁULICAS E COLETORES 18
14.2.3.2 TUBOS DE BETÃO PARA DRENOS 19
14.2.4 ÓRGÃOS DE DRENAGEM LONGITUDINAL 21
A. REVESTIMENTO DAS VALETAS E VALAS 21

14.2.5 ÓRGÃOS COMPLEMENTARES DE DRENAGEM 21
14.3 PAVIMENTAÇÃO (VERSÃO SET: 2014) 21
A. AGREGADOS 21
AGREGADOS NATURAIS 22
B. FÍLER 22
C. LIGANTES BETUMINOSOS 23
C.1 BETUMES DE PAVIMENTAÇÃO 24
C.2 EMULSÕES BETUMINOSAS CATIÓNICAS 25
14.3.1.2 MATERIAIS PARA CAMADAS NÃO LIGADAS 28
14.3.1.3 MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE 28
A. MATERIAIS 28
B. MISTURAS BETUMINOSAS 29
B.1 MISTURAS BETUMINOSAS DO GRUPO DO BETÃO BETUMINOSO[1] 30
14.3.1.3.1 CAMADA DE BASE 31
14.3.1.3.1.1 - AC 20 BASE LIGANTE (MB) 31
14.3.1.3.2 CAMADA DE DESGASTE 35
14.3.1.3.2.1 AC 14 SURF LIGANTE (BB) 35
14.3.2 TRABALHOS ESPECIAIS DE PAVIMENTAÇÃO 43
14.3.2.1 FRESAGEM DE CAMADAS DE PAVIMENTOS EXISTENTES REMOÇÃO E TRANSPORTE A VAZADOURO DOS PRODUTOS ESCAVADOS OU REUTILIZAÇÃO, CONFORME DEFINIDO EM PROJETO 43
14.3.3.2 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 PROJETO 43
14.3.3.3 ESCARIFICAÇÃO/DEMOLIÇÃO E RECOMPACTAÇÃO DE PAVIMENTOS EXISTENTES, DE ACORDO COM A ESPESSURA DEFINIDA EM PROJETO 43
14.4 EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA (VERSÃO MAR.2010) 44
14.4.1 MARCAÇÃO RODOVIÁRIA 44
1. QUADRO REGULAMENTAR 44
1.1 LEGISLAÇÃO 44
1.2 NORMAS 44
1.3 REFERÊNCIAS NORMATIVAS DA EP- ESTRADAS DE PORTUGAL 45
1.4 OUTRAS REFERÊNCIAS 45
2. QUADRO REGULAMENTAR 45
2.1 CLASSIFICAÇÃO 45
2.2 MATERIAIS 46
A. TINTAS PARA PRÉ-MARCAÇÃO 46

B. MATERIAL TERMOPLÁSTICO 47
B,1. AGREGADO E CARGAS 47
B,2. PIGMENTO PARA TERMOPLÁSTICO BRANCO 47
B,3. LIGANTE 47
C. MATERIAL TERMOPLÁSTICO BRANCO 47
14.5 SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE BALIZAGEM E GUIAMENTO 49
1. SINAIS DE PEQUENA DIMENSÃO 49
1.1 ÂMBITO DA APLICAÇÃO 49
1.2 PLACA 49
1.3 POSTES 52
1.4 PEÇAS DE LIGAÇÃO 52
2 SINAIS DE MÉDIA DIMENSÃO 52
2.1 ÂMBITO DE APLICAÇÃO 52
2.2 PLACA 52
2.3 POSTES 53
2.4 PEÇAS DE LIGAÇÃO 53
3. DEMARCAÇÃO 53
3.1 ÂMBITO DE APLICAÇÃO 53
3.2 PLACA 53
4. SINAIS COMPLEMENTARES 53
4.1 ÂMBITO DE APLICAÇÃO 53
4.2 PLACA 54
4.3 POSTES E FIXAÇÃO 54
14.5.1 GUARDAS DE SEGURANÇA SEMI-FLEXÍVEIS 54
1 NORMAS E REGULAMENTOS 54
2 QUALIDADE DOS MATERIAIS 55
3 CARACTERÍSTICAS DO AÇO 55
4 CARACTERÍSTICAS DO METAL DE ADIÇÃO PARA SOLDADURA 55
5 TIPOS E DIMENSÕES DOS ELEMENTOS DA GUARDA DE SEGURANÇA SIMPLES 56
5.1 VIGA OU BAIA 56
5.2 PRUMO OU SUPORTE 57
5.3 SEPARADOR-AFASTADOR (AMORTECEDOR) 57
5.4 ELEMENTOS ESPECIAIS 58

5.5 PARAFUSOS (LIGAÇÕES) 58

6 TIPOS E DIMENSÕES DOS ELEMENTOS DA GUARDA DE SEGURANÇA DUPLA ESPECIAL 58

6.1 PRUMO OU POSTE 58

6.2 ALONGADORES 59

6.3 VIGAS LONGITUDINAIS SUPERIORES 59

6.4 VIGAS LONGITUDINAIS DO TIPO W (ÓMEGA) 59

6.5 PEÇAS DE LIGAÇÃO 59

6.6 SEPARADOR (AFASTADOR) 59

7 RESISTÊNCIA DOS ELEMENTOS 60

7.1VIGA 60

7.2 PRUMO OU SUPORTE 60

7.3 PARAFUSOS (LIGAÇÕES) 60

8 PROTEÇÃO CONTRA A CORROSÃO 60

9 ECRÃ DE PROTEÇÃO A MOTOCICLISTAS 61

I. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS 61

1. MATERIAIS 61

2. CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DO AÇO 61

3. CARACTERÍSTICAS DO METAL DE ADIÇÃO PARA SOLDADURA 62

4. TIPOS E DIMENSÕES DOS ELEMENTOS DA SAIA METÁLICA 62

   A. SAIA METÁLICA (ECRÃ) 62

   B. DISPOSITIVO DE AFASTAMENTO / AMORTECEDOR 63

   C. PARAFUSOS (LIGAÇÕES) 63

5. PROTEÇÃO CONTRA A CORROSÃO 63

6. HOMOLOGAÇÃO 64

14 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS, NATUREZA, QUALIDADE, PROCEDÊNCIA, DIMENSÕES, CONDIÇÕES DE RECEÇÃO E DE ARMAZENAMENTO

CONTROLO DE QUALIDADE (versão 2009)

14.1. DISPOSIÇÕES APLICÁVEIS AOS PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO

a. OBRIGATORIEDADE DA MARCAÇÃO CE, CERTIFICAÇÃO OU HOMOLOGAÇÃO DE PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO

Para todos os produtos de construção, definidos como "produtos a ser incorporados de modo definitivo numa obra de construção", a aplicar na empreitada, e em conformidade com a legislação vigente aplica-se o seguinte:

- A marcação CE é obrigatória para todos os produtos de construção que satisfaçam em simultâneo os seguintes requisitos: estejam destinados a serem incorporados ou aplicados de forma permanente na empreitada, estejam colocados no mercado comunitário e relativamente aos quais existam normas harmonizadas (NH), aprovações técnicas europeias (ETA ou ETAG) ou ainda especificações técnicas nacionais cuja referência seja publicada no Jornal Oficial da União Europeia.
- Os produtos de construção relativamente aos quais não for obrigatória a marcação CE devem apresentar certificação da sua conformidade com especificações técnicas em vigor em Portugal.

  Para os produtos que não possam preencher nenhuma das condições anteriores a sua aplicação na empreitada fica condicionada à respetiva homologação pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

  A Fiscalização, em representação do Dono de Obra deve requerer os elementos identificativos e comprovativos da satisfação dos requisitos da marcação CE.

b. CONTROLO DE QUALIDADE DOS MATERIAIS, DO PRODUTO EXECUTADO E DO PROCESSO DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

O controlo de qualidade dos materiais, do produto executado e do processo de execução 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.

Tratando-se de uma empreitada de reabilitação de pavimentos e obras acessórias, o tipo de ensaios preconizado num CE tipo poderá não se ajustar pelo que a mesmo deverá ser previamente acordada com a Fiscalização sendo que, nos ensaios a efetuar, deverá ser contemplado, no mínimo, o tipo e a frequência de ensaios descriminados no art. 14.1.4 – Frequência de Ensaios.

Os ensaios indicados são aqueles cuja realização se prevê efetuar em condições normais de desenvolvimento dos trabalhos. Na ocorrência de qualquer anomalia, ou em caso de dúvida, a Fiscalização poderá sempre solicitar ao Adjudicatário a determinação de outras propriedades dos materiais, de outros ensaios de controlo do produto executado ou do processo de execução dos trabalhos, tendo como referência o estabelecido nos documentos normativos relevantes.

Em todo o caso, a aptidão ao uso de qualquer material deve estar demonstrada pelo respetivo produtor, devendo a Fiscalização solicitar ao Adjudicatário a correspondente informação.

Qualquer controlo por amostragem dos ensaios realizados na qualidade de "Dono de obra" e/ou Fiscalização ou por quem a represente com competência de Fiscalização, não isenta o Adjudicatário de responsabilidade de deficiências e anomalias de construção que lhe sejam imputáveis.

Todos os encargos resultantes do controlo da qualidade de materiais, do controlo do produto executado e do controlo do processo de execução dos trabalhos consideram-se incluídos no preço unitário do trabalho correspondente.

Para os constituintes dos betões e procedimento do seu fabrico, o Adjudicatário deverá implementar um sistema de Controlo da Qualidade que contemple o previsto nos Quadros 22, 23 e 24 do documento normativo NP EN 206-1.

14.1.2 EQUIPAMENTO LABORATORIAL PARA REALIZAÇÃO DE ENSAIOS

Dado o tipo e particularidades da empreitada não é expectável nem necessário a instalação de um laboratório de campo, contudo, todos os ensaios a efetuar em campo ou no laboratório

central do Adjudicatário ou subcontratado, deverão ser efetuados por pessoal devidamente habilitado, de modo a garantir o "controlo de qualidade" permanente.

No âmbito da implementação do Sistema de Gestão da Qualidade do Adjudicatário, deverá ser assegurado que os dispositivos utilizados para fins de medição, inspeção e ensaio se encontram identificados, que são periodicamente calibrados/verificados e que os mesmos são adequados às exigências de medição pretendidas. Aplica-se a todos os dispositivos de monitorização e medição (DMM) utilizados pelo Adjudicatário ou seu subcontratado cujo resultado tenha impacto direto na qualidade do produto ou serviço prestado.

14.1.3 PROPRIEDADES A AVALIAR E MÉTODOS DE ENSAIO

As propriedades a avaliar e os respetivos métodos de ensaio, no âmbito do controlo de qualidade dos trabalhos a realizar deverá ser o constante no Cap. 14.00.3_do Caderno de Encargos Tipo Obra da EP - Estradas de Portugal, S.A., Janeiro e Fevereiro de 2009 e Janeiro de 2012, nomeadamente:

- 14.00.3.1 – Ensaios em Solos e Rochas;
- 14.00.3.2 – Ensaios em Agregados Naturais e Reciclados, e Fíleres;
- 14.00.3.4 – Ensaios em Misturas Betuminosas;

Para os constituintes dos betões e procedimento do seu fabrico, o Adjudicatário deverá implementar um sistema de Controlo da Qualidade que contemple o previsto nos Quadros 22, 23 e 24 do documento normativo NP EN 206-1.

14.1.4 FREQUÊNCIA DE ENSAIOS

O Adjudicatário obriga se a satisfazer as frequências mínimas dos ensaios indicadas nos quadros seguintes, as quais estão associadas à definição de lote adotada para cada tipo de material.

Para os ensaios não previstos nos quadros, deverá aplicar-se a frequência estabelecida nas especificações de projeto.

Para os constituintes dos betões e procedimento do seu fabrico, o Adjudicatário deverá implementar um sistema de Controlo da Qualidade que contemple o previsto nos Quadros 22, 23 e 24 do documento normativo NP EN 206-1.

As frequências dos ensaios poderão ser ajustadas pela Fiscalização sempre que tal se justifique. A frequência dos ensaios poderá ser aumentada nos casos em que se verifique qualquer desvio registado numa inspeção visual, que conduza a suspeições relativamente à heterogeneidade das características dos materiais, ou quando o valor obtido num dado ensaio se encontra perto do limite especificado.

A Fiscalização poderá colher amostras e mandar realizar, por conta do Adjudicatário, ensaios em laboratórios acreditados à sua escolha e, bem assim, promover as diligências necessárias para verificar se se mantêm as características dos materiais.

14.1.4.1. MATERIAIS PARA CAMADAS DE LEITO DO PAVIMENTO

a. MATERIAIS GRANULARES

Para efeitos de verificação de conformidade do material a aplicar deverá ser definida pela Fiscalização os critérios a adotar tendo em conta o tipo de reparação a ser efetuada, sendo que no mínimo o Adjudicatário tem que apresentar previamente um estudo com as características granulométricas do material.

14.1.4.2 DRENAGEM

a. Elementos Tubulares para Execução de Aquedutos, Coletores e Drenos

– 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 destas Especificações Técnicas.

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.

b. Materiais para Execução de Drenos

– Material Drenante

Para efeitos de verificação de conformidade do material a aplicar deverá ser definida pela Fiscalização os critérios a adotar tendo em conta o tipo de reparação a ser efetuada. sendo que no mínimo o Adjudicatário tem que apresentar previamente um estudo com as características granulométricas do material

– Geotêxteis como Filtro

O Adjudicatário deverá apresentar um certificado do fabricante em que sejam indicadas a data e resultados de ensaios de controlo de fabrico.

14.1.4.3. PAVIMENTAÇÃO

14.1.4.3.1 MATERIAIS PARA CAMADAS GRANULARES (SUB-BASE E BASE)

Para efeitos de verificação de conformidade, deverá ser definida pela Fiscalização os critérios a adotar tendo em conta o tipo de reparação a ser efetuada mantendo-se, no entanto, a obrigatoriedade de execução de alguns ensaios considerados base de acordo com quadro seguinte

c. agregado britado de granulometria extensa (natural e reciclado)

CÓDIGO DO ENSAIO	Nº DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
G, Granulometria	1	por semana de trabalho de aplicação
FI, Índice de achatamento	1	n.a.
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	n.a.
SE, Equivalente de areia	1	n.a.
MB, Azul-de-metileno	1	n.a.
LA, Los Angeles	1	n.a.
M_{DE}, micro-Deval	1	n.a.
ρ_{ssd}, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	n.a.
PROCTOR	1	por cada 20.000 m²
ω, Teor de água e ρ_d, baridade *in situ* (gamadensímetro)	3	em cada 12,5 m (*)
Régua (3 m)	1	n.a.

(*) número mínimo de ensaios por zona independentemente da área "reconstruída" 3.

(***) Deve ser efetuada a calibração do gamadensímetro, tendo em conta os valores obtidos para o teor de água (por secagem em estufa ou outro método alternativo) e para a baridade seca (pelo método da garrafa de areia). Esta calibração deve ser efetuada com uma periodicidade mínima de uma vez por mês

14.1.4.3.2 MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE

Tendo em conta que o material é fornecido por uma Central certificada, onde existem procedimentos estabelecidos, não será necessária a duplicação do tipo de controlo devendo no entanto ser garantido a entrega à Fiscalização dos valores dos ensaios diários efetuados à saída da Central, nomeadamente as Baridades Máximas Teóricas de modo a se poder referenciar com os carotes a retirar em obra para a obtenção das compactações.

14.1.4.3.2.1 CAMADA DE BASE

a. AC 20 base ligante (MB)

CÓDIGO DO ENSAIO	Nº DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
G, Granulometria	1	por lote(*)
MB_F, Azul-de-metileno	2	por semana de trabalho(*)
FI, Índice de achatamento	1	por 2 semanas de trabalho(*)
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por 2 semanas de trabalho(*)
LA, Los Angeles	1	por 2 semanas de trabalho(*)
M_{DE}, micro-Deval		por 4 semanas de trabalho(*)
ρ_{ssd}, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por 2 semanas de trabalho (*)
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	por lote (*)
M, Ensaio Marshall	1	**por dia de produção**
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2 x 4	provetes por semana de trabalho (*)
ITSR, Sensibilidade à água	2 x 4	provetes por 2 semanas de trabalho (*)
S, Percentagem de betume	1	por lote (*)
ρ_m,Baridade máxima teórica	1	**por dia de produção**

CÓDIGO DO ENSAIO	Nº DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
$\rho_{,b}$, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	**por dia de produção**
Reg (3 m) ou IRI (características de superfície)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI

(*) de acordo com critérios internos de controlo da Central Certificada.

14.1.4. 3.2.2 CAMADA DE REGULARIZAÇÃO

14.1.4. 3.2.2.1 AC 20 REG LIGANTE (MBD)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 14.1.4.3.2.1 – AC 20 Base Ligante (MB).

14.1.4.3.2.3 CAMADA DE DESGASTE

14.1.4. 3.2.3.1 AC 14 SURF LIGANTE (BB)

CÓDIGO DO ENSAIO	Nº DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
G, Granulometria	1	por lote(*)
MB_F, Azul-de-metileno	2	por semana de trabalho (*)
FI, Índice de achatamento	1	por 2 semanas de trabalho (*)
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por 2 semanas de trabalho (*)
LA, Los Angeles	1	por 2 semanas de trabalho (*)
M_{DE}, micro-Deval	1	por 4 semanas de trabalho (*)
PSV, Coeficiente de polimento	1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
ρ_{ssd}, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por 2 semanas de trabalho (*)
SB_{LA}, Ebulição para basaltos "Sonnenbrand"	1	em cada utilização de agregados basálticos de uma nova origem e onde existam indícios de "Sonnenbrand"
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	por lote (*)

CÓDIGO DO ENSAIO	Nº DE ENSAIOS	PERÍODO OU QUANTIDADE CORRESPONDENTE; CRITÉRIOS
M, Ensaio Marshall	1	**por dia de produção**
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2 x 4	provetes por semana de trabalho (*)
ITSR, Sensibilidade à água	2 x 4	provetes por 2 semanas de trabalho (*)
S, Percentagem de betume	1	por lote (*)
ρ_m,Baridade máxima teórica	1	**por dia de produção**
$\rho_{,b}$, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	**por dia de produção**
Régua (3 m) (*)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
MPD, profundidade média do perfil (*)	-	em contínuo
MTD, Método volumétrico da mancha (*)	1	em cada 100 m
PTV, pêndulo britânico (*)	1	em cada 100 m (n.a.)
CA, coeficiente de atrito (*)	-	em contínuo (n.a.)
FWD, ensaio de carga com deflectómetro de impacto (*)	1	cada 100 m nas vias mais solicitadas e cada 200 m nas vias menos solicitadas (n.a.)
IRI, Índice de Irregularidade Longitudinal (*)	-	em contínuo (n.a.)

(*) de acordo com critérios internos de controlo da Central Certificada.

14.1.4.4 MATERIAIS NÃO PREVISTOS

Todos os restantes materiais que tiverem que ser empregues na obra e não se encontrem referidos nas presentes Especificações Técnicas, deverão apresentar as características definidas pela legislação que lhes for aplicável ou, na falta desta, as que melhor satisfaçam aos fins em vista, devendo ser sempre aprovados previamente pela Fiscalização.

14.2 DRENAGEM (VERSÃO FEV. 2009)

CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

Aplicam-se a todos os materiais as disposições constantes do Capítulo 14.00 destas especificações técnicas, nomeadamente 14.1, 14.2, 14.3 E 14.4 e em tudo o que for aplicável.

14.2.1 MATERIAIS CONSTITUINTES DAS ARGAMASSAS E DOS BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS PARA OS ÓRGÃOS DE DRENAGEM

No presente capítulo incluem-se os materiais utilizados no fabrico do betão a utilizar em peças de betão simples ou armado. Para efeitos destas Especificações Técnicas considera-se enrocamento argamassado e betão ciclópico o betão de cimento com 70% e 40% de pedra de enrocamento, respetivamente.

1. LIGANTES HIDRÁULICOS

Os ligantes a utilizar na formulação de argamassas e betões estruturais, serão de natureza hidráulica satisfazendo as disposições insertas na NP EN 197-1 - Cimento. Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes, e suas emendas.

Nestas condições os cimentos a utilizar terão de subordinar-se aos tipos, composições, exigências mecânicas, físicas e químicas, estabelecidas naquela norma, e terem a Marcação CE.

2. AGREGADOS

Os agregados para betões de ligantes hidráulicos terão de possuir Marcação CE e ter a sua aptidão estabelecida em conformidade com a NP EN 12620 – Agregados para betão e com a especificação LNEC E467- Guia para a utilização de agregados em betões de ligantes hidráulicos, para além de terem de obedecer à NP EN 206-1, no que se refere às condições de fornecimento e armazenamento.

3. ÁGUA

A água a utilizar na obra, tanto na confeção dos betões e argamassas como para a cura do betão, ou ainda na limpeza e preparação das superfícies de betão, deverá encontrar-se em conformidade com a NP EN 1008.

No caso de a água não respeitar a NP EN 1008 no que se refere ao teor de cloretos, a sua utilização ficará dependente de parecer da fiscalização, que verificará o cumprimento do estabelecido na secção 5.2.7 da NP EN 206-1.

A água de amassadura dos betões terá ainda de cumprir o estabelecido na especificação LNEC E372 – água de amassadura para betões, características e verificações de 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 comoutras finalidades como acelerar ou retardar a presa, não podem 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 terão de satisfazer asexigências da NP EN 934-2 Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injecção. Parte 2: Adjuvantes para betão.

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.

14.2.2 MATERIAIS "PRÉ-FABRICADOS" PARA ÓRGÃOS DE DRENAGEM

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

- Sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações destas Especificações Técnicas;

- 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 nestas Especificações Técnicas, ou outras equivalentes, desde que patenteadas e previamente aprovadas pela Fiscalização.

As dimensões e os materiais constituintes deverão ainda apresentar as características discriminadas nestas Especificações Técnicas, ou outras equivalentes, desde que patenteadas e previamente aprovadas pela Fiscalização.

14.2.3 ELEMENTOS TUBULARES DE BETÃO PARA EXECUÇÃO DE PASSAGENS HIDRÁULICAS, AQUEDUTOS, COLETORES E DRENOS

14.2.3.1 TUBOS DE BETÃO PARA PASSAGENS HIDRÁULICAS E COLETORES

Os materiais utilizados na execução de tubos de betão serão o cimento Portland normal, agregados, armaduras e água, obedecendo às condições exigidas na legislação em vigor.

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

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

A absorção de água pelos tubos, determinada tal como se indica na Norma NP EN 1916, não deve ser superior a 8%.

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

As forças de rotura por compressão diametral determinadas como se indica na norma NP EN 1916, não devem ser inferiores, para cada diâmetro e para cada tipo de tubo, às indicadas no quadro seguinte:

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

Os tubos têm obrigatoriamente de ter inscrita a classe a que pertencem.

14.2.3.2 TUBOS DE BETÃO PARA DRENOS

Os tubos de betão, circulares, deverão ter um diâmetro de 0,20 m, ser de betão poroso ou com furos de 0,01 m de diâmetro e satisfazer a especificação ASTM C-14.

No caso de se utilizar tubos porosos, devem ser de betão com poucos finos, de modo a assegurar-se uma capacidade aceitável de filtração. Considera-se necessária uma superfície mínima de poros superior a 20% da superfície do tubo. A capacidade de absorção será menor do que 50 litros/minuto.cm², sob uma pressão monostática de 1 kgf/cm². A força de rotura mínima, por compressão diametral, será de 2000 kgf por metro de tubo.

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

Deverão ainda apresentar, em ensaio de compressão diametral, uma resistência média mínima de 2500 kgf/m.

A fiscalização poderá escolher, para ensaios, uma ou duas unidades por lote entrado em obra.

Os ensaios deverão ser efetuados em laboratório oficial, referindo-se à estanquicidade, pressão de rotura, absorção de água e resistência à compressão diametral.

Os tubos em Polietileno (PE), de secção circular, deverão ter um diâmetro de 0.20 m (DN 200), possuir uma parede estruturada (corrugada exteriormente e lisa interiormente) e uma distribuição de perfuração compatível com a função prevista em projeto.

Estes tubos e as matérias-primas utilizadas no respetivo fabrico devem satisfazer as especificações definidas nas normas para sistemas de tubagem de parede estruturada em plástico, enterrados sem pressão, para drenagem de águas e saneamento, nomeadamente as normas europeias EN 13476-1, EN 13476-3 e EN 13598, a norma espanhola UNE 53994 EX e a norma francesa NF P 16-351, no que lhes for aplicável.

Os tubos deverão ser fornecidos com uma união mediante que garanta estanquidade com a parede interior lisa da boca de outro tubo, de preferência em união dupla em PE ou através de anel em elastómero.

A perfuração deverá garantir uma superfície de captação mínima igual a 25 cm^2/m e um número mínimo 180 perfurações por metro linear.

A classe de rigidez circunferencial mínima que os tubos deverão apresentar é a SN2 (EN 13476-3), testada de acordo com a norma EN ISO 9969. As restantes características físicas e mecânicas dos tubos deverão ser validadas conforme ensaios definidos nas normas ISO 12091, EN 744 e EN 1411.

14.2.4 ÓRGÃOS DE DRENAGEM LONGITUDINAL

a. REVESTIMENTO DAS VALETAS E VALAS

O revestimento será executado com betão tipo C 16/20 segundo os desenhos de pormenor.

Quando forem utilizados com elementos "pré-fabricados" os enchimentos necessários para a selagem das valas ou roços abertos para a sua instalação serão feitos com betão tipo C 12/15.

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

14.2.5 ÓRGÃOS COMPLEMENTARES DE DRENAGEM

Os órgãos complementares de drenagem, tais como câmaras de visita ou queda; sumidouro e sarjetas, câmaras de limpeza e/ou evacuação lateral; caixas de receção derivação; bacias de dissipação e dissipadores de energia em descidas de talude, serão executados em betão ou com elementos prefabricadas de acordo com os desenhos de pormenor constantes do projeto, pelo que os materiais utilizados no seu fabrico satisfarão ao especificado em 0.

Quando forem construídas com elementos "pré-fabricados" o fornecimento e assentamento obedecerá em tudo o que lhe for aplicável à norma EN 1917.

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

14.3 PAVIMENTAÇÃO (VERSÃO SET: 2014)

14.3.1 MATERIAIS CONSTITUINTES DAS MISTURAS NÃO LIGADAS, MISTURAS BETUMINOSAS

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

a. 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.

– 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 afetem as misturas. Devem ser pouco suscetíveis à meteorização e apresentarem-se sãos ou pouco alterados (de acordo com os critérios propostos pela Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas -ISRM).

Para todas as aplicações deve ser efetuado 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;
– EN 13242 Agregados para matérias não ligados ou tratados com ligantes hidráulicos utilizados em trabalhos de engenharia civil e na construção rodoviária;
– EN 13285 Misturas não ligadas. Especificações.
– CE EP (Jan 2012) Vol. V:03 – Pavimentação- Cap.14.03 requisitos exigidos aos agregados para as diferentes aplicações

b. FÍLER

A designação fíler 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 fíleres utilizados no fabrico de misturas betuminosas a quente e de betão hidráulico para camadas de desgaste deverão 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.

Dada a importância das características do fíler, 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 afetadas pela eventual mudança que deverão ser de novo submetidas a aprovação.

Quadro 14.03.0.3a– 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			

c. 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, que é completamente ou quase todo solúvel em tolueno e muito viscoso e quase sólido à temperatura ambiente.

Os ligantes betuminosos abrangidos na presente empreitada são:

– Betumes de pavimentação;

– Emulsões betuminosas.

O fornecimento do ligante deverá ser acompanhado do certificado de qualidade do produto, relativo ao lote de fabrico fornecido. As propriedades que devem constar no referido certificado de qualidade são indicadas nos Quadros 14.03.0.4.a e quadro 14.03.0.4h, definidos de acordo com as normas aplicáveis.

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

c.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 respetivos métodos de ensaio adequados para a caracterização deste tipo de betumes.

O Projeto de Execução – capítulo relativo à Pavimentação – deve definir o tipo de betume em função da mistura betuminosa a utilizar no pavimento, enquadrados na EN 12591.

No presente caso são considerados o betume de pavimentação 35/50 aplicável a todas as misturas betuminosas.

O Quadro especifica os requisitos dos betumes de pavimentação.

Quadro 14.03.0.4a – Requisitos / Propriedades do Betume de Pavimentação

REQUISITOS	PROPRIEDADES	REFERÊNCIA NORMATIVA	UNIDADE	35/50	50/70
Consistência a temperatura de serviço intermédia	Penetração a 25 °C	NP EN 1426	0,1 mm	35 - 50	50 - 70
Consistência à temperatura de serviço elevada	Temperatura de amolecimento	NP EN 1427	°C	50 - 58	46 - 54
Durabilidade (Resistência ao envelhecimento - RTFOT a 163 °C, NP EN 12607-1)	Penetração retida	EN 1426	%	≥ 53	≥ 50
	Aumento da temperatura de amolecimento -severidade 2	EN 1427	°C	≤ 11	

REQUISITOS	PROPRIEDADES	REFERÊNCIA NORMATIVA	UNIDADE	35/50	50/70
Durabilidade (Resistência ao envelhecimento - RTFOT a 163 °C, NP EN 12607-1)	Variação em massa[a] (valor absoluto)	EN 12607-1	%	≤ 0,5	
	Índice de penetração[b]	EN12591 Anexo A	-	-1,5 - +0,7	
	Temperatura de fragilidade de Fraass[b]	EN 12593	°C	≤ -5	≤ -8
Outros Requisitos	Temperatura de inflamação	EN ISO 2592	°C	≥ 240	≥ 230
	Viscosidade Cinemática a 135º	EN 12595	mm^2/s	≥ 370	≥ 295
	Teor em parafinas	EN 12606-2	% (m/m)	≤ 4,5	
	Solubilidade	EN 12592	%	≥ 99,0	
A variação de massa tanto pode ser positiva como negativa. *Esta propriedade está associada ao nível de severidade 2 da propriedade "Aumento da temperatura de amolecimento", após envelhecimento com RTFOT.*					

c.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 em ligante, o tipo de ligante e o valor de rotura.

Refira-se como exemplos, uma emulsão do tipo "C60B3", que corresponde a uma emulsão catiónica, com 60 % de teor nominal em ligante, produzida a partir de betume de pavimentação, com índice de rotura da classe 3; e uma emulsão do tipo C67BPF3, que equivale a uma emulsão catiónica, com 67 % de teor nominal em ligante, produzida a partir de betume com polímeros, com mais de 2 % de fluidificante e com um índice de rotura da classe 3.

No Quadro 14.03.0-4h apresenta-se entre parêntesis a anterior designação da emulsão.

Nota: dadas as propriedades utilizadas na atual classificação de emulsões, à anterior designação ECL-2 correspondem vários tipos de emulsões, de acordo com o novo acervo normativo.

O sistema de armazenamento deve estar provido dos meios necessários para garantir a sua estabilidade e para que não sedimentem as partículas de betume.

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

Encontra-se apenas preconizada a aplicação de emulsões Clássicas que deverão ser ajustadas com a Fiscalização de acordo com a metodologia a aplicar

- Emulsões betuminosas clássicas (Quadro 14.03.0-4h)

- Para regas de colagem;
- Para regas de impregnação;
- Em revestimentos superficiais betuminosos;
- Em camadas granulares tratadas com emulsão (grave-emulsão);
- Reciclagem a frio e semi-temperada;
- Lamas asfálticas;
- Na cura de sub-bases e bases tratadas com ligantes hidráulicos;
- Microaglomerado betuminoso;
- Em misturas betuminosas abertas a frio.

Quadro 14.03.0-4h– Requisitos / Propriedades das Emulsões Betuminosas Clássicas

Requisitos / Propriedades		Referência normativa	Unidade	Regas de colagem e cura de sub-bases e bases tratadas com ligantes	Regas de impregnação		Misturas abertas a frio	Reciclagem a frio e semi-temperada (a)	Bases granulares tratadas com emulsão	Revestimentos Superficiais	Lamas asfálticas
				C60B3 (C60B4 / ECR-1)	**C50BF4** (C50BF5 / ECI)	**C60BF4** (C60BF5 / ECL-1)	**C67BF3** (C67BF4 / ECM-2)	**C60B5 REC** (C60B7 Rec / ECL-2)	**C60B5 GE** (C60B7 Ge / ECL-2)	**C69B2** (C69B3 / ECR-3)	**C60B4 Slu** (C60B5 Slu / ECL-2)
Índice de rotura		EN13075-1	-	Classe 3 70-155	Classe 4 110-195	Classe 4 110-195	Classe 3 70-155	Classe 5 > 170	Classe 5 > 170	Classe 2 > 170	Classe 4 110-195
Teor em ligante		EN1428 ou	% massa	Classe 6 58-62	Classe 4 48-52	Classe 6 58-62	Classe 8 65-69	Classe 6 58-62	Classe 6 58-62	Classe 9 67-71	Classe 6 58-62
		EN1431	% massa	Classe 6 ≥ 58	Classe 4 ≥ 48	Classe 6 ≥ 58	Classe 8 ≥ 65	Classe 6 ≥ 58	Classe 6 ≥ 58	Classe 9 ≥ 67	Classe 6 ≥ 58
Teor em óleo destilado		EN1431	% massa	Classe 3 ≤ 3,0	Classe 7 5-15	Classe 5 ≤ 8,0	Classe 6 ≤ 10	-	-	Classe 2 ≤ 2,0	-
Tempo de escoamento, 2 mm a 40 ºC		EN12846-1	S	Classe 3 15-70	Classe 3 15-70	Classe 3 15-70	-	Classe 3 15-70	Classe 3 15-70	-	Classe 3 15-70
Tempo de escoamento, 4 mm a 40 ºC		EN12846	S	-	-	-	Classe 5 5-70	-	-	Classe 6 40-100	-
Resíduo de peneiração - peneiro de 0,5 mm		EN1429	% massa	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 2 ≤ 0,1	Classe 3 ≤ 0,2
Tendência à Sedimentação (7 dias de armazenagem)		EN12847	% massa	Classe 3 ≤ 10	Classe 3 ≤ 10	Classe 3 ≤ 10	Classe 2 ≤ 5	Classe 3 ≤ 10	Classe 3 ≤ 10	Classe 2 ≤ 5	Classe 3 ≤ 10
Ligante recuperado (EN13074-1)	Penetração a 25 ºC	EN1426	0,1 mm	Classe 7 ≤ 330	Classe 7 ≤ 330	Classe 7 ≤ 330	Classe 7 ≤ 330	Classe 6 ≤ 330	Classe 5 ≤ 220	Classe 7 ≤ 330	Classe 5 ≤ 220
	Temperatura de amolecimento	EN1427	ºC	Classe 8 ≥ 35	Classe 8 ≥ 35	Classe 8 ≥ 35	Classe 8 ≥ 35	Classe 6 ≥ 35	Classe 7 ≥ 39	Classe 8 ≥ 35	Classe 7 ≥ 39
Ligante estabilizado (EN13074-1 e 2)	Penetração a 25 ºC	EN1426	0,1 mm	Classe 5 ≤ 220	Classe 5 ≤ 220	Classe 5 ≤ 220	Classe 5 ≤ 220	Classe 6 ≤ 270	Classe 5 ≤ 220	Classe 5 ≤ 220	Classe 5 ≤ 220
	Temperatura de amolecimento	EN1427	ºC	Classe 8 ≥ 35	Classe 8 ≥ 35	Classe 8 ≥ 35	Classe 7 ≥ 39	Classe 8 ≥ 35	Classe 7 ≥ 39	Classe 8 ≥ 35	Classe 7 ≥ 39

(a) A reciclagem semi-temperada corresponde à anteriormente designada reciclagem semi-quente.

14.3.1.2 MATERIAIS PARA CAMADAS NÃO LIGADAS

Os materiais para camadas não ligadas incluem solos selecionados, 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 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 e no CE da EP. Vol V.03 – Pavimentação Cap. 14.03 (quadro 14.03.1b)

14.3.1.3 MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE

a. MATERIAIS

Os quadros,14.03.2b e 14.03.2l especificam os requisitos granulométricos dos agregados das misturas betuminosas a quente. Tais requisitos são definidos de acordo com:

– As disposições constantes da NP EN 13043, caso se trate de agregados a utilizar nas camadas de misturas betuminosas a quente (por exemplo, os agregados duros para o AC 14 surf da rubrica 14.3.1.3.2.1. Nestes casos, os agregados são definidos em termos das suas dimensões, usando as designações d/D. É especificada uma categoria para a granulometria e são cumpridos os requisitos gerais indicados na EN 13242 para os peneiros 2D, 1,4D, D, d e d/2, quando aplicável. Com vista ao melhor enquadramento do produto na respetiva utilização prevista, são igualmente especificados requisitos adicionais para a percentagem de passados nos peneiros indicados;

– 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;

– As disposições constantes da EN 13108-7 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 7: Porous asphalt, aplicável a misturas do grupo betão betuminoso drenante;

– A percentagem de material passado numa série de peneiros de acordo com a NP EN 933-2, quando os requisitos granulométricos aplicáveis à mistura não se enquadram em nenhuma das três Normas acima referidas (por exemplo, as misturas betuminosas com betume modificado com alta percentagem de borracha).

Os Quadros 14.03.2c, 14.03.2d e 14.03.2m especificam os requisitos dos agregados para camadas de misturas betuminosas a quente com características de base, ligação, regularização, e desgaste, respetivamente. 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 de ser obtida, no mínimo, a partir de três frações granulométricas distintas.

O fíler deve cumprir os requisitos especificados no item 14.3.1.b

O ligante deve cumprir os requisitos especificados no item 14.3.1.c

b. MISTURAS BETUMINOSAS

O atual 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 respetivos métodos de ensaio descritos na série 12697 (47 partes).

As Normas Portuguesas NP EN 13108-20 Misturas betuminosas – Especificações dos materiais - Parte 20: Ensaios 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.

b.1 MISTURAS BETUMINOSAS DO GRUPO DO BETÃO BETUMINOSO[1]

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.

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 14.03.2a o qual inclui a nova designação para as misturas betuminosas de acordo com a EN 13108-1 e uma comparação com a designação adotada no Caderno de Encargos de 1998.

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.

Inclui-se o seguinte exemplo para a designação do 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).

Quadro 14.03.2a – Designação das Misturas Betuminosas

CAMADA	DESIGNAÇÃO ANTERIOR	DESIGNAÇÃO ATUAL
Base	Macadame Betuminoso Fuso B	AC 32 base ligante (MB)
	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 base ligante (MB)
	Mistura Betuminosa de Alto Módulo	AC 20 base ligante (MBAM)
Ligação	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 bin ligante (MB)
	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)
	Argamassa Betuminosa com betume modificado	AC 4 bin ligante (AB)
Regularização	Macadame Betuminoso Fuso A	AC20 reg ligante (MB)
	Mistura Betuminosa Densa	AC 20 reg ligante (MBD)
	Betão Betuminoso	AC 14 reg ligante (BB)
	Argamassa Betuminosa com betume modificado	AC 4 reg ligante (AB)
Desgaste	Betão Betuminoso	AC 14 surf ligante (BB)
	Betão Betuminoso Rugoso	AC 14 surf ligante (BBr)
	(micro) Betão Betuminoso Rugoso	AC 10 surf ligante (mBBr)
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".		

14.3.1.3.1 CAMADA DE BASE

Os materiais para camadas de misturas betuminosas com características de base abrangem várias rubricas sendo que, nesta empreitada preconiza-se a seguinte mistura:

14.3.1.3.1.1 - AC 20 BASE LIGANTE (MB)

O Quadro 14.03.2b especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de base.

O Quadro 14.03.2c especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de base.

O Quadro 14.03.2d especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de base.

Quadro 14.03.2b – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente

Camada de base – Requisitos dos Fusos Granulométricos

CAMADA DE BASE							
TIPO DE MISTURA		AC 32 BASE (MB)		AC 20 BASE (MB)		AC20 BASE (MBAM)	
		RUBRICA		RUBRICA 14.3.1.3.1.1		RUBRICA	
PENEIROS SÉRIE BASE+ SÉRIE 2	UNIDADE	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL PASSADO					
40	mm	1,4D	100	-	-	-	-
31,5	mm	D	90 - 100	1,4D	100	1,4D	100
20	mm	(c1)	68 - 93	D	90 - 100	D	90 - 100
16	mm	-	-	-	-	-	-
14	mm	-	-	-	-	-	-
12,5	mm	-	-	(c1)	57 - 86	-	-
10	mm	-	-	-	-	(c1)	63 - 81
6,3	mm	(o1)	40 - 60	-	-	-	-
4	mm	-	-	(o1)	34 - 49	(o1)	42 - 57
2	mm	2	26 - 41	2	26 - 41	2	27 - 41
1	mm	-	-	-	-	-	-
0,5	mm	(c2)	12 - 26	(c2)	12 - 26	(c2)	11 - 23
0,125	mm	(o2)	4 - 14	(o2)	4 - 14	(o2)	7 - 13
0,063	mm	0,063	2 - 7	0,063	2 - 7	0,063	5 - 9
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 14.03.2c – 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)	AC 20 BASE(MB)	AC20 BASE (MBAM)
				RUBRICA	RUBRICA 14.3.1.3.1.1	RUBRICA
Qualidade dos finos	3%-10% [a]	EN 933-9	g/Kg	MB_F10		
	>10% [b]			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no quadro 14.3.0-3b.		
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI_{30}		
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	$C_{100/0}$		
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 (secção 5)	%	LA_{40}		
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	$M_{DE}25$		
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)] [c]		NP EN 1097-6 EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}		
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 EN 1097-2 (secção 5)	%	A declarar		
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	_	A declarar [d]		

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 fração 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul-de-metileno deve estar enquadrado na categoria MB_F10.

(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 fíleres, de acordo com o especificado no quadro 14.03.0-3b.

(c) - Para agregados suscetíveis de degradação pela Acão 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_{242} o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a $WA_{24}2$, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}.

(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.

Quadro 14.02.2d – Camadas de Misturas Betuminosas a Quente

Camada de Base – Requisitos / Propriedades

CAMADA DE BASE							
REQUISITOS /PROPRIEDADES		REFERÊNCIA NORMATIVA	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DE ENSAIO	UNID.	TIPO DE MISTURA		
					AC 32 BASE (MB)	AC 20 BASE (MB)	AC20 BASE (MBAM)
					RUBRICA	RUBRICA 14.3.1.3.1.1	RUBRICA
Características Marshall	Estabilid.,máx.	NP EN 12697-34	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas	KN	NA	*Smax15* [(a)]	*SmaxNR*
	Estabilid.,mín.			KN		*Smim7,5*	16 [(b)]
	Deform., máx.			mm		*F4*	*F4*
	Deform., mín.			mm		*F2*	*F2*
	Quoc. Marshall, mín.			KN/mm		*Qmin2*	*QminNR*
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 NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMA*min14*		
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 NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	4-8 [(e)]	Vmin*3,0-Vmax6*	Vmin2,0-*Vmax6*
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: NP EN 12697-30 75 pancadas	%	NA	80	
Resistência à Deformação Permanente	Taxa de deformação, WTSAIR	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B,	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar		

("wheel-tracking")	Profundidade de rodeira máxima, PRDAIR		acondicionamento ar, temperatura do ensaio 60 º C	%			
% de ligante, mín.		–	–	%	B*min4,2* *(f)*	Bmin3,5 (g)	Bmin4,0 (g)
Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15.ºC	%	NA	Categoria a declarar	

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 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 NP 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 15.03.2 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.

14.3.1.3.2 CAMADA DE DESGASTE

Os materiais para camadas de misturas betuminosas com características de desgaste abrangem várias rubricas sendo que será utilizada a seguinte mistura:

14.3.1.3.2.1 AC 14 SURF LIGANTE (BB)

O quadro 14.03.2L especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de desgaste.

O quadro 14.03.2M especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de desgaste.

O quadro 14.03.2N especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de desgaste.

QUADRO 14.03.2L – CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE

CAMADA DE DESGASTE – REQUISITOS DOS FUSOS GRANULOMÉTRICOS

CAMADA DE DESGASTE											
TIPO DE MISTURA		AC 14 SURF (BB)		PA 12,5 (BBD)		AC10 SURF (MBBR)		AC14 SURF (BBR)		AC 14 SURF (BB) COM INCRUSTAÇÃO DE AGREGADOS DUROS(1)	
PENEIROS SÉRIE BASE+ SÉRIE 2	UNI	RUBRICA 14.3.1.3.2.1		RUBRICA		RUBRICA		RUBRICA		RUBRICA	
		PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL PASSADO									
31,5	mm		-		-		-		-		-
25			-		-		-		-	2D	100
20		**1,4D**	**100**	1,4D	100		-	1,4D	100		-
16			-		-		-		-	1,4D	98 - 100
14		**D**	**90 - 100**		-	1,4D	100	D	90 - 100		-
12,5			-	D	90 - 100		-		-	D	85 - 99
10		**(c1)**	**67 - 77**	(o1)	55 - 75	D	90 - 100	(c1)	62 - 78	(o)	0 - 20
8			-		-		-		-		-
6,3			-		-	(c1)	47 - 64		-		-
4		**(o1)**	**40 - 52**	(o1)	12 - 30	(o1)	30 - 44	(o1)	27 - 39	(o)	0 - 5
2		**2**	**25 - 40**	2	11 - 18	2	22 - 30	2	22 - 32	(o)	0 - 2
1			-	(o2)	6 - 14		-	(c2)	15 - 28	(o)	0 - 0,5
0,5		**(c2)**	**11 - 19**		-	(c2)	12 - 21	(o2)	12 - 25		-
0,25			-		-		-		-		-
0,125		**(o2)**	**6 - 10**		-	(o2)	7 - 13		-		-
0,063		**0,063**	**5 - 8**	0,063	2 - 5	0,063	4 - 9	0,063	7 - 11		-
Curva granulométrica		-							**GA_{85}**		
Referência normativa		**EN 13108-1 e NP EN 13043**							**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

O fuso granulométrico do AC 14 surf (BB) é idêntico ao do item 0

QUADRO 14.03.2M – CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE

CAMADA DE DESGASTE – REQUISITOS / PROPRIEDADES DOS AGREGADOS (NP EN 13043)

CAMADA DE DESGASTE												
REQUISITOS/ PROPRIEDADES		REFª NORMAT.	UNI	TIPO DE MISTURA								
				AC 14 SURF (BB)	PA 12,5 (BBD)	AC10 SURF (MBBR)	AC14 SURF (BBR)	AC 14 SURF (BB) COM INCRUSTAÇÃO DE AGREGADOS DUROS	MBA-BBA	MBR-BBA	MBA-BBM	MBR-BBM
				RUBRICA 14.03.2.4.1	RUBRICA .	RUBRICA .	RUBRICA .	RUBRICA .	RUBRICA .	RUBRICA .	RUBRICA .	RUBRICA .
Qualidade dos finos	3%-10% (a)	EN 933-9	g/Kg	MB_F10								
	>10% (b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**								
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI_{20}	FI_{15}			FI_{20}	FI_{15}			
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	$C_{100/0}$								
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		EN 1097-2 secção 5	%	LA_{20} (c)								
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	$M_{DE}15$								
Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste		NP EN 1097-8	%	PSV_{50}								
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m³	A declarar								
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 1								
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 EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}								
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 EN 1097-2 secção 5	%	A declarar								
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes		EN 12697-11	-									

betuminosos			
"Sonnenbrand" do basalto [e]	NP EN 1367-3 EN 1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB_{LA} ≤ 8

(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 fração 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul-de-metileno deve estar enquadrado na categoria MB_F10.
(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 fíleres, de acordo com o especificado no ***Erro! A origem da referência não foi encontrada.***
(c) - Para rochas granitóides (de acordo com nomenclatura indicada na descrição petrográfica simplificada): LA_{30}
(d) - Para agregados suscetíveis de degradação pela ação 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 $WA_{24}2$ o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a $WA_{24}2$, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}.
(e) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".
NOTA: *Não será permitida a utilização de seixo em camadas de desgaste.*

QUADRO 14.03.2N – 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			
					AC14 SURF (BB)	PA 12,5 (BBD)	AC10 SURF (MBBR)	AC14 SURF (BBR)
					RUBRICA 14.3.1.3.2.1	RUBRICA	RUBRICA	RUBRICA
Caract.. Marshall	Estabilidade, máx.	NP EN 12697-34	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas	KN	*Smax15* [a]	NA		*Smax15* [a]
	Estabilidade, mín.			KN	*Smim7,5*			*Smim12,5*
	Deformação, máx.			mm	F4			F4
	Deformação, mín.			mm	F2			F2
	Quociente Marshall			KN/mm	Q*min3*			Q*min3*
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 NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMA*min14*	VMA*minNR*	VMA*min14*	
Porosidade, Vm		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 NP EN 12697-6, procedimento B, provete	%	Vmin*3,0*-V*max5*	Vmin*22*-V*max30*	Vmin*3,0*-V*max6*	

CAMADA DE DESGASTE								
REQUISITOS / PROPRIEDADES		REF. NORMATIVA	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DE ENSAIO	UNI	TIPO DE MISTURA			
					AC 14 SURF (BB)	PA 12,5 (BBD)	AC10 SURF (MBBR)	AC14 SURF (BBR)
					RUBRICA 14.3.1.3.2.1	RUBRICA	RUBRICA	RUBRICA
			saturado com a superfície seca					
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: NP EN 12697-30 75 pancadas [d]	%	80			
Resistência à Deformação Permanente ("Wheel-tracking")	Taxa de deformação WTS_{AIR}	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio a 60 ºC	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar	NA	Categoria a declarar	
	Profundidade de rodeira máxima, PRD_{AIR}			%				
% de ligante, mín.		-	-	%	B*min4,0* [e]	B*min4,0* [f]	B*min5,0* [f]	B*min4,0* [e]
Sensibilidade à água, ITSR, mín		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 – 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15º C [g]	%	Categoria a declarar			
Permeabilidade *insitu*		EN 12697-40	-	s	NA	Categoria a declarar	NA	
Permeabilidade *in situ (*permeâmetro LCS*)*		NLT 327	-	s		10-30		
Perda de massa, PL		EN 12697-17	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 25	%		Categoria a declarar		
Ensaio Cântabro húmido [h], máx		ASTM D352 (f)	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 perda por desgaste: NP EN 1097-2, temperatura do ensaio: 25º C	%		≤ 25		

CAMADA DE DESGASTE									
REQUISITOS / PROPRIEDADES		REF. NORMATIVA	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DE ENSAIO	UNI	TIPO DE MISTURA				
					AC 14 SURF (BB) COM INCRUSTAÇÃO DE AGREGADOS DUROS [j]	MBA-BBA [k]	MBR-BBA [k]	MBA-BBM [L]	MBR-BBM [L]
					RUBRICA NA	RUBRICA	RUBRICA	RUBRICA	RUBRICA

CAMADA DE DESGASTE									
REQUISITOS / PROPRIEDADES		**REF. NORMATIVA**	**CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DE ENSAIO**	**UNI**	**TIPO DE MISTURA**				
					AC 14 SURF (BB)	**PA 12,5 (BBD)**	**AC10 SURF (MBBR)**	**AC14 SURF (BBR)**	
					RUBRICA 14.3.1.3.2.1	**RUBRICA**	**RUBRICA**	**RUBRICA**	
Característ. Marshall	Estabilidade, máx.	NP EN 12697-34	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas	KN	*Smax15* [a]	NA			
	Estabilidade, mín.			KN	*Smim7,5*				
	Deformação, máx.			mm	F*4*				
	Deformação, mín.			mm	F*2*				
	Quociente Marshall			KN/mm	Q*min3*				
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 NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMA*min14*	25	17	21	14
Porosidade, Vm		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 NP EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	Vmin*3,0*-V*max5*	12-18	3,5-6,5	12-18	3-6
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: NP EN 12697-30 75 pancadas [d]	%	80		75	80	75

CAMADA DE DESGASTE										
REQUISITOS / PROPRIEDADES		REF. NORMATIVA	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DE ENSAIO	UNI	TIPO DE MISTURA					
					AC 14 SURF (BB)	PA 12,5 (BBD)	AC10 SURF (MBBR)	AC14 SURF (BBR)		
					RUBRICA 14.3.1.3.2.1	RUBRICA	RUBRICA	RUBRICA		
Resistência à Deformação Permanente (“Wheel-tracking”)	Taxa de deformação, WTS_{AIR}	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio a 60 ºC	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar	Betume base	Betume base	Categoria a declarar		
						35/50	35/50			
						≤ 0,15	≤ 0,08			
	Profundidade de rodeira máxima, PRD_{AIR}			%		Betume base	Betume base			
						35/50	35/50			
						≤ 9,0	≤ 6,0			
% de ligante, mín.		-	-	%	B*min4,0* [e]	9-10 [f]	8-9 [f]	5 [f]	4 [f]	
Sensibilidade à água, ITSR, mín		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 – 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15º C [g]	%	Categoria a declarar	75	65	Categoria a declarar		
Permeabilidade *insitu*		EN 12697-40	-	s	NA					
Permeabilidade *in situ* (permeâmetro LCS)		NLT 327	-	s						
Perda de massa, PL		EN 12697-17	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 25	%	NA	≤ 10	NA	Categoria a declarar	NA	
Ensaio Cântabro húmido [h], máx		ASTM D352	Moldagem dos provetes: NP EN 12697-30 perda por desgaste: EN 1097-2, temperatura do ensaio: 25º C	%		10		20		

CAMADA DE DESGASTE							
REQUISITOS / PROPRIEDADES	REF. NORMATIVA	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DE ENSAIO	UNI	TIPO DE MISTURA			
				AC 14 SURF (BB)	PA 12,5 (BBD)	AC10 SURF (MBBR)	AC14 SURF (BBR)
				RUBRICA 14.3.1.3.2.1	RUBRICA	RUBRICA	RUBRICA

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.

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

(c) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas - a única exceção 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 NP 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 ºC e 150 Cº.

(d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas - as exceções 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 NP 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 ºC e 150 Cº.

(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) - Este valor corresponde à percentagem mínima a utilizar no trecho experimental que servirá de base à formulação da mistura (ver item 15.03.2 na mistura correspondente).

(g) - No caso das misturas PA12,5 (BBd), AC10 sur f(mBBr) e misturas betuminosas abertas com betume modificado borracha, para efetuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.

(h) - Para a realização destes ensaios são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 ºC e 150 ºC, utilizando para o efeito 1050 g de mistura betuminosa.

(i) - 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 (NP EN 12697-30), a uma temperatura de compactação para a qual a viscosidade do betume a empregar na mistura, se situe entre 280 ºC ± 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 respetivas baridades.

As baridades dos dois grupos de 4 provetes cada, devem ser similares entre eles, devendo proceder-se à sua extração após um mínimo de 2 horas de espera.

Metade dos provetes são colocados em estufa a 25 ºC, durante 24 horas. Os restantes provetes são submersos, durante 24 horas, num banho de água a 60ºC. Seguidamente retiram-se estes últimos e colocam-se em estufa a 25º 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 (PS/PA)*100, sendo arredondado a 1%.*

(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/m2.

Caso seja necessário, pode ser adicionado filer de modo a garantir que os agregados sejam envolvidos com a percentagem de ligante definida.

(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 ºC e 150 ºC.

(l) -Percentagem ponderal de borracha relativa à massa total do ligante modificado com borracha: 8-15 %.

14.3.2 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.

14.3.2.1 FRESAGEM DE CAMADAS DE PAVIMENTOS EXISTENTES REMOÇÃO E TRANSPORTE A VAZADOURO DOS PRODUTOS ESCAVADOS OU REUTILIZAÇÃO, CONFORME DEFINIDO EM PROJETO

A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo 15.3 – Pavimentação. Métodos Construtivos.

14.3.3.2 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 PROJETO

A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo 15.03 – Pavimentação. Métodos Construtivos.

14.3.3.3 ESCARIFICAÇÃO/DEMOLIÇÃO E RECOMPACTAÇÃO DE PAVIMENTOS EXISTENTES, DE ACORDO COM A ESPESSURA DEFINIDA EM PROJETO

A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo 15.03 – Pavimentação. Métodos Construtivos.

14.4 EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA (VERSÃO MAR.2010)

Aplicam-se a todos os materiais as disposições constantes do capítulo 14. deste caderno de encargos, nomeadamente 14.1, 14.2, 14.3 e 14.4 e em tudo o que for aplicável.

14.4.1 MARCAÇÃO RODOVIÁRIA

1. QUADRO REGULAMENTAR

Definem-se neste Caderno de Encargos as características que devem reunir os materiais para a execução de marcas rodoviárias na rede rodoviária nacional, em observância do respetivo quadro regulamentar e normativo, sem prejuízo de outros documentos ou publicações citadas no texto.

Eventuais alterações que venham a ocorrer nos regulamentos e nas normas (novos documentos, emendas ou revisões), durante a vigência do presente documento, deverão ser tomadas em consideração, na medida do aplicável.

A listagem apresentada nos pontos seguintes, também se aplica à matéria tratada na cláusula 15.4.01 deste Caderno de Encargos – Métodos Construtivos.

1.1 LEGISLAÇÃO

Código da Estrada – Decreto-Lei n.º 114/94, de 3 de Maio, alterado pelos Decretos-Lei n.º 2/98, de 3 de Janeiro, 265-A/2001, de 28 de Setembro, pela Lei n.º 20/2002, de 21 de Agosto e pelo Decreto-Lei n.º 44/2005, de 23 de Fevereiro.

- Regulamento de Sinalização do Trânsito – Decreto Regulamentar n.º 22-A/98, de 1 de Outubro, alterado pelos Decretos Regulamentares n.os 41/2002, de 20 de Agosto e 13/2003, de 26 de Maio

1.2 NORMAS

(NP- Norma Portuguesa; NP EN - Norma Europeia traduzida; EN - Norma Europeia; ENV- Projeto de Norma)

- NP EN 1423 – Materiais para marcação rodoviária. Materiais de adição. Pérolas de vidro, agregados antiderrapantes e mistura dos dois.

- EN 1424 – Road marking materials -Premix glass beads.
- NP EN 1436 – Materiais para marcação rodoviária. Desempenho das marcas aplicadas na estrada.
- EN 1790 – Road marking materials – Preformed road markings.
- EN 1824 – Road marking materials – Road trials.
- EN 1871 – Road marking materials – Physical properties.
- EN 12802- Road marking materials – Laboratory methods and identification.
- EN 13197 - Road marking materials – Wear simulators.
- EN 13212 - Road marking materials – Requirements for the factory production control.
- ENV 13459-1 – Road marking materials- Quality control. Part 1 – Sampling and testing from storage.
- ENV 13459-2 - Road marking materials- Quality control. Part 2 – Guidelines for preparing quality plans for the application of road marking products.
- ENV 13459-3 - Road marking materials- Quality control. Part 3 – Performance in use.
- NP 3284:1986 - Tintas e vernizes. Conteúdo da Ficha Técnica de Produto
- (Os projetos de norma ENV serão aplicáveis, caso as respetivas prescrições não entrem em contradição com outros documentos regulamentares).

1.3 REFERÊNCIAS NORMATIVAS DA EP- ESTRADAS DE PORTUGAL

Norma de Marcas Rodoviárias – Norma JAE P13.1.1/92

1.4 OUTRAS REFERÊNCIAS

Marcação Rodoviária - Especificações Técnicas – LNEC, Relatório 79/06_DM/NMPC

2. QUADRO REGULAMENTAR

2.1 CLASSIFICAÇÃO

De acordo com o RST, Regulamento de Sinalização do Trânsito (Decreto Regulamentar n.º 22-A/98 de 1 de Outubro), as marcas rodoviárias compreendem:

- Marcas longitudinais;
- Marcas transversais;

- Marcas reguladoras do estacionamento e paragem;
- Marcas orientadoras de sentidos de trânsito;
- Marcas diversas e guias;
- Dispositivos retrorreflectores complementares.

As marcas rodoviárias visam fins reguladores e informativos do tráfego sendo na forma mais corrente, materializadas com recurso a pinturas (sentido lato – englobando os materiais termoplásticos e os prefabricados) aplicadas sobre o pavimento.

As marcações rodoviárias (pinturas) podem ser classificadas:

Consoante a durabilidade:

- Temporárias (curta duração) ou permanentes (longa duração).

Consoante a cor:

- Amarelas ou brancas.

Consoante as características de retrorreflexão:

- Convencionais: não refletoras (NR), retrorrefletoras em seco (R), retrorrefletoras em seco e com humidade (RW) e retrorrefletoras em seco, com humidade e com chuva (RR);
- Especiais: perfiladas ou com ressaltos, retrorrefletoras em seco e com humidade (RW) e retrorrefletoras em seco, com humidade e com chuva (RR).

2.2 MATERIAIS

a. 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.

b. MATERIAL TERMOPLÁSTICO

b,1. AGREGADO E CARGAS

O agregado será constituído por areia silicosa, calcite, quartzo ou outros produtos similares. As cargas serão pós finos, que dão corpo ao material termoplástico, 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 de material termoplástico.

b,2. PIGMENTO PARA TERMOPLÁSTICO BRANCO

O pigmento a utilizar será dióxido de titânio (TiO2).

b,3. LIGANTE

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

c. MATERIAL TERMOPLÁSTICO BRANCO

1. 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 refletor desejado.
2. A composição do material deve atender às seguintes proporções em massa:
   - Agregado, incluindo as pérolas .....60 ± 2%
   - Pigmento e cargas .....20 ± 2%
   - Pigmento ..... 6% mínimo
   - Ligante .....20 ± 2%
   - Pérolas de vidro..... 20% mínimo

3. O MATERIAL DEVE AINDA OBEDECER ÀS SEGUINTES CARACTERÍSTICAS:

- Peso específico compreendido entre 1,96 e 2,04 g/cm³;

- 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 ± 2ºC não deve ser superior a 10%;
- Repassamento - o material termoplástico, aplicado sobre base de argamassa betuminosa, não deve apresentar, por repassamento, variação de cor inferior ao grau 8 da escala fotográfica da especificação ASTM D 868-18;
- 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 horas numa máquina "Weather-Ometer", de arco voltaico, com o seguinte ciclo diário;
- 17 h de luz e calor (55ºC com molhagem intermitente de 18 em 18 minutos);
- 2 h de chuva forte;
- 5 h de repouso;
- não 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 horas ao ar, e imerso em água à temperatura de 20 a 30°C, durante 24 horas, e observado durante 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 ação da luz solar artificial durante 100 horas, não deve apresentar alteração de cor;
- Fator de luminância - o fator de luminância do material termoplástico branco, determinado numa direção normal à superfície com iluminação a 45°C, por uma fonte CIE do tipo C, deve ser não inferior 0,70 (NP 2980-1985);
- 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.

14.5 SINALIZAÇÃO VERTICAL E EQUIPAMENTO DE BALIZAGEM E GUIAMENTO

1. SINAIS DE PEQUENA DIMENSÃO

1.1 ÂMBITO DA APLICAÇÃO

São incluídos nesta designação os seguintes sinais:

- Sinais de perigo;
- Sinais regulamentando a prioridade de intersecções;
- Sinais de informação;
- Outros sinais: todas as baias direcionais;

1.2 PLACA

As placas devem ser fabricadas em chapa de ferro polido, com espessura mínima de 2,0 mm, e a sua confeção deverá contemplar a seguinte sequência:

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 STOP, a profundidade deverá ser a maior.

B) PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

- 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 (eletrolítica).

C) ACABAMENTO

- Lavagem;
- Secagem;
- Pintura;

- Aplicação de primário e aparelho anticorrosivo;
- Secagem em estufa;
- Pintura a cores;
- Secagem em estufa;
- Reflectorização;
- Aplicação de película retrorrefletora;
- Colagem daquela película em prensa de vácuo;
- Secagem por infravermelhos.

Em alternativa, e para os sinais de simples indicação e outros sinais (baias direcionais) 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 escritas.

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

A reflectorização das placas deverá ser efetuada 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 retrorrefletoras, numa distância nunca inferior a 400 m.

As diferentes cores adotadas, quer nas superfícies pintadas, quer retrorrefletoras, devem obedecer respetivamente às coordenadas e referências RAL do **Código Cromático**, expressos nas seguintes tabelas:

SUPERFÍCIES PINTADAS	SUPERFÍCIES PINTADAS
azul	azul
x1= 0,078 x2= 0,150 x3= 0,210 x4= 0,137	RAL: 5019
y1= 0,171 y2= 0,220 y3= 0,160 y4= 0,038	
verde	verde
x1= 0,007 x2= 0,248 x3= 0,177 x4= 0,026	RAL: 6016
y1= 0,703 y2= 0,409 y3= 0,362 y4= 0,399	

SUPERFÍCIES PINTADAS	SUPERFÍCIES PINTADAS
vermelho	vermelho
x1= 0,690 x2= 0,595 x3= 0,569 x4= 0,655	RAL : 3002
y1= 0,310 y2= 0,315 y3= 0,341 y4= 0,345	
amarelo	amarelo
x1= 0,545 x2= 0,487 x3= 0,427 x4= 0,465	RAL : 1006
y1= 0,454 y2= 0,423 y3= 0,483 y4= 0,534	
laranja	laranja
x1= 0,610 x2= 0,535 x3= 0,506 x4= 0,570	RAL : 2008
y1= 0,390 y2= 0,375 y3= 0,404 y4= 0,429	
castanho	castanho
x1= 0,445 x2= 0,604 x3= 0,556 x4= 0,445	RAL : 8011
y1= 0,353 y2= 0,396 y3= 0,443 y4= 0,386	
branco	branco
x1= 0,350 x2= 0,300 x3= 0,285 x4= 0,335	RAL : 9010
y1= 0,360 y2= 0,310 y3= 0,325 y4= 0,375	
preto	preto
x1= 0,385 x2= 0,300 x3= 0,260 x4= 0,345	RAL : 9011
y1= 0,355 y2= 0,270 y3= 0,310 y4= 0,395	
	cinzento
	RAL : 7011

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

Cores	Coeficiente de Rectroreflexão mínimo, em cd/lx.m2								*Fator de luminância mínimo β*
	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

Cores	Coeficiente de Rectroreflexão mínimo, em cd/lx.m2								Fator de luminância mínimo β
	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	
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 rectrorreflectoras 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 óticas, cromáticas e de durabilidade.

1.3 Postes

Os postes devem ser executados em chapa de aço laminado de acordo com o desenho de pormenor respetivo de 2,0 ± 0,2 mm de espessura se omisso nas restantes peças de projeto. Depois de devidamente limpos levarão como acabamento zincagem por galvanização a quente.

1.4 Peças de ligação

As peças de ligação da placa ao poste, em chapa de aço de 3 mm de espessura (charneiras, parafusos, anilhas e porcas) são normalizadas, devendo obedecer ao respetivo desenho de pormenor, e levarão, como acabamento, depois de devidamente limpas, zincagem por galvanização a frio (electrolítica).

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 espessura de 2,0 mm. As chapas serão enquadradas por uma moldura tipo "all round", de perfil de alumínio

extrudido (AlMg5). Serão reflectorizadas, devendo a tela garantir, no momento de aplicação em obra, valores mínimos do Coeficiente de Rectro-Reflexão e do Fator de Luminância de acordo com o quadro que se apresenta na c) do item 0 destas Especificações Técnicas.

2.3 Postes

Os postes serão tubulares, de aço, sendo o seu diâmetro e espessura capazes de cumprir a função de suporte a que se destinam. Depois de devidamente limpos levarão, como acabamento zincagem por galvanização a quente.

2.4 Peças de ligação

As peças de ligação ao poste são braçadeiras apropriadas, de aço ou alumínio, de espessura variável, em função de 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 miríamétricos.

3.2 Placa

Para as placas a ser fabricadas em chapa de ferro polido, com 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 reflectorizadas, devendo a tela garantir, no momento de aplicação em obra, valores mínimos do Coeficiente de rectro-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, exceto para os marcos hectométricos, que serão pintados.

4. Sinais Complementares

4.1 Âmbito de Aplicação

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

4.2 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 ± 1 mm, dificilmente inflamável, resistente ao sol, aos gases dos escapes e aos fumos e poluição atmosféricos, devendo resistir ao amarelecimento;
- Alumínio com a espessura de 2 ± 0,5 mm, formando, em tela colável não refletora ou em pintura, as barras já referidas.

4.3 POSTES E FIXAÇÃO

A sustentação da baía 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/m2.

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 0,30m.

14.5.1 GUARDAS DE SEGURANÇA SEMI-FLEXÍVEIS

1 NORMAS E REGULAMENTOS

Os materiais, dimensionamento, execução e ensaios dos elementos de guardas de segurança e suas ligações, deverão, em tudo, obedecer ao que é prescrito e lhes diga respeito no Eurocódigo 3 - Projeto de Edifícios e de Obras de Engenharia Civil em Aço, bem como às normas ou especificações do LNEC que interessem à conceção e execução das guardas.

Deverão ainda obedecer, para o caso de guardas de segurança semi-flexíveis duplas especiais, às diretivas do Conselho de 28 de Março de 1983 (83/189/CEE), nomeadamente no que se refere às "instruções relativas ao emprego de dispositivos de retenção de veículos contra despistes acidentais da faixa de rodagem", Anexos 4 e 5, para a guarda semi-flexível denominada BHO, e às normas que lhe são aplicáveis.

A guarda de segurança semi-flexível deverá cumprir os requisitos da Norma EN 1317 para a sua classe especificada no projeto.

2 Qualidade dos Materiais

Todos os elementos da guarda de segurança serão executados em aço macio corrente de textura completa e homogénea, isento de incisões, fendas ou outros defeitos prejudiciais à sua utilização.

Os perfis laminados e as chapas devem ter as formas previstas, apresentar-se desempenadas dentro das tolerâncias admitidas e com as superfícies lisas.

3 Características do Aço

O aço macio corrente a utilizar em chapas, em perfis, ou parafusos, deverá possuir as seguintes características.

Os métodos de soldadura deverão respeitar as prescrições seguintes:

- Limite elástico convencional mínimo (com 0,2% de deformação permanente) …… 24Kgf/mm²
- Tensão de rotura mínima …… 37Kgf/mm²
- Mínima extensão após rotura ……. 22%

Para os parafusos, o limite elástico convencional pode baixar até 21Kgf/mm², e a extensão após a rotura (mínima) deverá situar-se nos 25%.

4 Características do Metal de Adição para Soldadura

Os métodos de soldadura deverão respeitar as prescrições seguintes:

A soldadura será realizada por fusão, através de arco elétrico, com elétrodos, por processo semiautomático de fusão do fio em atmosfera neutra.

As soldaduras serão realizadas por cordões contínuos, planos ou côncavos, cuja espessura é indicada nos desenhos de pormenor.

O metal de adição para soldaduras deverá respeitar as seguintes características:

- Tensão de cedência mínima ……. 28Kgf/mm²
- Tensão de rotura mínima …… 44Kgf/mm²
- Mínima extensão após rotura ……. 25%

5 Tipos e Dimensões dos Elementos da Guarda de Segurança Simples

5.1 Viga ou Baia

Será executada em chapa com espessura de 3 mm (tolerância de ± 10%).

A secção da viga será do tipo "Omega", com duas ondas elípticas moldadas numa só peça e sem arestas nos ângulos diedros. Aquela secção deverá proporcionar à viga as seguintes características mecânicas:

- Momento de flexão correspondente a 2/3 do limite de fadiga do material …… >70 mf
- Flecha máxima correspondente a uma carga isolada de 1000 Kgf, a um eixo do vão de 4 m …… 12 cm

Cada tramo da viga em alinhamento reto deverá possuir um comprimento de 4,0m, entre eixos de apoios, podendo, em curvas inferiores a 45 m de raio, baixar para valores ajustados à respetiva curvatura. A sobreposição de cada tramo para o estabelecimento da continuidade da viga deverá verificar-se, pelo menos, numa extensão de 0,30 m. Os furos serão, em número de oito, para fixação dos elementos horizontais entre si e um de fixação ao dispositivo de afastamento, deverão ser convenientemente ovalizados por forma a permitir as variações de comprimento devidas à ação da temperatura, bem como o jogo indispensável ao melhor amortecimento e à facilidade de montagem.

A altura da aresta superior da viga, em guarda com viga simples, será de 0,70 m (tolerância de + 0,03 m, - 0,00). Deverão respeitar-se as dimensões indicadas nos respetivos desenhos de pormenor.

5.2 Prumo ou Suporte

Será utilizado um perfil do tipo indicado nos do desenho de pormenor posicionado por forma a fixar a viga à alma. O seu comprimento total será de:

- 1,70 m, ficando colocado a menos de 0,50 m de crista de aterros consolidados;
- 1,50 m nos casos de solos que necessitem emprego de perfurador.

A altura mínima acima do solo será de 0,66 m, com a tolerância de + 0,03 m.

O furo do parafuso de fixação deve ficar situado a 0,11 m do topo do perfil e ser convenientemente ovalizado verticalmente.

Os postes, quando convenientemente encastrados (caso dos prumos fixados aos tabuleiros das pontes), satisfarão as seguintes condições técnicas:

- A flecha correspondente à carga de 3500 Kgf no sentido normal ao movimento será no máximo de 2 mm.
- A flecha correspondente à carga de 200 Kgf no sentido do movimento será, no máximo de 5 mm.

Em separadores centrais e sempre que possível em planta, dever-se-á recorrer a prumos em perfil UNP 16, que suportará de um e de outro lado uma viga do tipo OMEGA, idêntica à já descrita.

5.3 Separador-Afastador (Amortecedor)

Será executado em chapa de aço do tipo indicado no desenho de pormenor respetivo, com as dimensões aí fixadas. Não se prevê a colocação de afastadores nos dois suportes terminais das extremidades enterradas.

5.4 Elementos Especiais

As placas de fixação terão as dimensões definidas nos respetivos desenhos de pormenor. Estas placas de fixação serão apenas utilizadas nos três primeiros e nos três últimos prumos de cada fila, para assegurar melhor amarração em caso de colisão nesta zona.

5.5 Parafusos (Ligações)

As ligações de todos os elementos que constituem a guarda de segurança (troços de viga, prumos e amortecedores) entre si, serão efetuadas com parafusos em aço macio e o seu dimensionamento será efetuado tendo em consideração o determinado na Norma EN 20898, devendo ser utilizadas anilhas apropriadas para melhorar as condições de aperto.

Todos os parafusos da viga deverão ser do tipo "cabeça de tremoço". A ligação de dois tramos consecutivos da viga deverá ser realizada com a utilização de um número mínimo de oito parafusos. O amortecedor não deverá ser ligado ao prumo por parafusos de diâmetro inferior a 16 mm (Prumo INP 12). Nesta ligação não serão utilizadas anilhas.

6 Tipos e Dimensões dos Elementos da Guarda de Segurança Dupla Especial

A guarda do tipo BHO é constituída por:

- Prumo ou poste idêntico ao utilizado para a guarda de segurança semi-flexível simples;
- Alongadores fixados aos prumos ou postes;
- Vigas longitudinais fixadas superiormente nos alongadores;
- Vigas longitudinais do tipo OMEGA, fixadas na base dos alongadores;
- Peças de ligação que permitem a fixação dos vários elementos entre si e a ancoragem.

6.1 Prumo ou Poste

Nas secções correntes, será utilizado o perfil indicado nos desenhos de pormenor. O seu comprimento total será de 2,00 m, com altura mínima ao solo de 0,66 m (tolerância de + 0,03 m). Serão cravados de 2,0 em 2,0 m.

6.2 Alongadores

Os alongadores são constituídos por uma peça paralelepipédica em que as faces laterais têm uma forma de losango. Na sua parte superior encontra-se fixada uma peça de 0,08 ± 0,02 m, por 0,26 ± 0,005 m, por dois cordões de soldadura horizontais para fixação das vigas longitudinais.

Na sua parte inferior, encontram-se os furos circulares necessários à fixação do alongador ao prumo ou poste. As dimensões pormenorizadas encontram-se indicadas nas peças desenhadas.

6.3 Vigas Longitudinais Superiores

São constituídas por duas vigas **U**, de tal modo que formam uma secção quadrada descontínua.

Fixam-se entre si por intermédio de um perfil **I** com furação adequada e apoiam-se ao alongador por meio de uma peça de fixação deslizante no interior do quadro, com furação adequada à existente na peça soldada ao alongador.

6.4 Vigas Longitudinais do Tipo W (Ómega)

São fixadas ao alongador por intermédio de furação adequada através de um reforço também em forma de ómega. Este reforço adota um corte variável em função da secção considerada, correspondente à zona de fixação propriamente dita ou à secção tipo corrente.

6.5 Peças de Ligação

As peças ou elementos que permitem a ligação do conjunto, nomeadamente os que se referem às excentricidades da guarda de segurança, encontram-se devidamente pormenorizados nas peças desenhadas.

6.6 Separador (Afastador)

A peça, já descrita para a guarda de segurança simples, será utilizada nas extremidades da guarda dupla especial, para estabelecer a ligação entre o prumo ou poste e a viga tipo OMEGA.

7 RESISTÊNCIA DOS ELEMENTOS

7.1VIGA

A viga, colocada na posição horizontal e com a face de exposição ao tráfego voltada para cima, quando submetida, para além do seu peso próprio, a uma carga estática vertical aplicada a meio vão, deverá resistir a um momento fletor de 375 kg.m sem que a tensão de tração no aço ultrapasse 2/3 do seu limite elástico convencional.

Nas mesmas condições, a tensão de rotura à tração não deverá ser atingida sob a ação de uma carga inferior a uma tonelada.

7.2 PRUMO OU SUPORTE

O prumo deverá resistir, no seu lugar, a uma carga estática horizontal de uma tonelada, aplicada ao nível correspondente a meia altura da viga e dirigida de dentro para fora da faixa de rodagem, sem que a tensão de tração no aço ultrapasse os 2/3 do seu limite elástico convencional.

Nas mesmas condições, a tensão de rotura à tração não deverá ser atingida sob a ação de uma carga inferior a duas toneladas.

7.3 PARAFUSOS (LIGAÇÕES)

Os troços da viga terão de estar de tal modo interligados que devem resistir a um esforço de tração simples de 20 toneladas, abstraindo das suas ligações aos prumos.

8 PROTEÇÃO CONTRA A CORROSÃO

a) Todos os elementos da guarda de segurança serão metalizados a zinco, por galvanização, devendo as suas superfícies apresentar um recobrimento homogéneo com o metal de proteção; se a galvanização for a quente (por imersão), o recobrimento não deverá ser inferior a 600 g/m2, a que corresponde aproximadamente uma capa com espessura de 84 µ e, se for a frio (eletrolítica), aquele não deverá ser inferior a 300 g/m2;

b) A furação nas vigas, suportes, separadores e alongadores, bem como a soldadura, serão efetuadas antes da galvanização;

c) Os parafusos, anilhas e fêmeas, devem ser metalizados com galvanização a frio.

9 ECRÃ DE PROTEÇÃO A MOTOCICLISTAS

i. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

1. MATERIAIS

Todos os elementos serão executados em aço macio corrente de textura completa e homogénea, isento de inclusões, fendas ou outros defeitos prejudiciais à sua utilização.

Os perfis laminados e as chapas devem apresentar-se desempenados, dentro das tolerâncias admitidas e com as superfícies lisas. O aço utilizado deverá possuir características apropriadas para a galvanização por imersão a quente.

O ecrã de proteção a motociclistas deverá cumprir a Norma EN 1317 para a classe especificada no projeto para a guarda de segurança semi-flexível que está associada.

2. CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DO AÇO

Deverá ser utilizado aço macio corrente em chapas, perfis e parafusos, com as seguintes características mecânicas:

- Lim, elástico convencional min. (c/0,2% de deformação permanente) …….. 24 Kgf/mm^2
- Tensão de rotura mínima …… 37 Kgf/mm^2
- Mínima extensão após rotura ……. 22%

Para os parafusos, o limite elástico convencional poderá baixar até 21 Kgf/mm^2 e a extensão após a rotura (mínima) deverá situar-se nos 25%.

3. Características do metal de adição para soldadura

Os métodos de soldadura deverão respeitar as seguintes prescrições:

- soldaduras serão realizadas por fusão, através de um arco elétrico, com elétrodos, por processo semiautomático de fusão do fio em atmosfera neutra;
- As soldaduras serão realizadas por cordões contínuos, planos ou côncavos.

O metal de adição para soldaduras deverá respeitar as seguintes características:

- Tensão de cedência mínima ..... 28 Kgf/mm^2
- Tensão de rotura mínima ..... 44 Kgf/mm^2
- Mínima extensão após rotura 25%

4. Tipos e dimensões dos elementos da saia metálica

a. Saia metálica (Ecrã)

A saia metálica será executada em chapa com espessura de 2 mm. A sua secção não poderá apresentar arestas nos ângulos diedros.

A altura total da secção deverá estar compreendida entre 0,34 e 0,37 m. No caso da existência de lancis, passeios, ou outro motivo que o justifique, poderá a altura total da secção ser de apenas
0,31 m.

Cada tramo da saia metálica em alinhamento reto deverá possuir um comprimento de 4,0 m entre eixos de apoio, podendo, em curvas, baixar para valores ajustados à respetiva curvatura.

A sobreposição de cada tramo para o estabelecimento da continuidade da saia deverá verificar-se, pelo menos, numa extensão de 0,30 m.

Os furos serão em número de quatro para fixação dos elementos horizontais entre si, e um furo central destinado à fixação dos tramos ao dispositivo de afastamento/amortecedor. Os furos deverão ser convenientemente ovalizados por forma a permitir as variações de comprimento devidas à ação da temperatura, bem como um melhor amortecimento e facilidade de montagem.

b. DISPOSITIVO DE AFASTAMENTO / AMORTECEDOR

O dispositivo de afastamento / amortecedor será fixo à face anterior ou posterior do amortecedor da viga superior e deverá possuir rasgos e/ou furação adequada (ovalizada) que permita ajustar a altura ao solo da saia metálica. Deverá ter 8 mm de espessura e garantir um afastamento do prumo à saia metálica tal que a face ou parte exterior desta virada para a via esteja no mesmo plano vertical que a face do amortecedor, viga superior que encosta a esta mesma viga, com uma tolerância de $\pm$ 5 cm.

O sistema de fixação não pode implicar qualquer nova função dos elementos já existentes e aplicados.

c. PARAFUSOS (LIGAÇÕES)

As ligações de todos os elementos serão efetuadas com parafusos em aço macio e o seu dimensionamento será efetuado tendo em consideração o determinado na Norma EN ISO 898-1:1999 e no Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios (D. L. nº 211/86, de 31 de Julho), devendo ser utilizadas anilhas apropriadas para melhorar as condições de aperto.

Todos os parafusos deverão ser do tipo “cabeça de tremoço”.

5. PROTEÇÃO CONTRA A CORROSÃO

Todos os elementos da saia metálica serão metalizados a zinco, por galvanização por imersão a quente, respeitando o estipulado na norma EN ISO 1461:2009.

A furação nas saias e suportes, bem como a soldadura, serão efetuadas antes da galvanização.

Os parafusos, anilhas e fêmeas, devem ser metalizados por galvanização a frio.

6. HOMOLOGAÇÃO

Deverão ser apresentados documentos de homologação passados por laboratórios nacionais ou de outros países da União Europeia, que atestem a eficácia, qualidade e funcionalidade do sistema proposto.