



DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE GESTÃO DE MOBILIDADE E TRANSPORTES

Divisão Municipal de Infraestruturas Viárias

**EXECUÇÃO DE TRABALHOS DE PAVIMENTAÇÃO – AVENIDA DA BOAVISTA COM RUA DE ANTÓNIO AROSO
E RUA DO DR. ANTÓNIO CUPERTINO DE MIRANDA**

Índice

1.	CONTROLO DE QUALIDADE.....	3
1.1.	GENERALIDADES.....	3
1.1.1.	Requisitos exigíveis a todos os materiais.....	3
1.2.	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	4
1.3.	CONTROLO DE QUALIDADE DOS MATERIAIS, DO PRODUTO EXECUTADO E DO PROCESSO DE EXECUÇÃO.....	5
1.3.1.	Frequência de ensaios.....	5
1.3.2.	Propriedades a avaliar e métodos de ensaio	5
1.3.3.	Frequência de ensaios.....	7
2.	CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS	10
2.1.	ÁGUA	10
2.1.1.	Água para camadas não ligadas e misturas betuminosas	10
2.1.2.	Água para misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico	10
2.2.	AGREGADOS	10
2.2.1.	Agregados naturais	10
2.2.2.	Fíler	11
2.3.	LIGANTES BETUMINOSOS	12
2.4.	BETUMES DE PAVIMENTAÇÃO.....	13
2.5.	EMULSÕES BETUMINOSAS CATIONICAS	13
2.6.	MISTURAS BETUMINOSAS	14
3.	MÉTODOS CONSTRUTIVOS	23
3.1.	TRABALHOS PREPARATÓRIOS	23
3.2.	TRANSPORTE DE MATERIAIS.....	23
3.3.	IMPLANTAÇÃO E PIQUETAGEM.....	23
3.4.	PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO EXISTENTE.....	23
3.5.	TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS	24
4.	PAVIMENTAÇÃO.....	24
4.1.	CONSIDERAÇÕES GERAIS	24
4.2.	DISPOSIÇÕES GERAIS PARA O ESTUDO, PRODUÇÃO, ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO.....	24
4.2.1.	Estudo de Composição	24
4.2.2.	Produção.....	27
4.2.3.	Armazenamento.....	30
4.2.4.	Transporte	31
4.2.5.	Espalhamento.....	31
4.2.6.	Compactação	33
5.	DIVERSOS.....	50

1. CONTROLO DE QUALIDADE

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

1.1. GENERALIDADES

A Fiscalização, em representação do Dono de Obra deve requerer os elementos identificativos e comprovativos da satisfação dos requisitos da marcação CE. A marcação CE de produtos de construção rege-se atualmente pelo Regulamento (UE) n.º 305/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de março de 2011, correntemente designado por Regulamento dos Produtos de Construção (RPC), cuja plena entrada em vigor ocorreu no dia 1 de julho de 2013.

Este regulamento revogou a Diretiva n.º 89/106/CEE do Conselho, de 21 de dezembro de 1988, conhecida como Diretiva dos Produtos de Construção (DPC), que regia anteriormente a referida marcação.

1.1.1. Requisitos exigíveis a todos os materiais

Todos os materiais a aplicar na empreitada têm de cumprir as normas e os requisitos nacionais.

O Adjudicatário observará rigorosamente as exigências estabelecidas neste documento relativas às especificações dos materiais a empregar na Empreitada, à sua aplicação, e aos critérios para a aprovação, armazenamento, guarda e conservação dos materiais (produtos).

Os materiais deterioráveis pela ação de agentes atmosféricos serão obrigatoriamente depositados em armazéns que ofereçam segurança e proteção contra a humidade do solo, do ambiente no local da obra e de todo o tipo de intempéries.

O Adjudicatário assegurará a guarda e conservação dos materiais durante o seu armazenamento e depósito não tendo direito a qualquer pagamento por prejuízos que ocorram nesses materiais, antes da Receção Provisória, sejam quais forem as circunstâncias que tenham originado tais prejuízos.

Serão rejeitados, removidos do estaleiro, considerados como não fornecidos e substituídos por outros que cumpram os necessários requisitos, os materiais que:

- Não cumpram o especificado nestas cláusulas técnicas;
- Sejam diferentes dos aprovados;
- Que se deteriore.

Se o Adjudicatário não proceder à remoção voluntária desses materiais, em prazo que a Fiscalização fixará de acordo com as circunstâncias, mandará o Dono da Obra efetuar a remoção para onde mais lhe convenha, sendo os custos imputados ao Adjudicatário, que não terá direito a qualquer indemnização pelo extravio ou outra aplicação que seja dada aos materiais removidos. Todos os encargos que daí advierem com cargas, descargas, seguros, etc., serão unicamente da conta do Adjudicatário.

O Adjudicatário não poderá depositar no estaleiro, sem autorização da Fiscalização, materiais ou equipamentos que não se destinem à execução dos trabalhos da Empreitada.

O Adjudicatário, quando autorizado pela Fiscalização, poderá aplicar materiais diferentes dos da sua proposta, desde que a aptidão para a utilização prevista for mantida ou melhorada e suportada em normas ou documentos normativos em vigor, e se não houver alteração para mais no preço.

O facto de a Fiscalização permitir o emprego de qualquer material não isenta o Adjudicatário da responsabilidade sobre o seu comportamento.

A Fiscalização poderá, sempre que assim entender, mandar proceder a ensaios de controlo da aptidão ao uso pretendido dos materiais, desde que tenha dúvidas sobre esta aptidão ou para verificar se as características dos materiais e a sua aplicação estão de acordo com o estipulado no projeto, bem como recolher novas amostras e mandar proceder às análises, ensaios e provas em laboratório comprovadamente certificado para o efeito em questão, a indicar pelo Adjudicatário, e previamente submetido à aprovação da Fiscalização, que exigirá o devido atestado de certificação para a finalidade específica.

Os encargos daí resultantes serão da conta do Adjudicatário.

Nenhum material pode ser aplicado na obra sem prévia autorização da Fiscalização.

1.2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

O presente documento inclui referências normativas não datadas, às quais se aplica a última edição da norma (incluindo as emendas). As referências normativas são citadas nos respetivos capítulos referentes a CARATERÍSTICAS DOS MATERIAIS e MÉTODOS CONSTRUTIVOS, assim como as propriedades a avaliar e métodos de ensaio. No que se refere às Normas Europeias constantes do acervo normativo nacional cita-se a versão portuguesa das mesmas, desde que disponível.

No quadro 1 listam-se as Normas Europeias harmonizadas mencionadas no presente documento, aplicáveis aos produtos de construção para os quais é obrigatória a marcação CE, referentes à pavimentação, identifica-se o sistema de avaliação de conformidade estabelecido para os mesmos e se devem ser objeto de uma declaração e/ou de um certificado de conformidade CE emitido por um organismo notificado.

Quadro 1 - Listagem de Normas Europeias harmonizadas

Referência normativa	Campo de aplicação	Sistema de avaliação de conformidade	Declaração de conformidade CE	Certificado de conformidade CE (a)
EN 12271	Revestimentos superficiais	2+	☒	☒
NP EN 12620	Agregados e fíleres obtidos a partir do processamento de materiais naturais, artificiais ou reciclados para utilização em betão	2+	☒	☒
NP EN 13043	Agregados e fíleres obtidos a partir do processamento de materiais naturais, artificiais ou reciclados para utilização em misturas betuminosas e tratamentos superficiais	2+	☒	☒
NP EN 13242	Agregados não ligados obtidos a partir do processamento de materiais naturais, artificiais ou reciclados para utilização em materiais tratados com ligantes hidráulicos e materiais não tratados	2+	☒	☒
EN 13108-1	Misturas do grupo betão betuminoso	2+	☒	☒
EN 13108-2	Misturas do grupo betão betuminoso para camadas delgadas	2+	☒	☒
EN 13108-7	Misturas do grupo betão betuminoso drenante	2+	☒	☒
EN 13877-3	Passadores para pavimentos em betão fabricados in situ	4	☒	-
EN 14188-1	Produtos para selagem de juntas (a quente)	4	☒	-
EN 14188-2	Produtos para selagem de juntas (a frio)	4	☒	-
EN 14188-3	Produtos para selagem de juntas (pré-moldados)	4	☒	-
a – Certificado do Controlo da Produção em Fábrica (FPC)				

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

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. Este plano deverá contemplar, no mínimo, o tipo e a frequência de ensaios descritos.

1.3.1. 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 caso, a aptidão ao uso de qualquer material deve estar demonstrado pelo respetivo produtor, devendo a Fiscalização solicitar ao Adjudicatário a correspondente informação.

Qualquer controlo por amostragem dos ensaios realizado pelo “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.

1.3.2. Propriedades a avaliar e métodos de ensaio

O presente item descreve, nos itens seguintes, as propriedades a avaliar e os respetivos métodos de ensaio no âmbito do controlo de qualidade dos trabalhos a realizar:

Ensaio em ligantes betuminosos

Ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
	Sampling bituminous binders	EN 58
pp	Characterization of perceptible properties	EN 1425
P	Determination of needle penetration	EN 1426
t _{RAB}	Determination of the softening point – Ring and Ball method	EN 1427
R	Determination of residue on sieving of bitumen emulsion and determination of storage stability by sieving	EN 1429
PI	Determination of flash and fire point – Cleveland open cup method	EN ISO 2592
I _p	Penetration Index	EN 12591, Anexo A
X _s	Determination of solubility	EN 12592
Fr	Determination of the Fraass breaking point	EN 12593
	Preparation of test samples	EN 12594
ν	Determination of kinematic viscosity	EN 12595
RTFOT	Determination of the resistance to hardening under influence of heat and air	EN 12607-1
s	Determination of efflux time of bitumen emulsion by the efflux viscometer	EN 12846
Sc	Determination of mixing stability with cement of bitumen emulsion	EN 12848
BV	Determination of breaking behaviour – Determination of breaking value of cationic bitumen emulsions, mineral filler method	EN 13075-1
FMT	Determination of breaking behaviour – Determination of fines mixing time of cationic bitumen emulsions	EN 13075-2
	Determination of viscosity of bitumens using a rotating spindle apparatus	EN 13302
R _E	Determination of the elastic recovery of modified bitumen	EN 13398
	Determination of storage stability of modified bitumen	EN 13399
-	Determination of the tensile properties of the modified bitumen by the force ductility method	EN 13589
	Viscosímetro de Haake	Procedimento no ANEXO I.C

Ensaio em misturas betuminosas

Ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
IRC	Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão	ASTM D1074
Rc	Resistência à compressão do	ASTM D 1075
Ca	Methods for measuring the skid resistance of pavement surfaces- Side-way force coefficient routine investigation machine	BS 7941-1
Ca	GR Methods for measuring the skid resistance of pavement surfaces - Test methods for measurement of skid resistance using the Grip tester bracked wheel fixed slip device	BS 7941-2
AD-VPS	Determination of binder aggregate adhesivity by the Vialit plate shock test method	EN 12272-3
	Sampling for binder extraction	EN 12274-1
PLr	Determination of residual binder content	EN 12274-2
ECONS	Consistency	EN 12274-3
ECOES	Determination of cohesion of the mix	EN 12274-4
WTAT (L)	Determination of wearing	EN 12274-5
TxA (Y)	Rate of application	EN 12274-6
AT	Shaking abrasion test	EN 12274-7
	Sampling for binder extraction	EN 12274-1
S	Soluble binder content (*)	EN 12697-1
Gbm	Determination of particle size distribution	EN 12697-2
	Bitumen recovery: Rotary evaporator	EN 12697-3
m	Determination of the maximum density	EN 12697-5
	Determination of bulk density of bituminous specimen	EN 12697-6
Vc	Determination of void characteristics of bituminous specimens	EN 12697-8
Comp	Compactibility	EN 12697-10
Aab	Determination of the affinity between aggregate and bitumen	EN 12697-11
ITSR	Determination of the water sensitivity of bituminous specimens	EN 12697-12
Tm	Temperature measurement	EN 12697-13
Wc	water content	EN 12697-14
PL	Particle loss of porous asphalt specimen	EN 12697-17
D	Binder drainage	EN 12697-18
K	Permeability of specimen	EN 12697-19
WT	Wheel tracking	EN 12697-22
	Sampling	EN 12697-27
	Preparation of samples for determining binder content, water content and grading	EN 12697-28
Ddbb	Determination of the dimensions of a bituminous specimen	EN 12697-29
IC	Specimen preparation, impact compactor	EN 12697-30
M	Marshall test	EN 12697-34
Lm	Laboratory mixing	EN 12697-35
Tbp	Determination of the thickness of a bituminous pavement	EN 12697-36
	Common equipment and calibration	EN 12697-38
B	Binder content by ignition (**)	EN 12697-39
HC	In situ drainability	EN 12697-40
MTD	Profundidade da macrotextura da superfície do pavimento através da “mancha de areia”	EN 13306-1
OT	Drenabilidade do pavimento	EN 13036-3
PTV	Designação da qualidade antiderrapante da superfície – ensaio com pêndulo	EN 13036-4
IRI	Índice de irregularidade longitudinal	EN 13036-5
ST	Irregularidade de camadas de pavimentos – ensaio com régua	EN 13036-7
TU	Irregularidade transversal e outros tipos de irregularidades, definições, métodos de avaliação e relatório	EN 13036-8

Ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
ADli	Ensaio de adesividade aglutinante - agregado	JA E P-53
IRC	Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	MIL-STD-620 A
MPD	Caracterização da textura do pavimento a partir de perfis da superfície. Parte 1: Determinação da profundidade média do perfil	NP ISO 13473-1
PERM	Permeabilidade (misturas betuminosas porosas) in situ medida com LCS	NLT 327
CP/D	Ensaio Cântabro de perda por desgaste (Efeito da água sobre a coesão de misturas betuminosas abertas)	NLT 362
(*) Aplicável a betumes não modificados. (**) Aplicável a betumes não modificados e modificados.		

1.3.3. 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. 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.

Na sequência de um ensaio que indique que o produto não está conforme para a aplicação em causa, o material em questão deve ser rejeitado e identificado como não conforme. Todas as situações de não conformidade devem ser registadas pelo Adjudicatário, o qual deve apresentar à Fiscalização um relatório de ações corretivas a empreender, que deverá incluir a investigação da causa da não conformidade (incluindo a verificação do procedimento de ensaio), que permita resolver as não conformidades registadas.

Fíleres para misturas betuminosas a quente e para betão hidráulico

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
Gfíler, Granulometria do fíler	1	Por cada 100 ton; mínimo 1 por semana
Vazios do fíler seco compactado	1	Por cada 100 ton; mínimo 1 por dia
MBF, Azul de metileno	1	Por cada 100 ton; mínimo 1 por semana

Ligantes betuminosos

Definição de lote - Para efeitos de verificação de conformidade, um lote refere-se à classificação de lote definida na fábrica (refinaria).

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
P, Penetração com agulha	1	1 por cada lote
t _{RAB} , Temperatura de amolecimento	1	
b, Viscosidade aparente a 175 °C (viscosímetro de Brookfield (*)(**))	1	Por cada lote ou 200 ton (v. Brookfield); 2 por dia de normal funcionamento (v. Haake)
(*) Aplicável apenas a betumes modificados com alta percentagem de borracha (**) Deve ser apresentada a correlação entre a viscosidade de Brookfield e Haake, caso este último venha a ser utilizado em obra para caracterizar a viscosidade.		

Misturas betuminosas a quente

Definição de lote

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

Quinhentos metros (500 m) de extensão de faixa;

A extensão construída num dia.

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote (*)
FI, Índice de achatamento	1	
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	Por cada 20 000 m ² (*) (**)
SE, Equivalente de areia	1	Por lote (*)
MB, Azul-de-metileno	1	
LA, Los Angeles	1	Por cada 30.000 m ² (*)
MDE, micro-Deval	1	
γ _{ssd} , WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por cada 20.000 m ² (*)
PROCTOR	1	
Teor de água e baridade in situ (gamadensímetro)	3	Em cada 12,5 m (***)
Régua (3 m)	1	De 25 em 25 metros (longitudinal e transversal)

(*) A executar durante a aplicação em obra, sendo que durante a execução do armazenamento serão realizados ensaios por cada 10.000 m³.

(**) A executar por lote no caso de o agregado seja seixo britado.

(***) 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.

Camada de base

AC 20 base ligante (MB)

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote
MBF, 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	
LA, Los Angeles	1	
MDE, micro-Deval	1	Por 4 semanas de trabalho (*)
ρ _{ssd} , WA24, 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	
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2x4	Provates por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água 2 x 4 provates por 2 semanas de trabalho	2x4	Provates por 2 semanas de trabalho

Camada de ligação

AC 20 bin ligante (MBD)

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote
MBF, 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	

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
LA, Los Angeles	1	
MDE, micro-Deval	1	Por 4 semanas de trabalho (*)
ρ _{ssd} , WA24, 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	
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2x4	Provetes por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água 2 x 4 provetes por 2 semanas de trabalho	2x4	Provetes por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	1	Por lote
γ _m , Baridade máxima teórica	1	
γ _b , Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	
Reg (3 m) ou IRI (caraterísticas 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

(*) A executar por semana de trabalho no caso de o agregado ser seixo britado.

Camada de desgaste

AC 14 surf ligante (BB)

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	Por lote
MBF, 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	
LA, Los Angeles	1	
MDE, 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} , WA24, Massa volúmica e absorção de água	1	Por 2 semanas de trabalho
SBLA, 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
M, Ensaio Marshall	1	
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2x4	Provetes por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água 2 x 4 provetes por 2 semanas de trabalho	2x4	Provetes por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	1	Por lote
γ _m , Baridade máxima teórica	1	
γ _b , Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	
Reg (3 m) ou IRI (caraterísticas 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
MPD, profundidade média do perfil (*)		Em contínuo
MTD, Método volumétrico da mancha (*)	1	Em cada 100 metros
PTV, pêndulo britânico (*)	1	

Código de ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
CA, coeficiente de atrito (*)		Contínuo
FWD, ensaio de carga com defletómetro de impacto (*)	1	Cada 100 metros nas vias mais solicitadas e cada 200 metros nas vias menos solicitadas
IRI, Índice de Irregularidade Longitudinal (*)		Em contínuo

*ver Especificações e critérios de aceitação / rejeição

2. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

2.1. ÁGUA

2.1.1. Água para camadas não ligadas e misturas betuminosas

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

2.1.2. Água para misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico

A água a empregar nas misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico para as aplicações previstas neste documento deverá ser doce, limpa e não deverá conter óleos, ácidos, matérias orgânicas ou quaisquer outros produtos prejudiciais que possam influenciar os tempos de presa e o desenvolvimento da resistência da mistura.

A água a utilizar deverá ainda obedecer aos requisitos da Norma Europeia NP EN 1008 - Água de amassadura para betão – Especificações para a amostragem, ensaio e avaliação da aptidão da água, incluindo água recuperada nos processos da indústria de betão, para o fabrico do betão.

A norma NP EN 1008 considera que, em geral, a aptidão da água para o fabrico de betão depende da sua origem, e, define os seguintes tipos:

- Água potável, água recuperada nos processos da indústria de betão;
- Água subterrânea;
- Água superficial natural e água residual industrial;
- Água do mar e água salobra;
- Água residual doméstica.

2.2. AGREGADOS

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

2.2.1. Agregados naturais

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

Para todas as aplicações deve ser 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;

NP EN 13242 Agregados para materiais não ligados ou tratados com ligantes hidráulicos utilizados em trabalhos de engenharia civil e na construção rodoviária;

NP EN 13285 Misturas não ligadas. Especificações.

2.2.2. 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 cumprir os requisitos específicos deste documento e que são apresentados nos quadros seguintes e de igual modo estar em conformidade com os requisitos gerais das normas *NP EN 13043 - Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação* e *NP EN 12620 - Agregados para betão*. Nas restantes aplicações em que seja necessária a utilização de fíler deverão também ser cumpridas as especificações apresentadas neste item, em tudo o que for aplicável.

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

Os dois tipos de fíleres deverão ser de origem mineral.

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

O fornecimento do fíler comercial ou do fíler recuperado que entre no circuito comercial Deverá ser acompanhado da ficha técnica do produto, com a respetiva marcação CE.

Nestes quadros apresentam-se as propriedades que as fichas técnicas referentes aos fíleres a incluir em misturas betuminosas e em betão hidráulico deverão apresentar, definidas de acordo com as normas de produto NP EN 13043 e NP EN 12620.

Para todas as misturas betuminosas sempre que o fíler recuperado não satisfaça os requisitos químicos e físicos, nomeadamente os vazios do fíler seco compactado (Rigden) deverá ser adicionada a quantidade de fíler comercial necessária para que a composição fíler recuperado/fíler comercial satisfaça os requisitos pretendidos.

Requisitos granulométricos para o filer			
Dimensão dos peneiros (mm)	Norma de ensaio	Percentagem acumulada do material passado	
		Limites inferiores e superiores para os resultados individuais	Amplitude máxima da granulometria declarada pelo produtor
2	EN 933-11	100	--
0.125		85-100	10
0.063		70-100	10
Requisitos químicos e físicos para o filer			
Requisitos/ propriedades	Norma de ensaio	Unidade	Utilização
			Misturas betuminosas e tratamentos superficiais com ligantes betuminosos NP EN 13043
Especificidades da utilização			Filer recuperado ou comercial (sendo este ultimo constituído por pó de calcário)

			por pó de calcário ou cimento Portland	
Generalidades			Seco e isento de torrões provenientes de agregação de partículas e de substâncias prejudiciais	
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-7	Mg/m3	Valor declarado	
Teor em água	EN 1097-5	% em massa	≤ 1	NR
Vazios do filer seco compactado (Rigden)	EN 1097-4	%	u28/38	NA
Perda ao fogo das cinzas volantes	EN1744-1 secção 17	% em massa	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 6	NR
Massa volúmica das partículas do filer comercial	NP EN1097-7	Mg/m3	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 0,2	
Massa volúmica aparente em querosene	NP EN 1097-3 anexo B	Mg/m3	Amplitude valores declarados pelo produtor entre 0,5 e 0,9	
Ensaio de Blaine	EN 196-6	M2/kg	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 140	
Qualidade dos finos - valor de azul metileno	NP EN 933-9	g/kg	MBF10	MB ≤ 2
Teor de cloretos	NP EN 1744-1 secção 7		% NR	≤ 0,03 % (1)
Sulfatos solúveis em ácido	NP EN 1744-1 secção 12	% em massa	NR	AS0,2 (determinado apenas se S> 0,08 %)
Enxofre total	NP EN 1744-1 secção 11	% em massa	NR	S≤1% em massa; na presença de pirrotite: ≤0,1% S
Constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência do betão - presença de matéria orgânica	NP EN 1744-1 secção 15.1		NR	Cor da solução mais clara que a de referência (2)
Constituintes que afetam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para filer de escória de alto-forno - desintegração do silicato bicalcio	EN 1744-1 secção 19.1		Sem desintegração	
Constituintes que afetam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para filer de escória de alto-forno - desintegração do ferro	EN 1744-1 secção 19.2			
(1) - O teor de cloretos deve ser somado aos dos outros constituintes do betão para que se verifique o estipulado na secção 5.2.7 da NP EN 206-1				
(2) - O requisito para esta propriedade considera-se ainda satisfeito se a cor da solução obtida segundo a secção 15.2 da NP EN 1744-1 for mais clara que a cor de referência B (Tabela 2, secção 15.2.6 da NP EN 1744-1)				

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

2.3. LIGANTES BETUMINOSOS

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

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

Os ligantes betuminosos abrangem os seguintes tipos:

Betumes de pavimentação

Betumes modificados

Betumes duros

Betumes especiais modificados com borracha reciclada de pneus (bb)

Emulsões betuminosas

O fornecimento do ligante deverá ser acompanhado da ficha técnica do produto, relativa ao lote de fabrico. As propriedades que devem constar na referida ficha técnica são indicadas e definidas de acordo com as normas aplicáveis. Qualquer proposta de alteração pelo Adjudicatário ao tipo de betume definido em Projeto de Execução deve ser devidamente justificada e submetida à aprovação da Fiscalização.

2.4. 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 deve definir o tipo de betume em função da mistura betuminosa a utilizar no pavimento, enquadrados na EN 12591.

No presente caso são considerados os betumes de pavimentação 35/50 e 50/70 aplicáveis a todas as misturas betuminosas.

O quadro seguinte especifica os requisitos dos betumes de pavimentação.

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

2.5. EMULSÕES BETUMINOSAS CATIÓNICAS

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

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

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

Emulsões betuminosas clássicas

- Para regas de impregnação em bases granulares;
- Para regas de colagem;
- Em revestimentos superficiais betuminosos;
- Em estabilização de bases;
- Na cura de sub-bases e bases tratadas com ligantes hidráulicos;
- Em misturas betuminosas.

Requisitos /Propriedades		Referência normativa	Unid.	Regas de impregnação em bases granulares (Rotura lenta)	Regas de colagem e cura de sub-bases e bases tratadas com ligantes (Rotura rápida)	Revestimentos superficiais betuminosos (Rotura rápida)	Misturas a frio em ABGE (Rotura lenta)	Misturas abertas a frio (Rotura média)
				C 40 B 4 (ECI)	C 57 B 3 (ECR-1)	C 66 B 3 (ECR - 3)	C 57 B 6 (ECL - 1h)	C 57 B 4 (ECM - 2)
Resíduo de peneiração		EN 1429	%	Classe 2 (≤ 0,1)				
Viscosidade	2 mm 40º	EN 12846	s	Classe 3 (15s - 45s)	Classe 4 (35s - 80s)	(a)	Classe 3 (15s - 45s)	Classe 4 (35s - 80s)
Índice de rotura		EN 13075 - 1	-	Classe 4	Classe 3		Classe 6	
Tempo de miscibilidade		EN 13075 – 2	S	(b) (c)	(b)	(b)	Classe 3	(b)
Rotura com cimento		EN 12848	g	Classe 3				
(a) - A viscosidade não se enquadra na classe de requisitos da EN 13808.								
(b) - A rotura da emulsão ocorre a um tempo inferior ao da adição da totalidade de filler (75 s).								
(c) - O tempo de miscibilidade não se enquadra em nenhuma das classes de requisitos da EN 13808.								

2.6. 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 (43 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 documento abrange as misturas betuminosas fabricadas a quente especificadas nas Normas da série 13108: *EN 13108-1 - Bituminous mixtures- Material specifications- Part 1: Asphalt concrete*.

Misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso

A Norma Europeia EN 13108-1 especifica os requisitos para as misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso ^{Nota1}, produzidas a quente, e deve ser utilizada em conjunto com as NP EN 13108-20 e NP EN 13108-21.

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

Estão abrangidas pelo presente documento 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 seguinte, o qual inclui a nova designação para as misturas betuminosas de acordo com a EN 13108-1 e uma comparação com a designação adotada anteriormente.

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).

Camada	Designação anterior	Designação atual
Base	Macadame Betuminoso Fuso B	AC 32 base ligante (MB)
	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 Base 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 Desgaste 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”		

Tipos de aplicação

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

Camada de base

Os materiais para camadas de misturas betuminosas com características de base abrangem as seguintes rubricas:

AC 32 base ligante (MB)

AC 20 base ligante (MB)

AC 20 base ligante (MBAM)

Nos quadros seguintes apresentam-se os requisitos dos fusos granulométricos, dos agregados e das misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de base.

Camada de base							
Tipo de mistura		AC 32 base (MB)		AC 20 base (MB)		AC20 base (MBAM)	
Peneiros Série Base+ Série 2	Unidade	Percentagem acumulada do material passado					
40	mm	1,4D	100	-	-	-	-
31,5		D	90 – 100	1,4D	100	1,4D	100
20		(c1)	68 – 93	D	90 – 100	D	90 - 100
16		-	-	-	-	-	-

Camada de base						
Requisitos / Propriedades		Referência normativa	Unidade	Tipo de mistura		
				AC 32 base (MB)	AC 20 base (MB)	AC20 base (MBAM)
Qualidade dos finos	3%-10% (a)	NP EN 933-9	g/Kg	MBF10		
	>10% (b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro dos requisitos químicos e físicos para o filer		
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI30		
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	C100/0		
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 (secção 5)	%	LA40		
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	MDE25		
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 NP EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35		
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	A declarar		
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11		A declarar (d)		
"Sonnenbrand" do basalto (e)		NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 8		
NA - Não Aplicável						
(a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fração 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul-de-metileno deve estar enquadrado na categoria MBF10.						
(b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro 14.03.0-3b.						

Camada de base					
Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Unidade	Tipo de mistura		
			AC 32 base (MB)	AC 20 base (MB)	AC20 base (MBAM)
(c) - 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 WA242 o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35.					
(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.					
(e) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".					

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)
Característ. Marshall	Estabilid.,máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: 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 EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMAmin14		
Porosidade, Vm		EN 12697-8		%	4-8 (e)	Vmin3,0-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: EN 12697-30 75 pancadas	%	NA	80	
Resistência à Deformação Permanente (“wheeltracking”)	Taxa de deformação, WTSAIR	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio 60 ° C %	mm/10^3ciclos de carga	Categoria a declarar		
	Profundidade de rodeira máxima, PRDAIR			%			
% de ligante, mín.		-	-	%	Bmin4,2 (f)	Bmin3,5 (g)	Bmin4,0 (g)
Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15.°C	%	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 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.

(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.

Camada de ligação

Os materiais para camadas de misturas betuminosas com características de ligação abrangem as seguintes misturas:

AC 20 bin ligante (MB)

AC 20 bin ligante (MBD)

AC 16 bin ligante (MBAM)

AC 14 bin ligante (BB)

AC 4 bin ligante (AB)

Os quadros seguintes especificam os requisitos dos fusos granulométricos, dos agregados e das misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de ligação.

Camada de ligação											
Tipo de mistura		AC 20 base (MB)		AC 20 bin (MBD)		AC16 bin (MBAM)		AC14 bin (BB)		AC4 bin (AB)	
Peneiros Série Base+ Série 2	Unid.	Percentagem acumulada do material passado									
31,5	mm	1,4D	100	1,4D	100	-	-				
20		D	90 – 100	D	90 – 100	1,4D	100	1,4D	100		
16						D	90 - 100				
14		-	-	-	-	-	-				
12,5		(c1)	57-86			-	-				
10		-	-	(c1)	67 – 80	(c1)	63 - 83	(c1)	67 - 77		
6,3				-	-	-	-			1,4D	100
5.6											
4		(o1)	34 – 49	(o1)	42 – 57	(o1)	39 - 57	(o1)	40 - 52	D	90 - 100
2		2	26 – 41	2	32 – 46	2	27 - 41	2	25 - 40	2	70 - 85
1		-	-	-	-	-	-				
0,5		(c2)	12 – 26	(c2)	18 – 29	(c2)	11 - 23	(c2)	11 – 19	(c2)	30 – 45
0,25											
0,125		(o2)	4 – 14	(o2)	7 – 14	(o2)	7 - 12	(o2)	6 - 10	(o2)	9 – 16
0,063		0,063	2 – 7	0,063	5 – 9	0,063	5 - 9	0,063	5 - 8	0.063	6 -10
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											

Camada de Ligação								
Requisitos / Propriedades		Referência normativa	Unid.	Tipo de mistura				
				AC 20 base (MB)	AC 20 bin (MBD)	AC16 bin (MBAM)	AC14 bin (BB)	AC4 bin (AB)
Qualidade dos finos	3%-10% (a)	NP EN 933-9	g/Kg	MBF10				
	Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro dos requisitos químicos e físicos para o filer							
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI25				NA
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	C100/0				
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 (secção 5)	%	35 (c)				
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	MDE20				
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m3	A declarar				
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2				
Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m3	A declarar				

Camada de Ligação							
Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Unid.	Tipo de mistura				
			AC 20 base (MB)	AC 20 bin (MBD)	AC16 bin (MBAM)	AC14 bin (BB)	AC4 bin (AB)
Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] (d)	NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA > 2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35				NA
Resistência ao choque térmico	NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	A declarar				
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11		A declarar (e)				
"Sonnenbrand" do basalto (f)	NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 8				
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 MBF10. (b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro 14.03.0-3b. (c) – Como a Norma NP EN 13043 não possui a categoria LA15 é indicado o valor requerido. (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 WA242 o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35. (e) - A utilização de seixo britado é condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso. (f) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".							

Camada de Ligação									
Requisitos / Propriedades		Referência normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura				
					AC 20 base (MB)	AC 20 bin (MBD)	AC16 bin (MBAM)	AC14 bin (BB)	AC4 bin (AB)
Características Marshall	Estabilid.,máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (a)	kN	Smax15 (b)				
	Estabilid.,mín.			Smim7,5		16 (c)	Smim7,5		
	Deform., máx.			F4			F5		
	Deform., mín.			F2			F3		
	Quoc. Marshall, mín.			Qmin2	Qmin2.5	QminNR	Qmin2		
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica (c) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade (d) – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMAmin14				VMAmin16
Porosidade, Vm		EN 12697-8		%	Vmin3,0- Vmax6		Vmin2,0- Vmax5	Vmin3,0 - Vmax5	Vmin3, 0- Vmax 6
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação	%	Conforme 2.2.2				
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD- 620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	%	80				NA
Resistência a deformação	Taxa de deformação, WTSAIR	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar,	mm/10^ 3 ciclos de carga	Categoria a declarar				NR

Camada de Ligação								
Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura				
				AC 20 base (MB)	AC 20 bin (MBD)	AC16 bin (MBAM)	AC14 bin (BB)	AC4 bin (AB)
Profundidade e de rodeira máxima, PRDAIR		temperatura do ensaio 60 °C %	%					NR
% de ligante, mín. (f)	-	-	%	Bmin3.5	Bmin4.0	Bmin5.2	Bmin4.0	Bmin5.0
Sensibilidade à água, ITSR	EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas (g), temperatura do ensaio: 15.°C	%	Categoria a declarar				

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

Camada de desgaste

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

AC 14 surf ligante (BB)

AC 10 surf ligante (mBBr)

AC 14 surf ligante (BBr)

Os quadros seguintes especificam os requisitos dos fusos granulométricos, dos agregados e das misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de desgaste.

Camada de desgaste							
Tipo de mistura		AC 14 surf (BB)		AC 10 surf (mBBr)		AC14 surf (BBr)	
Peneiros Série Base+ Série 2	Unid.	Percentagem acumulada do material passado					
31,5	mm						
20		1,4D	100			1,4D	100
16							
14		D	90-100	1,4D	100	D	90-100
12,5							
10		(c1)	67 - 77	D	90-100	(c1)	62 – 78
6,3				(c1)	47 – 64		
5.6							
4		(o1)	40 - 52	(o1)	30 – 44	(o1)	27 – 39
2		2	25 - 40	2	22 – 30	2	22 - 32
1						(c2)	15 – 28
0,5		(c2)	11 – 19	(c2)	12 – 21	(o2)	12 - 25
0,25							

Camada de desgaste							
Tipo de mistura		AC 14 surf (BB)		AC 10 surf (mBBR)		AC14 surf (BBR)	
Peneiros Série Base+ Série 2	Unid.	Percentagem acumulada do material passado					
0,125		(o2)	6 - 10	(o2)	7 - 13		
0,063		0,063	5 - 8	0,063	4 - 9	0,063	7 - 11
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							

Camada de Desgaste						
Requisitos / Propriedades		Referência normativa	Unid.	Tipo de mistura		
				AC 14 surf (BB)	AC 10 surf (mBBr)	AC14 surf (BBr)
Qualidade dos finos	3%-10% (a)	NP EN 933-9	g/Kg	MBF10		
	>10% (b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro dos requisitos químicos e físicos para o filer		
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI20	FI15	
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	C100/0		
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 (secção 5)	%	LA20 (c)		
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	MDE15		
Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste		NP EN 1097-8	%	PSV50		
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 NP EN 1367-2	%	Se WA > 2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35		
Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	A declarar		
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11				
"Sonnenbrand" do basalto (e)		NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SBLA ≤ 8		

(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 MBF10.

(b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro respetivo.

(c) - Para rochas granitóides (de acordo com nomenclatura indicada na descrição petrográfica simplificada): LA30

(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 WA242 o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35.

(e) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".

NOTA: Não será permitida a utilização de seixo em camadas de desgaste.

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 AC10 surf (mBBR), onde se aplicarão apenas 50 pancadas -, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst.

(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 AC10 surf (mBBR), onde se aplicarão apenas 50 pancadas - de acordo com a norma EN 12697-30 - à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cs.

(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.

3. MÉTODOS CONSTRUTIVOS

3.1. TRABALHOS PREPARATÓRIOS

O levantamento do pavimento e de todos os materiais deve fazer-se por troços com a extensão necessária para proceder à reposição de modo a não se deixarem zonas levantadas, no caso de a obra ser interrompida.

Na execução dos trabalhos a seguir discriminados, envolvendo a remoção, o transporte a vazadouro e eventual depósito de produtos, quando aplicável, deve ser cumprido o disposto nos Decreto-Lei 178/06 (Regime Geral de Gestão de Resíduos), Decreto-Lei 46/2008 de 12 de Março, (aprova o regime de gestão de resíduos de construção e demolição), Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, (aplicado a aterros destinados à deposição de resíduos) e Portaria 417/2008 (Transporte de Resíduos de Construção e Demolição) e demais legislação vigente aplicável.

Todos os materiais aproveitáveis deverão ser convenientemente arrumados, para uso na reposição posterior. Os materiais não recuperáveis devem ser prontamente removidos do local da obra.

Os materiais aproveitáveis e não aplicáveis em obra, deverão ser selecionados e limpos, e entregues em depósito municipal a indicar pela fiscalização. A carga e descarga deste material serão feitas cuidadosamente, de modo a que o estado de conservação existente em obra se mantenha até à sua entrega em depósito. Deverão ser assinadas guias pelas partes competentes, na saída de obra e na entrada em depósito municipal.

A execução destes trabalhos deve ter em linha de conta as condições da obra de modo a não prejudicar o seu andamento e a boa execução.

Devem tomar-se providências para proteção e serventia a veículos e peões, como passadiços, avisos, setas indicadoras e adequada iluminação à noite, a fim de evitar eventuais danos.

3.2. TRANSPORTE DE MATERIAIS

Incluem-se neste artigo as operações de condução de materiais e de produtos escavados em excesso, desde os locais de extração ao destino licenciado ou desde os locais de origem aos de aplicação.

Também são incluídas neste artigo as operações de condução de produtos escavados a depósitos provisórios e, posteriormente, aos locais de aplicação.

Constitui encargo do adjudicatário a execução das operações de transporte decorrentes da localização das zonas de trabalho e de depósito, indicados no contrato e no projeto.

Os danos causados nas vias públicas, os embaraços ao trânsito ou quaisquer outras responsabilidades perante terceiros, resultantes do tipo de equipamento e das operações de transporte de terras, serão encargo do adjudicatário.

3.3. IMPLANTAÇÃO E PIQUETAGEM

Antes do início dos trabalhos deverá proceder-se à implantação do seu traçado e respetiva piquetagem, efetuado a partir das cotas dos alinhamentos e das referências indicadas no projeto, sendo o material topográfico fornecido pelo empreiteiro.

Na piquetagem serão usadas estacas de madeira ou mestras de alvenaria com 8 a 10 cm de diâmetro na cabeça, numeradas e cravadas pelo menos 50 cm, cuja ligação topográfica deverá efetuar-se a referências fixas existentes.

Deverão ser conservadas todas as marcas ou referências existentes que tenham sido implantadas no local da obra por outras entidades e só poderá proceder à sua deslocação desde que autorizado e sob orientação da Fiscalização.

3.4. PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO EXISTENTE

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

Da vegetação existente nas áreas a escavar ou a aterrar, e que, de acordo com o previsto no projeto, for recuperável, será transplantada, em oportunidade e para locais indicados no projeto ou pela Fiscalização.

3.5. TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS

Os trabalhos não especificados neste C.E. que forem necessários para o cumprimento da presente empreitada, serão executados com perfeição e solidez, tendo em vista os Regulamentos, Normas e demais legislação em vigor, as indicações do projeto e as instruções da Fiscalização.

Os trabalhos não especificados, de acordo com o artigo 170º do Decreto-Lei 18/2008 de 29 de Janeiro, serão executados pelo empreiteiro como trabalhos a mais.

4. PAVIMENTAÇÃO

4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Definição de lote

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

Quinhentos metros (500 m) de extensão de faixa;

Três mil e quinhentos metros quadrados (3500 m²) de faixa;

A extensão construída num dia.

Devem ser tidas em consideração as frequências de ensaio indicadas.

Camadas de misturas betuminosas a quente

Este item refere-se à execução de camadas de base, ligação, regularização e desgaste com misturas betuminosas a quente, cujas características satisfazem ao estipulado nestas condições técnicas.

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

Preparação da superfície subjacente

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

As regas de impregnação, de colagem e de cura deverão ser realizadas nas condições expressas.

4.2. DISPOSIÇÕES GERAIS PARA O ESTUDO, PRODUÇÃO, ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO

4.2.1. Estudo de Composição

O Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização, um estudo de composição laboratorial, onde conste a fórmula da mistura que, depois de aprovada, servirá para se iniciar o fabrico das misturas betuminosas.

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

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

Deverá ainda ser incluída a proposta de metodologia a seguir, bem como a entrega dos documentos técnicos indicados no ponto referente aos equipamentos.

Ligante

No âmbito do estudo de composição, deverá constar:

A ficha do produto com a apresentação da caracterização do betume a empregar na mistura, incluindo a determinação do valor da viscosidade e as temperaturas para as quais aquele valor varia entre 170 ± 20 cSt (gama de temperatura de fabrico das misturas) e entre 280 ± 30 cSt (gama de temperatura de compactação);

A determinação da massa volúmica do betume;

Os ensaios constantes de - Ligantes betuminosos;

A indicação da percentagem de betume admitida em projeto, calculada a partir da percentagem volumétrica de betume adotada em termos de dimensionamento do pavimento.

Agregados

Os ensaios a efetuar em agregados encontram-se indicados no quadro abaixo, devendo ser cumpridas as especificações indicadas nos quadros referentes aos requisitos/propriedades dos agregados para os agregados a aplicar em camadas de base, ligação e desgaste, respetivamente.

Requisitos/ Propriedades	Referência normativa	Tipo de camada			
		Base	Ligação	Regularização	Desgaste
Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3	(a)	(a)	(a)	(a)
Qualidade dos finos	NP EN 933-9	X	X	X	X
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento (b)	NP EN 933-4	X	X	X	X
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos (b)	NP EN 933-5	-	-	-	X
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles (b)	NP EN 1097-2, secção 5	X	X	X	X
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval (b)	NP EN 1097-1	-	-	-	X
Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste	NP EN 1097-8	-	-	-	X
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	X	X	X	X
Absorção de água	NP EN 1097-6	X	X	X	X
Baridade	NP EN 1097-3	(a)	(a)	(a)	(a)
Resistência ao gelo e ao degelo, valor de absorção de água como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio	NP EN 1097-6 e NP EN 1367-2	(c)	(c)	(c)	(c)
Resistência ao choque térmico (b)	NP EN 1367-5, NP EN 1097-2 (secção 5)	-	-	-	(a)
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos (b)	EN 12697-11	X	X	X	X
"Sonnenbrand" do basalto (b)	NP EN 1367-3 e NP EN 1097-2 (secção 5)	-	-	-	(a)
(a)- Quando requerido pela Fiscalização					
(b)- Não aplicável ao AC4 (Argamassas betuminosas com betumes modificados)					
(c)- Ensaio a efetuar em agregados a utilizar em ambientes sujeitos ao gelo degelo					

Fíler

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

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

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

em que:

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

v ≡ vazios do fíler seco compactado (%)

ΔT_{ab} ≡ aumento da temperatura de amolecimento anel e bola (°C)

A expressão anterior deverá ser calculada para valores de ΔT_{ab} de 12 °C e 16 °C (intervalo de temperaturas demonstrado como o mais adequado para conferir ao mastique um comportamento satisfatório).

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

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

Natureza do fíler;

A quantidade de fíler comercial, se aplicável;

A percentagem de vazios do fíler seco compactado;

O valor da relação volumétrica f/b para $\Delta T_{ab} = 12$ °C e $\Delta T_{ab} = 16$ °C, e o respetivo valor médio.

Mistura betuminosa

A partir de uma determinada composição dos diversos agregados constituintes, cuja mistura origine uma curva granulométrica que respeite o fuso respetivo, são fabricadas misturas betuminosas (de acordo com a EN 12697-35) considerando 5 percentagens de betume (com incrementos de 0,5 %), em torno do valor ótimo expectável.

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

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

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

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

A percentagem “ótima” de betume será a que resulta da média dos valores das percentagens de betume que conduzem ao valor máximo da baridade da mistura betuminosa compactada (EN 12697-6); ao valor médio dos limites da porosidade (EN 12697-8), definidos para a mistura em causa; ao valor máximo correspondente à estabilidade Marshall (EN 12697-34), e ao valor médio dos limites da deformação Marshall, definidos para a mistura em causa. Excetuam-se os macadames betuminosos, AC32 base e as misturas rugosas para camadas delgadas, AC10 surf.

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

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

Execução de trechos experimentais

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

Verificar o cumprimento das características da mistura betuminosa aprovada;

Verificar as condições reais de transporte e de espalhamento das misturas betuminosas no local de aplicação, e verificar a temperatura e a trabalhabilidade da mistura;

Definir o esquema de compactação (o tipo de equipamento; a ordem da sua intervenção; o número de passagens, velocidade de circulação) e as temperaturas limites da mistura para se realizar a compactação;

Verificar a eficiência da compactação e a porosidade das misturas depois de aplicadas, através da determinação das baridades de carotes colhidas na camada do trecho experimental;

Verificar a regularidade do acabamento, através da régua de 3 metros.

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

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

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

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

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

Após efetuadas as devidas correções será realizado novo trecho experimental.

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

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

4.2.2. Produção

Identificação e controlo da produção

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

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

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

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

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

Centrais betuminosas

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

Centrais de tipo descontínuo

A central deverá possuir:

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

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

A central deverá estar equipada com os meios que permitam essa regulação. O tempo de mistura deverá ser considerado como o intervalo de tempo entre a entrada de betume no misturador e a saída das massas.

Uma ou duas caldeiras para aquecimento do betume antes de ser conduzido ao misturador. O aquecimento deve ser feito por meio de serpentinas com vapor ou qualquer outro sistema adequado. Em nenhuma circunstância o aquecimento deverá ser feito sob a ação direta das chamas.

Centrais de tipo contínuo

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

Assim, o funcionamento do sistema deverá obedecer ao seguinte:

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

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

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

Processo de produção

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

Para o pré-doseamento dos diversos materiais agregados que entrem na composição da mistura, com exceção do filler, deve o Adjudicatário dispor no estaleiro de tantas tremonhas quantos os referidos materiais, o que significa estar excluído qualquer processo mais grosseiro de pré-mistura, mesmo em relação apenas a uma parte dos componentes. Esta disposição não se circunscreve só às centrais de produção contínua, aplicando-se também às de produção descontínua.

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

A temperatura dos agregados antes da mistura destes com o betume deve ser compatível com a temperatura da mistura, definida no estudo de formulação.

O betume deve ser aquecido lenta e uniformemente, até à temperatura da mistura definida no estudo.

Não deverão ser aplicadas em obra, as misturas que imediatamente após o fabrico apresentem temperaturas superiores aos valores definidos nos respetivos estudos. Em tal caso, serão conduzidas, de imediato, a vazadouro e não serão consideradas para efeitos de medição.

As misturas deverão ser fabricadas e transportadas e rapidamente espalhadas. A sua temperatura nesta fase deverá estar compreendida na gama de valores definida no estudo e, se tal não vier a suceder mesmo que imediatamente após a atuação da pavimentadora, constituirá motivo para rejeição, devendo ser imediatamente removidas antes do seu total arrefecimento e conduzidas a vazadouro, não sendo, obviamente, consideradas para efeitos de medição.

Controlo de qualidade e tolerâncias na produção

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no capítulo de Controlo de Qualidade.

As tolerâncias admitidas - em percentagem absoluta - em relação à fórmula de composição da mistura aprovada (**composição determinada por estudo laboratorial**), cumprindo o especificado, são as indicadas no quadro seguinte, consoante a máxima dimensão (D) do agregado.

Peneiros	Unidade	Amostras individuais Tolerância sobre a fórmula da mistura	
		D < 16 mm	D ≥ 16 mm
1,4 D	%	-2	-2
D	%	-8 +5	-9 +5
Peneiro característico intermédio e extra opcional entre D e 2mm	%	± 7	± 9
2 mm	%	± 6	± 7
Peneiro característico intermédio e extra opcional entre 2 e 0,063 mm	%	± 4	± 5
0,063 mm	%	± 2	± 3
Percentagem em ligante	%	± 0,3	± 0,3

4.2.3. Armazenamento

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

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

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

Armazenamento do agregado e do fíler

Diferentes tipos de materiais e granulometrias devem ser transportados e armazenados de forma a evitar a mistura, a contaminação e a deterioração, que poderão afetar a qualidade e a conformidade do produto. Assim, os agregados deverão ser arrumados em estaleiro, de modo a que não possam misturar-se as frações granulométricas distintas e espalhados por camadas de espessura não superior a 0,5 m a fim de se minimizar a segregação. A sua recolha deverá ser feita por desmante frontal e, no caso de os agregados terem sido depositados sobre o terreno natural, não será permitida de modo algum a utilização dos 15 cm inferiores.

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

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

Lotes de Materiais

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

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

Armazenamento

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

Colocação em obra

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

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

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

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

Armazenamento do ligante

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

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

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

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

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

O aquecimento e circulação serão efetuados por tubagens isoladas e válvulas de controlo e segurança.

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

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

Armazenamento de misturas betuminosas

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

O armazenamento será efetuado em silos com isolamento térmico.

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

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

4.2.4. Transporte

Equipamento

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

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

Caixa de receção com altura tal que não haja qualquer contacto com a tremonha da pavimentadora;

Toldo plastificado capaz de evitar o arrefecimento das misturas.

Condicionamentos do transporte

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

4.2.5. Espalhamento

Equipamento

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

As pavimentadoras serão compostas por:

Trator motriz

Mesa pré-compactadora

Sistema automático de nivelamento progressivo

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ao aplicar-se uma camada betuminosa sobre outra, a largura da mesa será fixada de modo a que as juntas longitudinais das duas camadas não coincidam no mesmo plano vertical, devendo as mesmas estarem desfasadas pelo menos 0,15 metros. Do mesmo modo, as juntas transversais deverão estar desfasadas pelo menos 5,0 metros.

Quando haja necessidade de efetuar remates em zonas não acessíveis à mesa espalhadora, a mistura betuminosa poderá ser espalhada manualmente, utilizando-se para o efeito, pás e rodos previamente aquecidos.

Não serão autorizadas mesas trabalhando em paralelo, sempre que as mesmas apresentem mobilidades diferentes.

Particularidades do processo de espalhamento

O espalhamento não deve ser precedido da aplicação manual de misturas betuminosas, correntemente designado por ensaibramento.

O espalhamento da mistura betuminosa deverá aguardar a rotura da emulsão aplicada em rega de colagem.

O espalhamento deverá ser feito de maneira contínua e executado com tempo seco e com a temperatura ambiente nunca inferior a 10 °C.

No caso de rampas acentuadas com extensão significativa o espalhamento deve realizar-se, preferencialmente, no sentido ascendente.

Com exceção da camada de desgaste, o espalhamento poderá prosseguir sob chuvisco ou chuva fraca, sob condição de já se ter verificado a rotura da rega de colagem entretanto feita; porém, esta rega deverá ser imediatamente interrompida até que cesse a precipitação.

O nivelamento das camadas de misturas betuminosas deverá ser garantido a partir da utilização dos seguintes sistemas:

- Fio cotado apoiado em estacas com afastamento máximo de 6,25 metros para a primeira camada aplicada sobre materiais granulares;

- Fio cotado satisfazendo ao acima referido ou régua com comprimento mínimo de 15 metros na aplicação de uma primeira camada de reforço sobre um pavimento existente - régua com 7 metros no caso de estrada da rede secundária;

- Régua com comprimento mínimo de 15 metros (7 metros na rede secundária) na aplicação da segunda camada e seguintes;

O fio a utilizar será unifilar, de 2 mm de diâmetro, comprimento inferior a 200 m e com uma tensão na ordem dos 80 kg. O fio deverá ser compatível com as condições de apoio, de modo a evitar ressaltos dos sensores.

As régua de nivelamento de comprimento igual ou superior a 15 m são constituídas por três corpos: um corpo apoiado em rodas que desliza no pavimento já executado; um caixilho central de ligação à pavimentadora. Nele está montado o

sensor. Um terceiro corpo colocado na frente da máquina, o qual apoia no suporte da camada a colocar. A diferença entre a leitura frontal e a traseira é a espessura a colocar.

Poderão ser utilizados outros sistemas de nivelamento, tais como ultrassons, laser, etc. desde que previamente aprovados pela Fiscalização.

Sempre que as características da pavimentadora não permitam a execução da camada em toda a largura da faixa de rodagem deverão ser utilizadas duas pavimentadoras em paralelo. Neste caso recorrer-se-á aos sistemas de nivelamento acima referidos, complementando a segunda pavimentadora com o apoio sobre a camada já executada.

Cuidados a ter no início dos trabalhos de espalhamento:

- O percurso deverá estar limpo de quaisquer obstáculos.

- O material não poderá transbordar da tremonha da máquina.

- Na troca de camiões, a tremonha não deverá ficar completamente vazia, exceto quando houver paragens muito prolongadas.

- Verificar se todos os componentes do nivelamento estão em perfeitas condições de funcionamento.

- Verificar se os suportes dos sensores estão convenientemente apertados.

- Verificar se os sensores estão montados fora da influência do “tamper” e se estão a responder rapidamente às modificações de regulação.

- Verificar se o fio de apoio dos sensores está convenientemente tencionado e com apoios suficientes para impedir a formação de flecha.

- Verificar a precisão da mira, quando se utiliza o laser.

- O arranque da máquina far-se-á após execução de junta transversal e o apoio da mesa sobre calços de madeira.

- No final do trabalho a máquina deverá ficar completamente vazia, retirada do local e convenientemente limpa.

- Quando a largura da mesa é aumentada com o acoplamento de extensões mecânicas, deverá ser assegurada a sua rigidez, através da montagem de tirantes.

- Deverá ser assegurado o seu perfeito alinhamento, por forma a não criar vincos.

- Sempre que se montem extensões mecânicas estas deverão ser acompanhadas das respetivas extensões de sem-fins e deflectores.

4.2.6. Compactação

Equipamento

Os cilindros a utilizar na compactação das misturas serão obrigatoriamente autopropulsionáveis e dos seguintes tipos:

- Rolo de rasto liso

- Pneus

- Combinados

Os cilindros disporão de sistema de rega adequado, e os cilindros de pneus serão equipados com “saias de proteção”, tendo por objetivo a manutenção de um ambiente quente sob o cilindro, evitando ou reduzindo as variações térmicas.

Particularidades do processo de compactação

As operações de compactação devem ser iniciadas assim que os cilindros possam circular sem deixarem deformações exageradas na mistura (quando a mistura atingir a temperatura referida nos boletins de fornecimento de betumes e correspondentes a viscosidades de 280 ± 30 cSt) e devem ser efetuadas enquanto a temperatura no material betuminoso é superior à temperatura mínima de compactação recomendada para cada tipo de betume e definidas no estudo de formulação;

- O cilindramento deve ser efetuado até terem desaparecido as marcas dos rolos da superfície da camada e se ter atingido uma porosidade que se situe dentro dos intervalos indicados no quadro do ponto 0.

Quando os valores da baridade do dia variarem +/- 0,05 t/m³ em relação à baridade do estudo de composição, este terá que ser respeitado, caso contrário deverá ser efetuada uma reavaliação da validade do estudo de formulação em vigor;

A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal corretos e livres de depressões, alteamentos e vincos;

O trem de compactação será definido no trecho experimental;

A velocidade dos cilindros deverá ser contínua e regular para não provocar desagregação das misturas;

Os cilindros vibradores devem dispor de dispositivos automáticos de corte da vibração, um certo tempo antes de chegar ao ponto de mudança de direção, início e fim do troço;

Alguns dispositivos existentes no pavimento, tais como caixas de visita, etc., podem ficar danificados pela passagem dos rolos vibradores. Nestes casos é usual desligar a vibração 0,50 m antes desses dispositivos e empregar nestes locais rolos estáticos ou mesmo compactação manual;

Nos troços construídos em sobrelevações, a compactação deve ser iniciada da berma mais baixa, devendo-se reduzir a velocidade e a frequência de vibração do cilindro vibrador, quando utilizado;

Os cilindros só deverão proceder a mudanças de direção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens;

Nas zonas com declive significativo, o cilindramento deve ser preferencialmente realizado de baixo para cima e dos bordos para o centro;

Deverá ser dada especial atenção à compactação das juntas;

Para espessuras superiores a 0,13 m, será necessário recorrer a pavimentadoras com alto poder de compactação; de qualquer modo, o equipamento a utilizar na densificação da camada, deverá ser suficiente para se garantir as características fixadas neste documento;

O trânsito nunca deverá ser estabelecido sobre a mistura betuminosa nas 2 horas posteriores ao fim do cilindramento, devendo, no entanto, aquele prazo ser aumentado sempre que tal for possível. Se tal não for viável, a velocidade dos veículos deverá ser limitada a 40 km/h.

As camadas de base, ligação e regularização não poderão permanecer sujeitas ao tráfego de obra durante um tempo significativo de modo a evitar-se a introdução de danos significativos nas características mecânicas do material e o comprometimento da sua capacidade estrutural, por excesso de solicitação (sobrecargas). Assim, deverá o Adjudicatário promover as medidas adequadas para minimizar o tráfego de obra sobre aquelas camadas, que terão de ser cobertas tão cedo quanto for possível.

Juntas de trabalho

É obrigatória a execução de juntas de trabalho transversais entre os troços executados em dias consecutivos e, no caso de se proceder à aplicação por meias-faixas, de juntas longitudinais, umas e outras de modo a assegurar a ligação perfeita das secções executadas em ocasiões diferentes.

As juntas de trabalho (longitudinais e transversais) serão executadas por serragem da camada já terminada, para que o seu bordo fique vertical. O seu corte deve ser realizado preferencialmente com recurso a meios mecânicos, como por exemplo, uma serra de disco diamantado.

Os topos, já cortados, do troço executado anteriormente, deverão ser limpos e pintados levemente com emulsão do tipo das indicadas em 2.5, iniciando-se depois o espalhamento das misturas betuminosas do novo troço. Igualmente deverão ser pintadas com emulsão todas as superfícies de contacto da mistura com caixas de visita, lancis, etc..

Quando se execute uma sequência de várias camadas, deverá haver a preocupação de desfazar as juntas de trabalho, no caso das juntas transversais deverá ser no mínimo de 5,0 metros e nas longitudinais no mínimo de 0,15 metros.

A execução de juntas longitudinais a frio deverão ser evitadas, pelo menos na camada de desgaste e no caso de terem que ser criadas deverá haver a preocupação destas não coincidirem com a zona de circulação dos veículos, mas sim com as zonas de pintura.

Equipamentos

O Adjudicatário deverá dispor e manter em boas condições de serviço o equipamento apropriado para o trabalho, o qual será previamente submetido à apreciação da Fiscalização com entrega de documentos comprovativos da última revisão.

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

Com aquele objetivo, aquando da apresentação do estudo de composição, o Adjudicatário fornecerá à Fiscalização um "dossier" técnico, que incluirá uma descrição tão detalhada quanto possível de:

Localização da área de implantação da central e respetivo "lay-out" e planos de armazenamento de agregados e fileres;

Tipo e capacidade da central betuminosa, assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma;

Meios de transporte, justificando o número de unidades;

Tipos e capacidades dos equipamentos a utilizar no espalhamento e compactação das misturas e justificação;

Dimensionamento dos meios humanos, com indicação dos responsáveis técnicos pelas unidades de fabrico e de transporte, espalhamento e compactação.

Em obras em que a medição das quantidades é feita em peso, a Fiscalização poderá impor a instalação de balanças com características apropriadas para a pesagem das viaturas de transporte das misturas betuminosas, junto da central de fabrico, não tendo o Adjudicatário direito a qualquer pagamento pela eventual implementação da referida medida, a menos que no projeto esteja contemplada a instalação de tais dispositivos, a coberto de rubricas orçamentais específicas.

Camada de base

O quadro seguinte especifica as condições de execução da camada de base.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Camada de base			
Procedimentos	Tipo de mistura		
	AC 32 base (MB)	AC 20 base (MB)	AC 20 base (MBAM)
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado.		
Estudo (a)	Determina-se em laboratório a granulometria da mistura de agregados, composta a partir da combinação das frações que irão ser utilizadas no fabrico da mistura. A curva granulométrica assim obtida deve situar-se dentro do fuso granulométrico definido, para a mistura em causa. O relatório deverá indicar a percentagem de cada uma das frações dos agregados - denominada fórmula da mistura - e incluirá os boletins relativos aos ensaios, quando aplicáveis, mencionados. A percentagem de betume a incorporar na mistura será seleccionada através dos resultados obtidos no trecho experimental, de modo a obter-se uma porosidade, situada entre 4 e 8%.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas para a mistura em causa.	
Transposição para a central	Especificações mencionadas		
Execução do trecho experimental	Para além dos procedimentos referidos, dever-se-á ter em conta o seguinte: Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: uma com 4,2 %;	Especificações mencionadas.	

Camada de base			
Procedimentos	Tipo de mistura		
	AC 32 base (MB)	AC 20 base (MB)	AC 20 base (MBAM)
	duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (4,2%). A compactação das duas misturas, será feita de modo a subdividir cada subtrecho, em duas zonas bem localizadas, onde se varia o processo de compactação, com o controlo do número de passagens dos cilindros, da temperatura das misturas, da ordem de intervenção dos cilindros, da frequência e amplitude da energia de compactação, etc. Serão colhidas amostras de cada uma das misturas testadas para elaboração dos seguintes ensaios: determinação da percentagem de betume; análises granulométricas das misturas dos agregados, projetando-se as curvas no fuso das tolerâncias determinado para a curva obtida na transposição para a central; determinação da baridade máxima teórica, através do picnómetro de vácuo. No dia seguinte, após a mistura arrefecida proceder-se-á a uma campanha de carotagem para extração de provetes tendo por objetivo principal a determinação das baridades e porosidades de cada subtrecho. De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a seleção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor de porosidade da mistura aplicada, situada entre 4 e 8%.		
Particularidad e do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,10 e 0,15 m. O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento eletrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.(b)	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,09 m. O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento eletrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.(b)	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,07 e 0,012 m. O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento eletrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.(b)
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos. (b) Em estradas de traçado antigo em que a utilização deste sistema leve à colocação de espessuras exageradas recorrer-se-á à utilização de réguas de comprimento mínimo de 7,0 m.			

Camada de ligação

O quadro seguinte especifica as condições de execução da camada de ligação. São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado. Deverão ainda obedecer ao estipulado em Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Camada de ligação					
Procedimentos	Tipo de mistura				
	AC 20 bin (MB)	AC 20 bin (MBD)	AC 20 bin (MBAM)	AC 14 bin (BB)	AC 14 bin (AB)
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado.				
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em Erro! A origem da referência não foi encontrada. e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 0 para a mistura em causa.				
Transposição para a central	Especificações mencionadas.				

Camada de ligação					
Procedimentos	Tipo de mistura				
	AC 20 bin (MB)	AC 20 bin (MBD)	AC 20 bin (MBAM)	AC 14 bin (BB)	AC 14 bin (AB)
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas				
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,09 m. Dever-se-á observar para esta camada os mesmos procedimentos de nivelamento indicados para o AC32.	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,09 m.	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,09 m. O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento eletrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.(b)	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. Não deverá ter uma espessura superior a 0,03 m. Também não deverá ser permitida a circulação de veículos automóveis e em particular de velocípedes, antes que a temperatura baixe dos 50 °C. Deverá mesmo evitar-se a circulação de peões enquanto a temperatura se mantiver superior a 80 °C.(c)
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos. (b) Em estradas de traçado antigo em que a utilização deste sistema leve à colocação de espessuras exageradas recorrer-se-á à utilização de réguas de comprimento mínimo de 7,0 m. (c) No caso de surgirem esporadicamente na mistura espalhada, agregados com dimensão superior a 10 mm ou elementos estranhos acidentais, deverão estes ser pronta e manualmente removidos (antes da compactação), procedendo-se de imediato às necessárias correções com o auxílio de rodos apropriados.					

Camada de desgaste

O quadro seguinte especifica as condições de execução da camada de desgaste. São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado. Deverão ainda obedecer ao estipulado em Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Camada de desgaste			
Procedimentos	Tipo de mistura		
	AC 14 surf (BB)	AC 14 surf (BBR)	AC10 surf (mBBR)
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 4.2.		
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em Erro! A origem da referência não foi encontrada. e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 0 para a mistura em causa.		
Transposição para a central	Especificações mencionadas		
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas.		Para além dos procedimentos referidos, dever-se-á ter em conta o seguinte: Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: uma com 5,0 %; duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (5,0%). De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a seleção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor da porosidade e da resistência conservada da mistura aplicada, definidos para a mistura em causa. Caso se verifique que ambas as percentagens de betume utilizadas verificam as especificações definidas anteriores será adotada a menor.
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.		A espessura da camada deverá ser a definida em projeto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.

Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

Todos os ensaios definidos no presente item constituem encargo do Adjudicatário à semelhança dos ensaios especificados em I - CONTROLO DE QUALIDADE.

A verificação da conformidade da unidade terminada será efetuada por lotes, segundo a definição apresentada no início do presente capítulo.

Em cada lote serão extraídos tarolos (carotes) em pontos aleatoriamente selecionados, em número não inferior a cinco (5) em que serão determinados a porosidade e a espessura, a aderência, entre outros, segundo o especificado nos parágrafos seguintes.

A regularidade superficial de cada lote será controlada 24 horas após a execução da camada e sempre previamente à execução da camada seguinte, de acordo com o especificado em 1.4 do presente item.

As camadas de desgaste terão uma segunda fase de verificação de conformidade após a conclusão dos trabalhos e antes da receção provisória da obra, designada por “Caracterização Final do Pavimento” (ver item 2). Só após a verificação da conformidade no final desta fase se poderá proceder à aceitação da camada de desgaste. Os ensaios a efetuar nesta fase serão:

Avaliação da irregularidade longitudinal superficial com determinação do IRI em toda a extensão da obra e antes da abertura ao tráfego, segundo o procedimento referido em 0;

Avaliação da macrotextura superficial, segundo o procedimento referido em 0;

Avaliação do coeficiente de atrito, segundo o procedimento mencionado em 0;

Avaliação da capacidade estrutural do pavimento construído, segundo o procedimento mencionado em 0.

Nos itens seguintes serão apresentados os parâmetros e respetivos valores que deverão ser verificados e cumpridos para a aceitação de um lote de uma determinada camada constituída por uma mistura betuminosa a quente. No caso dos parâmetros IRI, rugosidade e coeficiente de atrito da camada de desgaste, a sua avaliação poderá realizar-se-á apenas após a conclusão da camada de desgaste em toda a extensão da obra, no âmbito da Caracterização Final do Pavimento.

Não obstante o presente documento definir critérios de aceitação/rejeição que, para determinadas condições, pressupõe a aceitação de camadas associadas a penalizações financeiras, é sempre prerrogativa do dono de obra rejeitar essa camada desde que a mesma não verifique os requisitos de conformidade definidos.

Verificação da conformidade por lote no decorrer da obra

Caraterísticas Gerais da Mistura

Os resultados obtidos com a análise granulométrica dos agregados e para a percentagem de ligante devem obedecer às tolerâncias definidas. As restantes caraterísticas devem obedecer ao definido.

Espessura das camadas

As camadas de regularização, dado terem espessura variável não são abrangidas pelas especificações apresentadas no presente item.

Requisitos de conformidade

A **espessura média de cada camada** não deverá ser inferior ao especificado em projeto e não mais de dois provetes em cada lote poderão apresentar valores individuais de espessura que sejam inferiores ao especificado em mais de 10 %.

Critérios de aceitação/rejeição

Se as espessuras médias avaliadas para cada lote ou fração de lote (neste último caso a definir pela Fiscalização), por medição em tarolos, não cumprirem o especificado em projeto poderá proceder-se da seguinte forma:

Camadas de base

Se a espessura média de um lote ou fração de lote for inferior a 80 % do valor de projeto, o lote ou fração será rejeitado e executada uma nova camada por conta do Adjudicatário;

Se a espessura média for superior a 80 % do valor especificado em projeto e não existam problemas de acumulação de água, a espessura deficitária será compensada na camada seguinte, a custos do adjudicatário.

Camadas de ligação

Se a espessura média de um lote ou fração de lote for inferior a 90 % do valor de projeto, o lote ou fração será rejeitado cabendo ao Adjudicatário, por sua conta, retirar a camada por fresagem e executar uma nova camada. Caso não hajam problemas de gabarit ou de sobrecarga de estruturas poderá também pôr-se a hipótese de executar nova camada sobre a camada rejeitada;

Se a espessura média for superior a 90 % do valor especificado em projeto e não existam problemas de acumulação de água, a camada será aceite com uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão [1]:

$$\text{penalização} = \left[P_{\text{unit}} - \left(P_{\text{unit}} \times \frac{e_{\text{real}}}{e_{\text{proj}}} \right) + (P_{\text{unit}} \times 0,20) \right] \times A \quad [1]$$

Em que:

P_{unit} é o preço unitário da camada;

e_{real} é a espessura medida em obra;

e_{proj} é a espessura preconizada em projeto;

A é a área do lote ou da fração do lote não conforme.

Camadas de desgaste

Se a espessura média for superior a 92 % do valor especificado em projeto e não existam problemas de acumulação de água, a camada será aceite com uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão [1];

Se a espessura média de um lote ou fração de lote for inferior a 92 % do valor de projeto, o lote ou fração será rejeitado cabendo ao Adjudicatário, por sua conta, retirar a camada por fresagem e executar uma nova camada. Caso não hajam problemas de gabarit ou de sobrecarga de estruturas poderá também pôr-se a hipótese de executar nova camada sobre a camada rejeitada;

Para além do controlo da espessura de cada camada betuminosa deverá ser efetuado o controlo da espessura total de misturas betuminosas.

Requisitos de conformidade

A **espessura total de misturas betuminosas** será igual à preconizada em projeto e não mais de dois provetes em cada lote poderão apresentar valores individuais de espessura inferiores à espessura preconizada em projeto.

Critérios de aceitação/rejeição

Se a espessura média total de misturas betuminosas num determinado lote ou fração for inferior ao especificado em projeto poderá proceder-se da seguinte forma:

Se a espessura média de um lote for superior ou igual a 95 % da espessura preconizada em projeto, a fração do lote não conforme (área a definir pela Fiscalização) poderá ser aceite mediante a aplicação de uma penalização equivalente a 20 % do preço unitário da camada de desgaste;

Se a espessura média de um lote for inferior a 95 % da espessura preconizada em projeto, fração do lote não conforme (área a definir pela Fiscalização) caberá ao Adjudicatário apresentar para aprovação da Fiscalização, uma proposta para resolução da não conformidade.

A espessura total de misturas betuminosas será avaliada aquando da extração de tarolos para avaliação da espessura da camada de desgaste. Por esta razão aqueles tarolos deverão intersectar todas as camadas de misturas betuminosas e não, apenas, a camada de desgaste.

Porosidade

Requisitos de conformidade

Para a aprovação de cada lote terão de ser cumpridos os critérios apresentados no quadro seguinte, relativos à porosidade.

Requisitos / Propriedades	Unid.	Utilização				
		AC32 (MB)	AC20 (MB) AC20bin (MB) AC20bin (MBD) AC20reg (MB) AC20reg (MBD) AC10surf (mBBR) AC14surf (BBR) AC4 (AB)	AC20 (MBAM)	AC16bin (MBAM)	AC14bin (BB) AC14reg (BB) AC14surf (BB)
Especificidades de utilização		Calculada com base na baridade máxima teórica determinada pelo método do picnómetro de vácuo para a percentagem ótima de betume, ou pelo método geométrico, de acordo com o especificado em 14.03.2.				
Porosidade média de um lote	%	4 – 8	3 – 8	2 – 8	2 – 7	3 – 7
Porosidade individual de cada tarolo	%	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 9	≤ 9

Critérios de aceitação/rejeição

A porosidade média de cada lote terá que enquadrar-se no intervalo de valores especificados no quadro anterior.

Acresce que não mais de um provete em cada lote poderá apresentar valor individual de porosidade desenquadrado com os limites estabelecidos para a porosidade média do lote e para a porosidade individual de cada tarolo. Se o valor médio da porosidade obtido para um lote ou fração de lote diferir dos valores especificados poderá proceder-se da seguinte forma:

Se a porosidade média diferir em menos de dois pontos percentuais relativamente aos limites superiores especificados anteriormente, a camada será aceite mediante a aplicação de uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão:

$$\text{Penalização} = 0,20 \times P_{\text{unit}} \times A \quad [2]$$

Em que:

P_{unit} é o preço unitário da camada:

A é a área do lote ou da fração do lote não conforme.

Se a porosidade média diferir em mais de dois pontos percentuais relativamente aos limites superiores estabelecidos, ou inferior aos valores mínimos estabelecidos, a camada será removida por fresagem e reposta por conta do Adjudicatário.

Regularidade superficial

Controlo topográfico

Requisitos de conformidade

Será efetuado o controlo topográfico face aos perfis transversais e longitudinal de projeto, de cada uma das camadas betuminosas efetuadas, de modo a controlar as cotas e a largura da camada executada.

No eixo e nos bordos dos perfis transversais serão dispostas marcas de referência niveladas ao milímetro em relação ao projeto, cujo afastamento não deve exceder metade da distância entre os perfis de projeto.

A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com um perfil transversal correto e livre de depressões, alteamentos e vincos, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 0,015 m em relação aos perfis longitudinal e transversais estabelecidos.

As tolerâncias altimétricas não poderão em caso algum comprometer a espessura total da estrutura de pavimento. A largura do pavimento será comprovada a cada 12,5 metros, não podendo em caso algum ser inferior à estabelecida no projeto.

Regularidade longitudinal e transversal

Requisitos de conformidade

A regularidade da camada deverá ser avaliada em pontos distanciados de 25 m por meio da utilização de uma régua fixa (caso da regularidade transversal) ou móvel (para a regularidade longitudinal) com 3 metros de comprimento. Os valores medidos por lote deverão cumprir os critérios de regularidade seguintes:

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização	
		Camada de desgaste	1ª camada e seguintes subjacentes à camada de desgaste
Especificidades de utilização		Avaliação da irregularidade por meio de régua de 3 metros com um espaçamento de 25 m	
Irregularidades máximas	Mm	≤ 4	≤ 8

Critérios de aceitação/rejeição

As incorreções verificadas nas camadas subjacentes à camada de desgaste deverão ser retificadas com a execução das camadas que a antecedem;

Caso não seja possível compensar nas camadas subsequentes, o Adjudicatário deverá propor uma solução para a retificação da não conformidade, sendo no entanto sempre da sua inteira responsabilidade a verificação dos requisitos de conformidade relativamente à regularidade da camada de desgaste;

Nota: Caso o Adjudicatário assim o entenda poderá proceder à avaliação da irregularidade longitudinal de cada camada por medição em contínuo.

Aderência entre camadas

Não serão aceites os lotes em que os tarolos venham a revelar a não existência de colagem ou de uma colagem deficiente entre quaisquer duas camadas betuminosas, comprovada *in situ* pelo desprendimento de uma ou mais secções dos tarolos extraídos.

Macrotextura

Requisitos de conformidade

A superfície de qualquer camada em mistura betuminosa a quente deverá apresentar uma macrotextura homogênea, uniforme e isenta de segregações.

No decorrer da obra, a macrotextura poderá ser determinada pelo método volumétrico da mancha (anexo A da ISO 10844:1994) caso o adjudicatário entenda adequado proceder à aferição prévia dos valores de macrotextura que a camada de desgaste irá apresentar aquando da Caracterização Final do Pavimento, única determinação com função de aceitação/rejeição da camada. O espaçamento recomendado entre cada ensaio será de 100 metros, ao longo da rodeira externa de cada lote e recorrendo à realização de ensaios de altura de areia (MTD) – método da mancha volumétrica. Os resultados assim obtidos deverão satisfazer os valores mínimos a seguir indicados:

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização		
		AC10 surf (mBBR)	AC14surf (BBR)	AC14surf (BB)
Especificidades de utilização		Determinação da profundidade de textura pelo método volumétrico da mancha (MTD)		
MTD - profundidade média de textura	Mm	≥ 1,0	≥ 1,0	≥ 0,7

Coefficiente de atrito

Requisitos de conformidade

No decorrer da execução da camada o coeficiente de atrito poderá ser avaliado por meio da realização de ensaios a efetuar com o pêndulo britânico (EN 13036-4) caso o adjudicatário entenda adequado proceder à aferição prévia dos valores de coeficiente de atrito que a camada irá apresentar aquando da Caracterização Final do Pavimento, única determinação com função de aceitação/rejeição.

Recomenda-se que estes ensaios sejam realizados de 100 em 100 m, com um deslizador grande munido com borracha CEN e utilizando a Escala C. Os valores assim obtidos terão como única função a previsão do coeficiente de atrito pontual. Nas condições expostas os resultados obtidos deverão satisfazer os valores mínimos indicados no quadro seguinte.

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização
Especificidades de utilização		Ensaio com o pêndulo britânico; Deslizador grande com borracha CEN; Escala C
Coefficiente de atrito pontual (Pendulum TestValue)	PTV	≥ 60

Verificação da camada por lote em toda a extensão da camada de desgaste após a conclusão da obra – Caracterização Final do Pavimento

A Caracterização Final do Pavimento será realizada em toda a extensão da obra após conclusão de todos os trabalhos no pavimento e antes da abertura ao tráfego. O respetivo relatório deverá ser entregue antes da receção provisória da obra e dele deverá constar a identificação dos locais de ensaio, a descrição do equipamento utilizado na realização dos ensaios, a indicação da metodologia adotada e os valores registados, relativamente aos seguintes parâmetros a avaliar:

1. Determinação do Índice de Irregularidade Internacional – IRI;
2. Macrotextura superficial;
3. Coeficiente de atrito;
4. Capacidade estrutural do pavimento construído.

Nota: A avaliação da capacidade estrutural só será efetuada para obras em que a estrutura de pavimentação seja construída na íntegra e em obras de beneficiação em que haja um reforço de misturas betuminosas superior a 0,10 metros.

Para todas as medições em contínuo deverão ser elaborados gráficos que ilustrem a variação do parâmetro em causa ao longo de toda a extensão ensaiada, para além dos cálculos necessários à avaliação por lote.

Índice de Irregularidade Longitudinal – IRI

A avaliação da irregularidade longitudinal da camada de desgaste deverá proceder-se, no final de todos os trabalhos de pavimentação, por medição em contínuo recorrendo a equipamentos munidos de sensores tipo *laser* (geralmente do tipo multifunção) que permitam o levantamento do perfil longitudinal da superfície e a obtenção do IRI (Índice de Irregularidade Internacional), ou a equipamentos tipo APL (Analyseur du Profil en Long). A medição da irregularidade longitudinal deverá ser efetuada ao longo da rodeira externa ou, preferencialmente ao longo das duas rodeiras de cada um dos lotes ensaiados.

Os valores de IRI são calculados por troços de 100 m e o valor médio obtido nas duas rodeiras por cada troço de 100 m será o representativo desse troço.

Nota: não se deverá confundir troço (100 metros) com lote. Por exemplo em cada lote de 500 metros de extensão existirão 5 ou 10 valores de IRI (consoante o ensaio seja efetuado ao longo de uma ou de duas rodeiras) correspondentes à média por troços de 100 metros.

Não deverão ser utilizados equipamentos que efetuem a medição da irregularidade com base na resposta da suspensão de um veículo (designados por equipamentos tipo “resposta”), atendendo às limitações que estes equipamentos apresentam. Considera-se, com efeito, desejável o fornecimento dos resultados em termos de perfil longitudinal da superfície segundo o alinhamento ensaiado, para além dos valores do IRI por troços de 100 m, de modo a poderem visualizar-se quaisquer deficiências pontuais existentes na superfície, facilitando a sua localização e tendo em vista a posterior correção das mesmas quando se justifique.

Requisitos de conformidade

Na irregularidade longitudinal devem ser respeitados os valores admissíveis para o IRI (Índice de Irregularidade Internacional) definidos nos quadros seguintes.

Valores admissíveis do IRI calculados por troços de 100 metros					
Requisito/Propriedade		Unidade	Utilização		
Especificidades de utilização			Percentagem da extensão do lote		
			50%	80%	100%
Valores admissíveis de IRI	Camada de desgaste	m/km	$\leq 1,5$	$\leq 2,5$	$\leq 3,0$
	1ª Camada sob a camada de desgaste		$\leq 2,5$	$\leq 3,5$	$\leq 4,5$
	2ª Camada e seguintes sob a camada de desgaste		$\leq 3,5$	$\leq 5,0$	$\leq 6,5$

Valores admissíveis do IRI calculados por troços de 100 metros em pavimentos reabilitados com espessura de misturas betuminosas igual ou superior a 0.10 m.					
Requisito/Propriedade		Unidade	Utilização		
Especificidades de utilização			Percentagem da extensão do lote		
			50%	80%	100%
Valores admissíveis de IRI	Camada de desgaste	m/km	$\leq 2,0$	$\leq 3,0$	$\leq 3,5$

Aos valores apresentados anteriormente aplica-se a classificação seguinte.

Muito Bom	Excede largamente os parâmetros exigidos
Bom	Cumpe os parâmetros exigidos exceção feita à percentagem da extensão do traçado com valores inferiores a 3,0 e 3,5, que deverá ser superior ou igual a 95%
Razoável	Cumpe os parâmetros exigidos, exceção feita às percentagens de extensão do traçado com valores inferiores a 1,5 e 2,0 e 3,0 e 3,5, onde se admitem respetivamente as percentagens de 40 e 90
Medíocre	Não cumpre as exigências anteriores (razoável), mas apresenta valores de IRI de 1,5; 2,5 e 3,0 e 2,0, 3,0 e 3,5 em percentagens do traçado superiores a 15, 60 e 85, respetivamente
Mau	Não cumpre os parâmetros exigidos nas classificações anteriores

Do relatório final deverá constar a representação do perfil longitudinal da superfície, bem como os valores individuais de IRI (médias por trechos de 100 m), ao longo dos alinhamentos ensaiados.

Critérios de aceitação/rejeição

Se os resultados da avaliação da irregularidade superficial por cada lote ou fração da camada terminada excederem os valores limites especificados deverá proceder-se do seguinte modo:

Para camadas de desgaste drenantes:

O lote será removido e o material levado a vazadouro e será executada uma nova camada por conta do Adjudicatário.

Para os restantes casos de camadas de desgaste:

Se os resultados obtidos excederem os limites estabelecidos nos quadros anteriores para os valores de IRI em 10 %, esta poderá ser aceite mediante a aplicação de uma penalização calculada de acordo com a expressão [2];

Se os resultados da irregularidade superficial da camada acabada excederem os limites estabelecidos nos anteriores para os valores de IRI em 10 %, a camada não conforme será removida, o material levado a vazadouro e executada por conta do Adjudicatário uma nova camada de mistura betuminosa.

Macrotextura

Será efetuada uma campanha para medição em contínuo da profundidade de textura da camada de desgaste, recorrendo a equipamentos tipo laser, quer se trate de equipamentos de operação manual ou de equipamentos multifunções, acoplados a um veículo. Esta avaliação será efetuada ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.

A macrotextura superficial deverá ser avaliada pela determinação da profundidade média do perfil – MPD (NP ISO 13473-1).

Requisitos de conformidade

Os resultados obtidos por lotes deverão cumprir as exigências especificadas no quadro seguinte.

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização		
		AC10 surf (mBBr)	AC14surf (BBr)	AC14surf (BB)
Especificidades de utilização		Valores de MPD por trechos de 100 metros		
MPD - profundidade média do perfil	mm	≥ 1,0	≥ 1,0	≥ 0,63

Critérios de aceitação/rejeição

O valor médio do ensaio em cada lote não será inferior ao valor preconizado no anterior. Apenas um valor individual (valor médio por trechos de 100 metros) por lote poderá apresentar um resultado inferior em mais de 25 % àquele valor.

Se o valor médio por lote ou fração for inferior ao valor especificado poderá proceder-se da seguinte forma:

Se o valor médio for superior ou igual a 90 % do valor preconizado será aplicada uma penalização económica que será calculada de acordo com a expressão [2];

Se o valor médio for inferior a 90 % do valor preconizado, o lote não conforme será removido por fresagem, levado a vazadouro e será executada nova camada na mistura betuminosa correspondente por conta do Adjudicatário.

Coeficiente de atrito

A medição do coeficiente de atrito será efetuada em contínuo, com piso molhado, ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.

Esta medição deverá ser efetuada a uma velocidade de 50 km/h recorrendo a equipamentos tipo *SCRIM* ou tipo *GRIP TESTER* que deverão ser munidos de sistema de rega automática, de forma a garantir uma película de água com 0,5 mm de espessura sobre a superfície ensaiada.

Admite-se a utilização de equipamentos distintos dos anteriormente referidos desde que o adjudicatário apresente correlações comprovadas entre os resultados obtidos com o equipamento utilizado e os equipamentos *SCRIM* ou *GRIP TESTER*. Nestas circunstâncias as condições de ensaio poderão ser também ajustadas ao respetivo equipamento desde que devidamente justificadas e fundamentadas.

Em alternativa e somente em casos particulares devidamente definidos e aceites pela Fiscalização, o coeficiente de atrito poderá ser avaliado através de ensaios para determinação do coeficiente de atrito pontual, a efetuar com o pêndulo britânico segundo as condições apresentadas em 0.

Requisitos de conformidade

Os valores obtidos deverão cumprir o especificado no quadro seguinte.

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização	
		Equipamento tipo <i>SCRIM</i> (BS 7941-1)	Equipamento tipo <i>GRIP TESTER</i> (BS 7941-2)
Especificidades de utilização		Valor médio por lote. Medição em contínuo a 50 km/h e com uma película de água com 0,5 mm de espessura	
Coeficiente de atrito à velocidade de 50 km/h	—	≥ 0,50	≥ 0,60

Os agregados que constituem a camada de desgaste, logo após a sua execução, poderão apresentar-se envolvidos por uma película de betume que poderá contribuir para a diminuição do valor registado para o coeficiente de atrito. Assim, se do ensaio efetuado antes da abertura ao tráfego resultarem valores de coeficiente de atrito não conformes, o ensaio para avaliação do coeficiente de atrito será repetido ao fim de três meses de entrada em serviço da via, após a película de betume que envolve os agregados à superfície ser removida pela passagem do tráfego. Esta nova avaliação será objeto de um relatório, a apresentar ao Dono de Obra até quinze dias após a realização do ensaio, no qual deverão ser apresentados gráficos do registo em contínuo ao longo de toda a extensão ensaiada e os valores de coeficiente de atrito calculados por lotes.

Critérios de aceitação/rejeição

O valor médio por lote não poderá ser inferior ao valor mínimo especificado nos quadros anteriores. Apenas um valor individual (média por trechos de 100 metros) por lote poderá apresentar um resultado inferior em mais de 10 % ao valor mínimo estabelecido.

Se o valor médio por lote ou fração for inferior ao valor mínimo estabelecido nos mesmos quadros deverá proceder-se da seguinte forma:

Se o valor médio for superior a 95 % do valor mínimo preconizado será aplicada uma penalização económica correspondente a 20 % do preço unitário da camada;

Se o valor médio for inferior ou igual a 95 % do valor mínimo preconizado a camada não conforme deverá ser removida, o material levado a vazadouro e será executada uma nova camada no lote não conforme, por conta do Adjudicatário.

Avaliação da capacidade estrutural

A avaliação da capacidade estrutural só será efetuada para obras em que a estrutura de pavimentação seja construída na íntegra e em obras de beneficiação em que haja um reforço de misturas betuminosas superior a 0,10 metros.

A capacidade estrutural do pavimento construído deverá ser avaliada por meio da realização de ensaios com o Defletómetro de Impacto (FWD) segundo os requisitos indicados no quadro seguinte. No decurso da campanha de ensaios deverão ser registadas as temperaturas do ar e das camadas betuminosas em intervalos não superiores a 1 hora.

Requisitos/Propriedades		Unidade	Utilização
Especificidades de utilização			Condições de realização do ensaio com o defletómetro de impacto (FWD)
Nível de carga		kN	65
Número de impactos por ponto de ensaio		–	3
Diâmetro da placa de carga		M	0,3
Posição dos geofones relativamente ao centro da área carregada		m	0 - 0,30 - 0,45 - 0,60 - 0,90 - 1,20 - 1,80 - 2,10 (1)
Localização dos ensaios		–	Na rodeira externa de cada uma das vias
Afastamento entre pontos de ensaio		m	100 (vias mais solicitadas); 200 (nas restantes vias)
Temperaturas limite das camadas betuminosas para a execução dos ensaios		°C	0 – 30 (2)
Termómetros para medição da temperatura	Resolução	°C	≥ 0,5
	Precisão		± 1 (no intervalo -10 °C a + 60 °C)
Resolução da leitura dos geofones		m	≥ 1
Resolução da leitura da célula de carga		kN	≥ 0,1
(1) A localização dos geofones poderá variar desde que devidamente fundamentada e na condição de haver geofones às distâncias de 0 – 0,30 – 0,60 e 0,90 metros do centro da área carregada			
(2) Temperaturas medidas a profundidades ≥ 40 mm			

Do relatório de análise dos resultados dos ensaios de carga constará um estudo de interpretação dos resultados obtidos, tendo em vista a caracterização estrutural do pavimento executado, do qual deverá constar:

1. A normalização das deflexões para o nível de carga utilizado, isto é, para 65 kN;
2. Para cada ponto de ensaio deve ser apresentada a seguinte informação: código da localização (por exemplo o pk), a data e hora de registo, as temperaturas do ar, da superfície e do pavimento e as deflexões normalizadas. Após devidamente justificado dever-se-ão eliminar os valores claramente anómalos (por exemplo as medições efetuadas em cima de obras de arte);
3. A apresentação de gráficos que explicitem para todos os geofones a variação das deflexões normalizadas ao longo de toda a extensão ensaiada, devidamente referenciados;
4. Divisão em trechos homogéneos que deverão ser caracterizados pelo respetivo coeficiente de variação e pela identificação das deformadas características. Estas corresponderão às deformadas em que as deflexões medidas em cada um dos geofones mais se aproximem do percentil 85 % do conjunto de valores medidos em cada trecho homogéneo (admitindo-se que aqueles valores seguem uma distribuição normal);
5. O cálculo inverso dos módulos de rigidez para cada uma das deformadas características de cada zona homogénea adotando sempre que aplicável os valores preconizados em fase de projeto. Os módulos assim obtidos terão que ser corrigidos para as temperaturas de projeto;
6. Uma análise comparativa com os pressupostos de projeto, devendo ser avaliada a capacidade de carga do pavimento construído, definido em termos de vida restante, assumindo sempre que necessário os pressupostos de projeto.

Critérios de aceitação/rejeição

Em cada trecho homogéneo o valor estimado para a vida restante no final do período de dimensionamento não será inferior ao valor considerado no Projeto de Execução.

Se o valor médio da vida restante, por trecho homogéneo, for inferior ao valor estabelecido no Projeto de Execução poderá proceder-se da seguinte forma:

Se o valor médio estimado para a vida restante do pavimento executado for superior a 90 % do valor considerado em projeto, será aplicada uma penalização económica de acordo com a expressão:

$$\text{Penalização} = 0,20 \times P_{\text{unit}} \times A \quad [3]$$

Em que:

P_{unit} é o somatório do preço unitário das camadas betuminosas;

A é a área do lote ou da fração do lote não conforme.

Se o valor médio estimado para a vida restante for inferior ou igual a 90 % do valor considerado no projeto, o pavimento deverá ser removido, o material levado a vazadouro e executada uma nova estrutura de pavimentação por conta do Adjudicatário.

Regas betuminosas de impregnação e colagem

Rega de Impregnação Betuminosa

Entende-se por rega de impregnação a aplicação de uma emulsão betuminosa sobre uma base granular de granulometria extensa sobre a qual será executada uma camada de mistura betuminosa. Será dispensada a sua aplicação caso o projeto explicitamente a dispense.

O equipamento a utilizar no espalhamento deve cumprir os requisitos legais para o transporte destes produtos e os requisitos de segurança e saúde necessários. Deve estar munido de um dispositivo de rega automático ou semi-automático que garanta uma distribuição uniforme do ligante à temperatura especificada. Nos casos de difícil acesso ou em situações muito específicas poder-se-á recorrer à distribuição do ligante com equipamento manual.

Reparação da camada para posterior impregnação/limpeza

Após a aprovação do trecho e previamente à aplicação da rega de impregnação, dever-se-á iniciar o processo de limpeza da camada granular. A superfície a impregnar deve apresentar-se livre de material solto, sujidades, detritos e poeiras que devem ser retirados do pavimento. A limpeza será basicamente efetuada por Ação de escovas mecânicas e/ou jacto de ar comprimido que deverá deixar a descoberto as partículas com maiores dimensões, sem no entanto

provocar a desagregação da camada. Deve obter-se o aspeto de um mosaico formado pelo topo das britas e gravilhas, devidamente travadas pelos materiais mais finos. Nos locais de difícil acesso a estes equipamentos a limpeza da camada deve ser feita com vassouras manuais.

Após concluída a limpeza, ficará interdito o tráfego de obra sobre a zona tratada até que seja executada a rega de impregnação.

Caso se verifique tendência para desagregação superficial, seja por limpeza excessiva, por distorção granulométrica ou segregação, ou ainda em virtude do tráfego de obra, a Fiscalização deverá determinar a escarificação da camada e o seu posterior tratamento em conformidade com os requisitos acima apresentados.

Execução da rega de impregnação

Na execução da rega de impregnação betuminosa deve ser observado o seguinte:

Previamente à aplicação do aglutinante a superfície deve ser humidificada de modo a facilitar a penetração do aglutinante na camada;

O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no projeto e em conformidade com as especificações do quadro apresentado. O valor da taxa de espalhamento deverá ser ajustado experimentalmente sendo normalmente o correspondente ao que a camada pode absorver ao fim de 24 horas mas nunca inferior a 1,0 Kg/m² de betume residual;

No momento de aplicação do aglutinante, a temperatura ambiente e do pavimento devem ser superiores a 5 °C;

Não deve ser iniciado o processo de espalhamento se houver probabilidade de ocorrência de chuva;

A aplicação da emulsão deverá ser feita por um camião cisterna com barra distribuidora semi-automática ou automática;

A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efetiva, mais do que 15%;

Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de 24 horas, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso;

O tempo que decorrerá entre a impregnação e a aplicação da camada betuminosa seguinte será fixado pela Fiscalização, em face das condições climatéricas.

CrITÉRIOS de aceitação

A tolerância da taxa de aplicação da emulsão betuminosa para impregnação será de 15% em relação ao valor especificado, sendo esta verificada em relação à média de num conjunto de cinco ensaios (tabuleiro metálico ou folha de papel), apenas um ensaio poderá ultrapassar essa tolerância. Esta verificação será efetuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

Regas de colagem

Entende-se por rega de colagem a aplicação de uma emulsão betuminosa sobre: camadas tratadas com ligantes betuminosos, camadas em misturas betuminosas ou camadas/superfícies de betão sobre a qual será aplicada uma mistura betuminosa. Estas regas poderão ser realizadas com emulsões ou emulsões modificadas, devendo cumprir os requisitos especificados nos Quadros dos pontos 0e **Erro! A origem da referência não foi encontrada..** Quando no fabrico da camada sobrejacente for utilizado um betume modificado, a rega de colagem deve com emulsão modificada.

Preparação da camada

O adjudicatário só poderá dar início aos trabalhos de limpeza da camada sobre a qual será aplicada a rega de colagem, quando esta tiver sido aprovada pela Fiscalização tendo em conta os critérios de aceitação especificados nestas cláusulas técnicas para os diferentes tipos de camada. Deve ser dada particular atenção à limpeza dos topos das juntas de trabalho. Para a remoção dos detritos, material solto e sujidade da camada deverão ser utilizados os meios mais adequados tendo em conta o estado de limpeza da mesma, nomeadamente jacto de água, vassoura mecânica ou jacto de ar. Nas situações de difícil acesso aos referidos equipamentos deverá recorrer-se a vassouras manuais. O jacto de ar será contudo sempre considerado como processo de acabamento da limpeza da camada para a remoção dos materiais mais finos e pó. Os materiais resultantes do processo de limpeza deverão ser removidos do local de forma a não constituírem nova ameaça de contaminação.

Execução da rega de colagem

Na execução da rega de colagem deve ser observado o seguinte:

A superfície deve estar seca para que o processo de cura seja mais rápido;

O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no projeto e cumprir os requisitos especificados nos quadros. O valor da taxa de espalhamento de betume residual deverá ser de 0,5Kg/m²;

No momento de aplicação do aglutinante, a temperatura ambiente e do pavimento devem ser superiores a 5 °C;

Não deve ser iniciado o processo de espalhamento se houver probabilidade de ocorrência de chuva;

A aplicação da emulsão deverá ser feita por um camião cisterna com barra distribuidora semi-automática ou automática, no caso dos topos das juntas de trabalho ou outras superfícies verticais que ficarão em contacto com a mistura betuminosa, a aplicação poderá ser manual com recurso a cana;

Quando tenha decorrido muito tempo ou tenha chovido após a aplicação, a fiscalização poderá exigir a execução de uma nova rega;

A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efetiva, mais do que 15%;

Será interdita a circulação dos veículos sobre a rega, podendo a mesma ser excecionalmente autorizada pela fiscalização, desde que seja devidamente fundamentada e tomadas as devidas precauções para que a rega não seja contaminada.

Critérios de aceitação

A tolerância na taxa de emulsão betuminosa para colagem será de 15% em relação ao valor especificado, sendo esta verificada em relação à média de num conjunto de cinco ensaios (tabuleiro metálico ou folha de papel), apenas um ensaio poderá ultrapassar essa tolerância. Esta verificação será efetuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

Trabalhos especiais de pavimentação

Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados

Este item refere-se à execução de fresagens de misturas betuminosas, nos locais e espessuras definidas no projeto. A execução de trabalhos de fresagens está na generalidade associada a tratamentos de patologias do pavimento, para reabilitação das condições de superfície (aderência e regularidade) e/ou estruturais ou ainda para promover a ligação entre trechos.

Estes trabalhos incluem a realização de eventuais desvios de tráfego e transporte dos produtos sobrantes a depósito ou a sua reutilização, conforme definido em projeto, considerando-se incluídos todos os custos inerentes a este processo. Quando aplicável, o tratamento ambiental e paisagístico das zonas de depósito, de acordo com a legislação vigente, serão também da inteira responsabilidade do adjudicatário.

Este item refere-se também à execução de microfresagens (espessuras inferiores a 0,05 m) de misturas betuminosas, nos locais e espessuras definidas no projeto, para a reabilitação das condições de superfície designadamente aderência e regularidade ou para a remoção de pinturas ou marcas rodoviárias. São a seguir enunciadas as particularidades do processo de execução, equipamentos e critérios de aceitação da unidade terminada.

Disposições gerais para a execução

A zona de trabalhos deverá ser devidamente delimitada/marcada no pavimento devendo considerar-se um acréscimo à zona degradada a definir pela Fiscalização.

A execução dos trabalhos deverá desenvolver-se com precaução de forma a não danificar a camada subjacente.

Deverá ser removida toda a mistura que circunda as caixas de visita, os sumidouros e lancis.

As juntas transversais serão cortadas com serra de pavimento e o excesso removido com martelo demolidor.

No final do processo de fresagem, o pavimento deverá ficar devidamente limpo, com recurso a vassoura mecânica e jacto de ar comprimido, garantindo condições de circulação adequadas, no caso de não ser possível proceder de imediato à reposição do pavimento.

Não haverá sobreposição de juntas longitudinais ou transversais entre as sucessivas camadas.

Os resíduos serão encaminhados para vazadouro licenciado, de acordo com plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição.

Equipamento

Fresagens

Os equipamentos de fresagem deverão possibilitar a remoção das misturas betuminosas por faixas, com a largura adequada ao tipo de intervenção. No caso de fresagens em toda a largura da plataforma a largura mínima deverá ser de 2,0m.

Deverão ser dotados de um sistema eletrónico de nivelamento automático, munido de apalpadores assentes sobre vigas ou réguas de nivelamento com um comprimento igual ou superior a 15 m.

A utilização de outros sistemas de nivelamento que conduzam a um bom desempenho da superfície, após fresagem, deverá ser objeto de aprovação prévia pela Fiscalização.

À medida que forem fresadas, as misturas devem ser carregadas diretamente para um camião para transporte a vazadouro ou reutilização, de acordo com o definido em projeto ou posteriormente, mediante a aprovação da Fiscalização, cumprindo a regulamentação ambiental vigente.

Microfresagens

Os trabalhos de microfresagem serão executados por equipamentos com cilindros fresadores com dentes de corte de espaçamento inferior aos dos cilindros normais. O equipamento deverá cumprir os seguintes requisitos:

- Efetuar a microfresagem da superfície na direção longitudinal paralela ao eixo, sem partir ou causar outro tipo de danos nas juntas ou outras singularidades existentes;

- Efetuar as correções do perfil do pavimento com a inclinação transversal adequada para assegurar a drenagem da água;

- Equipado de dispositivo para remover todos os resíduos da microfresagem. Os resíduos deverão ser transportados para locais adequados ou reutilizados, conforme definido em projeto ou definido posteriormente mediante a aprovação da Fiscalização, cumprindo a regulamentação ambiental vigente.

Limpeza

Deverão ser colocados em obra os meios mecânicos de limpeza, necessários para assegurar a remoção dos produtos de fresagem que não forem carregados para o camião.

A área de fresagem após execução dos trabalhos deverá estar convenientemente limpa de acordo com os critérios definidos neste documento para a preparação da superfície subjacente estipulados em projeto de acordo com a camada em causa.

Critérios de aceitação para unidades terminadas

Fresagens

A superfície subjacente deverá cumprir os critérios de aceitação especificados nestas cláusulas técnicas para as diferentes camadas.

A regularidade da superfície após fresagem, será medida com a régua de 3 m. Não são aceites desvios superiores a 0.01m, com a régua colocada em qualquer direção.

Microfresagens

Durante a execução dos trabalhos, a Fiscalização fará a avaliação/controle da superfície, no sentido de definir eventuais medidas corretivas a tomar.

A superfície final após execução da microfresagem deverá apresentar uma textura adequada. Os bordos das juntas ou fissuras devem ficar nivelados após a execução da microfresagem.

Quando entendido necessário pela fiscalização e em função da especificidade da intervenção de poderão ser efetuadas medições do IRI nas situações de reabilitação das condições de superfície, para aferição do valor obtido, de acordo com os critérios de aceitação especificados nestas cláusulas técnicas.

5. DIVERSOS

Sinalização rodoviária de carácter temporário

A sinalização deverá ser feita de acordo com o Decreto Regulamentar nº 22-A/98 de 1 de Outubro.

Sinalização da empreitada

Da sinalização da obra constará a colocação de painéis informativos de identificação da obra e de acordo com o desenho junto, que serão colocados na altura da consignação dos trabalhos e retirados imediatamente após a sua conclusão, independentemente da receção provisória.

Os painéis informativos deverão ser colocados nos extremos da obra e nos cruzamentos ou entroncamentos que com ela confinem, ou nos locais a definir no projeto.

Todos os painéis de sinalização da empreitada deverão ser instalados na data da consignação dos trabalhos. O dono da obra reserva-se o direito, de em qualquer altura, optar por colocar ou mandar colocar por terceiro e por conta do adjudicatário todos os painéis em falta.

Encargos e penalidades

Toda a sinalização de carácter temporário da empreitada constitui encargo do adjudicatário.

De acordo com o artigo 80º. do Decreto Regulamentar nº 22-A/98 de 1 de Outubro o adjudicatário que não dê cumprimento ao exigido nas presentes disposições será passível de multa, podendo a Fiscalização suspender os trabalhos ao abrigo do artigo 172 do Decreto-Lei nº 405/93 de 10 de Dezembro até que a situação seja comprovadamente implementada nas devidas condições. Para o efeito, e em qualquer dos casos serão lavrados autos de acordo com as disposições legais em vigor.

Serão da inteira responsabilidade do empreiteiro quaisquer prejuízos que a falta ou deficiência na sinalização temporária possa ocasionar, quer à obra, quer a terceiros.

Desvios de trânsito

Os desvios de trânsito constituem encargo da responsabilidade do adjudicatário.

O adjudicatário obriga-se a colocar no local da obra, precedendo a execução de qualquer tipo de trabalhos, a sinalização necessária tendo em vista garantir as melhores condições de circulação e segurança durante as obras, em estrita obediência do Decreto Regulamentar nº. 22-A/98 de 1 de Outubro.

O adjudicatário não poderá iniciar os trabalhos sem que seja aprovado pela Divisão Municipal de Trânsito um projeto de desvio de trânsito temporário ajustado ao desenvolvimento da obra nas suas diferentes fases, de acordo com o nº 1 do artigo 79º do mesmo diploma legal. Este projeto será apresentado na Divisão de Trânsito no prazo de dois dias após a assinatura do contrato, para que no dia da consignação dos trabalhos o projeto de desvio de trânsito esteja aprovado e em condições de ser aplicado.

O dono da obra, por intermédio da fiscalização verificará o cumprimento rigoroso do estipulado anteriormente de acordo com o projeto aprovado.

A elaboração do projeto poderá ser dispensada face aos prazos e condições estabelecidos no Decreto, dependendo sempre do parecer da Divisão Municipal de Trânsito.

O adjudicatário deverá estabelecer um contacto prévio com a Divisão Municipal de Trânsito para o fornecimento de indicações preliminares (necessidade de impedimento de trânsito, percursos alternativos, prazos, faseamento da obra, desvios de transportes coletivos, etc.).

O projeto de desvio de trânsito temporário a apresentar pelo empreiteiro deverá conter os seguintes elementos:

Memória descritiva indicando a localização da obra, descrição sumária da obra e ocupação da faixa de rodagem, duração prevista e o tipo de equipamento a utilizar.



DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE GESTÃO DE MOBILIDADE E TRANSPORTES

Divisão Municipal de Infraestruturas Viárias

Peças desenhadas, sendo planta à escala adequada com indicação da obra, eventuais zonas de estaleiro e a sinalização a instalar conforme o Decreto Regulamentar nº 22-A/98 com os vários níveis de sinalização e fases da obra.

Casos omissos

Todos os casos omissos do presente documento serão resolvidos tendo em atenção os preceitos e normas de boa técnica, bem assim o cumprimento da legislação em vigor.