



Município da Marinha Grande

REDE DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS DE TRUTAS – 2.ª FASE E
REMODELAÇÃO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
(PROJECTO DE EXECUÇÃO)

*VOLUME II – CADERNO DE ENCARGOS - CONDIÇÕES TÉCNICAS
ESPECIAIS – Volume 2 – Pavimentação*



ÍNDICE

A - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS.....	4
A.1 - Materiais constituintes das misturas não ligadas e misturas betuminosas	4
A.2 - Materiais para camadas não ligadas.....	11
A.3 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente.....	16
A.3.1 - Camada de base	19
A.3.2 – Camada de regularização	22
A.3.3 - Camada de desgaste	25
A.4 - Trabalhos especiais de pavimentação	29
A.4.1 - Pavimentação de passeios, separadores ou ilhas direccionais, incluindo fundação.....	29
A.4.1.1 - Em lajetas ou blocos de betão	29
A.4.1.2 - Em calçada	29
A.4.2 - Enchimento e regularização de bermas em solos seleccionados.....	29
A.5 - Prescrições comuns a todos os materiais	29
B - MÉTODOS CONSTRUTIVOS.....	31
B.1 - Camadas não ligadas.....	31
B.1.1 - Camadas em solos.....	31
B.1.1.1 - Preparação da superfície subjacente	31
B.1.1.2 - Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação	32
B.1.2 - Camadas em materiais granulares britados (naturais).....	35
B.1.2.1 - Preparação da superfície subjacente	35
B.1.2.2 - Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação	35
B.1.2.3 - Especificações para unidades terminadas	39
B.2 - Camadas de misturas betuminosas a quente	40
B.2.1 - Preparação da superfície subjacente.....	40
B.2.2 - Disposições gerais para o estudo, produção, transporte, espalhamento e compactação.....	41
B.2.3 - Camada de base	64
B.2.4 - Camada de regularização.....	65
B.2.5 - Camada de desgaste	66
B.2.6 - Especificações para unidades terminadas	67



B.3 - Regas betuminosas de impregnação e colagem.....	70
B.3.1 - Rega de Impregnação Betuminosa	70
B.3.2 - Regas de colagem.....	72
B.4 - Trabalhos não especificados	74
C - CONTROLO DE QUALIDADE	75
C.1 - Generalidades	75
C.1.1 - Disposições aplicáveis aos produtos de construção	75
C.1.1.1 - Obrigatoriedade da marcação CE, certificação ou homologação de produtos de construção	75
C.1.1.2 - Legislação sobre produtos	76
C.1.1.3 - Requisitos para aceitação dos materiais.....	79
C.1.2 - Requisitos exigíveis a todos os materiais.....	81
C.1.3 - Referências normativas.....	83
C.1.4 - Controlo de qualidade dos materiais, do produto executado e do processo de execução dos trabalhos	83
C.2 - Equipamento laboratorial para realização de ensaios.....	84
C.3 - Propriedades a avaliar, métodos e frequências de ensaio	85
C.3.1 - Camadas não ligadas.....	87
C.3.1.1 - Solos	87
C.3.1.2. - Materiais Granulares.....	88
C.3.2 - Camadas em misturas betuminosas	89
C.3.2.1 - Fíleres para misturas betuminosas a quente	89
C.3.2.2 - Ligantes betuminosos	89
C.3.2.3 - Misturas betuminosas a quente	90
C.4 - Listagem de Normas Europeias.....	92



A - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

A.1 - Materiais constituintes das misturas não ligadas e misturas betuminosas

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

1. Solos

Os solos aqui referidos são materiais a utilizar em camadas não ligadas.

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

Os requisitos exigidos aos solos para as diferentes aplicações são indicados no Quadro A.5.

2. Agregados

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

2.1. Agregados naturais

Os agregados naturais a aplicar nos diversos tipos de misturas, devem apresentar-se homogéneos e não devem conter matéria orgânica ou quaisquer substâncias estranhas, tais como madeira, vidro e plástico que afectem as misturas. Devem ser pouco susceptíveis à



meteorização e apresentarem-se são ou pouco alterados (de acordo com os critérios propostos pela Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas - ISRM).

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

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

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

Os requisitos exigidos aos agregados para as diferentes aplicações são indicados nos Quadros A.6, A.10, A.13, A.16.

2.2. Filer

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

Os fileres utilizados no fabrico de misturas betuminosas a quente para camadas de desgaste deverão cumprir os requisitos específicos deste caderno de encargos e que são apresentados no Quadro A.1 e no Quadro A.2 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. Nas restantes aplicações em que seja necessária a utilização de filer deverão também ser cumpridas as especificações apresentadas neste item, em tudo o que for aplicável.

O filer pode resultar do processo de fabrico da mistura betuminosa, por recuperação dos finos por meio de sistemas adequados – filer recuperado – ou ser produzido em separado numa



instalação industrial segundo um processo controlado – filer comercial. Os dois tipos de fileres deverão ser de origem mineral.

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

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

Nos Quadros A.1 e A.2 apresentam-se as propriedades que as fichas técnicas referentes aos fileres a incluir em misturas betuminosas deverão apresentar, definidas de acordo com a normas de produto NP EN 13043.

Para todas as misturas betuminosas sempre que o filer recuperado não satisfaça os requisitos do Quadro A.2, nomeadamente os vazios do filer seco compactado (Rigden) deverá ser adicionada a quantidade de filer comercial necessária para que a composição filer recuperado/filer comercial satisfaça os requisitos pretendidos.

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



Quadro A.1 - Requisitos granulométricos para o filler

Dimensão dos peneiros (mm)	Norma de Ensaio	Percentagem acumulada do material passado	
		Limites inferiores e superiores para resultados individuais	Amplitude máxima da granulometria declarada pelo produtor ^(a)
2	EN 933-11	100	-
0,125		85 - 100	10
0,063		70 - 100	10

(a) Ver norma NP EN 13043, secção 5.2.1

Quadro A.2 - Requisitos químicos e físicos para o filler

Requisitos/Propriedades	Norma de Ensaio	Unidade	Utilizações
			Fíleres para misturas betuminosas e tratamentos superficiais com ligantes betuminosos NP EN 13043
Especialidades da Utilização			Poderá ser filler recuperado ou filler comercial sendo que este último deverá ser constituído por pó de calcário ou cimento Portland
Generalidades			Deve apresentar-se seco e isento de torrões provenientes de agregação de partículas e de substâncias prejudiciais
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-7	Mg/m ³	Valor declarado
Teor em água	EN 1097-5	% em massa	≤ 1
Vazios do filler seco compactado (Rigden)	EN 1097-4	%	V _{28/38}
Perda ao fogo das cinzas volantes	EN 1744-1 secção 17	% em massa	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 6
Massa volúmica das partículas do filler comercial	NP EN 1097-7	Mg/m ³	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 0,2
Massa volúmica aparente em querosene	NP EN 1097-3 anexo B	Mg/m ³	Amplitude valores declarados pelo produtor entre 0,5 e 0,9
Ensaio Blaine	EN 196-6	m ² /kg	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 140
Qualidade dos finos - valor de azul metileno	NP EN 933-9	g/kg	MBF10



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
- Emulsões betuminosas

O fornecimento do ligante deverá ser acompanhado da ficha técnica do produto, relativa ao lote de fabrico. As propriedades que devem constar na referida ficha técnica são indicadas nos Quadros A.3, A.4, definidos de acordo com as normas aplicáveis.

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

3.1. Betumes de pavimentação

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

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



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

O Quadro A.3 especifica os requisitos dos betumes de pavimentação.

Quadro A.3 - Requisitos/Propriedades dos betumes de pavimentação

Requisitos	Propriedades	Referência normativa	Unidade	35/50	50/70
				Aplicável a todas as misturas betuminosas	Aplicável a todas as misturas betuminosas
Consistência a temperatura de serviço intermédia	Penetração a 25°	EN 1426	0,1 mm	35 - 50	50 - 70
Consistência a 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	% (mm)	≤ 2,2	
	Solubilidade	EN 12592	%	≥ 99,0	

3.2. Emulsões betuminosas catiónicas

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

A designação das emulsões traduz-se numa expressão alfanumérica, que indica as características mais importantes das emulsões betuminosas catiónicas nomeadamente, a carga



das partículas de betume, o teor nominal de betume residual, o tipo de ligante e o valor de rotura. Refira-se como exemplo uma emulsão do tipo “C 40 B 3”, que corresponde a uma emulsão catiónica clássica com teor nominal de betume residual 40, da classe de rotura 3. Existem dois tipos de emulsões: as clássicas e as modificadas. No presente caso só se consideram as emulsões clássicas.

3.2.1. Emulsões betuminosas clássicas (Quadro A.4)

- Para regas de impregnação em bases granulares;
- Para regas de colagem;

Quadro A.4 - Requisitos/Propriedades das emulsões betuminosas clássicas

Requisitos/Propriedades		Referência normativa	Unid.	Regas de impregnação em bases granulares (Rotura lenta)	Regas de colagem e (Rotura rápida)
				C 40 B 4 (ECI)	C 57 B 3 (ECR - 1)
Resíduo de peneiração		EN 1429	%	Classe 2 ($\leq 0,1$)	
Viscosidade	2 mm 40°	EN 12846	s	Classe 3 (15s - 45s)	Classe 4 (35s - 80s)
Índice de rotura		EN 13075 - 1	-	Classe 4	Classe 3
Tempo de miscibilidade		EN 13075 - 2	s	(b) (c)	(b)
Rotura com cimento		EN 12848	g	Classe 3	

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

3.3. Ligantes hidráulicos

3.3.1. Cimento

De acordo com as Normas Europeias, cimento (designado cimento CEM) é um ligante hidráulico, ou seja, um material inorgânico finamente moído que, quando misturado com água, forma uma pasta que faz presa e endurece devido a reacções e processos de hidratação e que, depois do endurecimento, conserva a sua resistência mecânica e estabilidade mesmo debaixo de água. Os cimentos CEM referidos



nestas normas são constituídos por diferentes materiais e têm uma composição estatisticamente homogénea, que resulta dos processos de produção e de manuseamento do material de qualidade assegurada.

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

- NP EN 197-1 Cimento – Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes;
- NP EN 197-2 Cimento – Parte 2: Avaliação da conformidade.

A norma NP EN 197-1 agrupa os cimentos em cinco tipos principais:

- CEM I – Cimento Portland;
- CEM II - Cimento Portland composto;
- CEM III – Cimento de alto forno;
- CEM IV – Cimento pozolânico;
- CEM V – Cimento composto.

A verificação da conformidade dos cimentos, seguindo as normas aplicáveis, deve basear-se no controlo do produto e da sua produção por parte do fabricante, ao qual deve ser exigido a respectiva ficha de produto. Por cada lote (uma cisterna ou equivalente) deverão ser recolhidas pelo Adjudicatário duas amostras, devendo uma ser entregue à Fiscalização.

Os cimentos a utilizar em obra deverão ostentar obrigatoriamente a Marcação CE, que terá que ser evidenciada pela apresentação dos respectivos documentos comprovativos

A.2 - Materiais para camadas não ligadas

Os materiais para camadas não ligadas incluem solos seleccionados, agregados britados naturais de granulometria extensa – ABGE, agregado fino e material drenante com agregado britado. No caso dos ABGE, para além dos requisitos definidos na NP EN 13242 Agregados para materiais ligados ou tratados com ligantes hidráulicos em trabalhos de engenharia civil e na construção



rodoviária, devem ser considerados os requisitos definidos na EN 13285 Unbound mixtures – Specification.

As misturas não ligadas abrangem as seguintes Camadas:

- **Camada de sub-base** - Solos seleccionados ou Agregado britado de granulometria extensa
- **Camada de base** - Agregado britado de granulometria extensa
- **Camada de regularização** - Areia ou outro agregado fino para assentamento de calçada ou blocos de betão
- **Camada de regularização, no enchimento de bermas** - Solos seleccionados ou Agregado britado de granulometria extensa

O Quadro A.5 especifica os requisitos dos solos seleccionados para camadas granulares com características de sub-base, regularização no enchimento de bermas. O Quadro A.6 especifica os requisitos dos agregados, para camadas granulares com características de sub-base, base, regularização, regularização no enchimento de bermas. O Quadro A.7 especifica os requisitos granulométricos dos agregados e das misturas não ligadas a aplicar nas camadas de sub-base, base, regularização, regularização no enchimento de bermas.



Quadro A.5 - Camadas não ligadas - Requisitos/Propriedades dos solos seleccionados

Requisitos/Propriedades	Referência normativa	Unidade	Camada de sub-base	Camada de regularização, enchimento de bermas
Generalidades	-	-	Solos de boa qualidade, isentos de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas	
Dimensão máxima	LNEC E 196	mm	75	50 e 2/3 espessura camada
Percentagem do material que passa no peneiro nº200 ASTM, máxima	LNEC E 196	%	15	10 a 20
Limite de liquidez, máximo	NP 143	%	25	35
Limite plasticidade, máximo	NP 143	%	6	6 a 10
Valor de equivalente de areia, mínimo	LNEC E 199	%	30	NR
Valor de azul de metileno (material dimensão inferior a 75 µm), máximo	AFNOR 18-592	-	1,5	
CBR 95 % compactação relativa (Proctor Modificado), mínimo	LNEC E198	%	20	
Expansibilidade (ensaio CBR), máxima	NF P94-078	%	1,5	
NR – Não Requerido.				



**Rede de Águas Residuais Domésticas de Trutas
- 2.ª Fase e Remodelação da Rede de
Abastecimento de Água**

Município da Marinha Grande

Quadro A.6 - Camadas não ligadas - Requisitos/Propriedades dos agregados naturais (NP EN 13242)

Requisitos / Propriedades	Ref. ^a normativa	Unid.	Camada de sub-base	Camada de base	Camada de regularização	Camada de regularização, enchimento de bermas
			ABGE	ABGE	Agregado fino, assentamento calçada	ABGE
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento	NP EN 933-3	%	FI_{35}	FI_{30}	NA	30 ^(a)
Percentagem de partículas esmagadas ou partidas e de partículas totalmente roladas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	$C_{90/3}$		NA	$C_{90/3}$
Qualidade dos finos - Valor de equivalente de areia, mínimo e Valor do ensaio de azul de metileno, máximo	NP EN 933-8, NP EN 933-9	% g/kg	(a)	(b)	(a)	(a)
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2	%	LA_{45}	LA_{40}	NA	LA_{40}
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	M_{DE35}	M_{DE25}		M_{DE25}
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m ³	A declarar			
Absorção de água	NP EN 1097-6	%				
"Sonnenbrand" do basalto	NP EN 1367-3 e NP EN 1097-2	%	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição ≤ 1 e $SB_{LA} \leq 8$		NA	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição ≤ 1 e $SB_{LA} \leq 8$
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	%	Se a absorção de água for superior a $WA_{24,2}$, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}		Se a absorção de água for superior a $WA_{24,0,5}$, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}	Se a absorção de água for superior a $WA_{24,2}$, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}
NA - Não Aplicável						
(a) Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 40$. Caso $SE < 40$, então $MB \leq 2,5$						
(b) Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então $SE \geq 50$. Caso $SE < 50$, então $MB \leq 2,0$						



Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA_{242} ou $W_{cm0,5}$, o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.

Quadro A.7 - Camadas granulares - Requisitos granulométricos dos agregados naturais (NP EN 13242) e misturas não ligadas (EN 13285)

Requisitos /Propriedades	Referência normativa	Unid.	Camada de sub-base	Camada de base	Camada de regularização	Camada de regularização, enchimento de bermas		
			ABGE	ABGE	Agregado fino, assentamento calçada	ABGE		
Designação agregado/mistura	NP EN 13242 EN 13285	-	Mistura 0/31,5		Agregado fino 0/4	Mistura 0/31,5		
Teor de finos	NP EN 13242, NP EN 933-1	%	NA		f_{10}	NA		
Conteúdo de finos, máximo	NP EN 13285,		UF_7		NA	UF_7		
Conteúdo de finos, mínimo	NP EN 933-1		LF_2		NA	LF_2		
Sobretamanhos			OC_{80}		NA	OC_{80}		
Curva granulométrica	NP EN 13242 (G_F)	-	G_B		G_{F85}	G_B		
Dimensão dos peneiros de referência	EN 13285 (G_B)		Fuso granulométrico - Percentagem acumulada de material passado					
40	NP EN 13242 EN 13285, NP EN 933-2	mm		100		-	100	
31,5			D	80-99		-	D	80-99
22,4				-		-		-
16			A	63-77		-	A	63-77
8			B	43-60	2D	100	B	43-60
6,3				-		-		-
5,6				-	1,4D	98-100		-
4			C	30-52		85-99	C	30-52
2			E	23-40	Ra	70-98	E	23-40
1			F	14-35	Ra	46-75	F	14-35
0,5			G	10-30	Ra	20-50	G	10-30
0,25				-	Ra	9-27		-
0,125				-	Ra	4-13		-
0,063					2-7			2-7
D - Abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros A, B, C, E, F G - Peneiros para a granulometria, de acordo com EN 13285, secção 4.4.1 Ra - Requisito adicional								



A.3 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente

1. Materiais

Os Quadros A.9, A.12 e A.15 especificam os requisitos granulométricos dos agregados das misturas betuminosas a quente. Tais requisitos são definidos de acordo com:

- As disposições constantes da NP EN 13043, caso se tratem de agregados a utilizar nas camadas de misturas betuminosas a quente. Nestes casos, os agregados são definidos em termos das suas dimensões, usando as designações d/D. É especificada uma categoria para a granulometria e são cumpridos os requisitos gerais indicados na NP EN 13242 para os peneiros 2D, 1,4D, D, d e d/2, quando aplicável. Com vista ao melhor enquadramento do produto na respectiva utilização prevista, são igualmente especificados requisitos adicionais para a percentagem de passados nos peneiros indicados;
- As disposições constantes da EN 13108-1 *Bituminous mixtures- Material specifications- Part 1: Asphalt concrete*, aplicável a misturas do grupo betão betuminoso. Os fusos granulométricos têm em consideração os peneiros da “Série Base mais a Série 2” indicados na NP EN 13043 e são os que melhor se adaptam às misturas produzidas em Portugal. Todos os fusos têm em consideração os seguintes peneiros: 1,4D, D, peneiro característico intermédio, peneiro extra opcional, 2 mm, peneiro característico intermédio, peneiro extra opcional e 0,063 mm;

Os Quadros A.10, A.13 e A.16 especificam os requisitos dos agregados para camadas de misturas betuminosas a quente com características de base, regularização, e desgaste, respectivamente. Tais requisitos são definidos de acordo com as disposições constantes na Norma Portuguesa NP EN 13043, aplicável aos agregados obtidos a partir do processamento de materiais naturais para utilização em misturas betuminosas. Para além das exigências da NP EN 13043, a composição granulométrica das misturas betuminosas tem que ser obtida, no mínimo, a partir de três fracções granulométricas distintas.

- O filer deve cumprir os requisitos especificados no item A.1-2.



- O ligante deve cumprir os requisitos especificados no item A.1-3.

2. Misturas betuminosas

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

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

O presente Caderno de Encargos abrange as misturas betuminosas fabricadas a quente especificadas na Norma da série 13108: *EN 13108-1 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 1: Asphalt concrete*.

2.1 - 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, produzidas a quente, e deve ser utilizada em conjunto com as NP EN 13108-20 e NP EN 13108-21.

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

O conjunto de misturas betuminosas acima referido está discriminado no Quadro A.8, o qual inclui a nova designação para as misturas betuminosas de acordo com a EN 13108-1 e uma comparação com a designação adoptada no Caderno de Encargos de 1998.



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

Inclui-se o seguinte exemplo para a designação do macadame betuminoso, fuso A, 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 20 mm: “**AC20 base 35/50 (MB)**”, sendo que as siglas MB são as iniciais da designação da mistura em Português (Macadame Betuminoso).

Quadro A.8 - Designação das misturas betuminosas

	Camada			
	Base	Regularização		Desgaste
Designação anterior	Macadame Betuminoso Fuso A	Macadame Betuminoso Fuso A	Mistura Betuminosa Densa	Betão Betuminoso
Designação actual	AC 20 Base ligante (MB)	AC20 reg ligante (MB)	AC 20 reg ligante (MBD)	AC 14 surf ligante (BB)

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”;
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”.

A camada de regularização pode ser de espessura variável ou constante e no caso de a espessura ser constante pode designar-se por camada de ligação (AC 20 bin ligante (MB)) ou (AC 20 bin ligante (MBD)), de acordo com o novo acervo normativo.

3. Tipos de aplicação

As misturas betuminosas indicadas em 2.1, são aplicáveis em camadas do pavimento com características de base, regularização e desgaste, consoante o tipo de mistura. Estas camadas abrangem as seguintes rubricas:

- **A.3.1** - Camada de base
- **A.3.2** - Camada de regularização



➤ **A.3.3** - Camada de desgaste

A.3.1 - Camada de base

As misturas betuminosas, a quente, a aplicar em camadas com características de base têm a designação, AC 20 base ligante (MB).

O Quadro A.9 especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de base.

Quadro A.9 - Camada de base - Requisitos dos fusos granulométricos

Camada de Base				
Tipo de Mistura		AC20 base (MB)		
Peneiros Série Base + Série 2	Unidade	Percentagem acumulada de material passado		
40	mm	-	-	
31,5		1,4D	100	
20		D	90-100	
16		-	-	
14		-	-	
12,5		(c1)	57-86	
10		-	-	
6,3		-	-	
4		(o1)	34-49	
2		2	26-41	
1		-	-	
0,5		(c2)	12-26	
0,125		(c2)	4-14	
0,063		0,063	2-7	
Referência normativa		EN 13108-1 e NP EN 13043		
D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros (c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros (o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros (c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros (o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros				

O Quadro A.10 especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de base.



Quadro A.10 - Camada de base -Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)

Camada de base					
Código do Ensaio	Requisitos/Propriedades		Referência normativa	Unid.	Tipo de mistura
					AC 20 base (MB)
MB, MB _F	Qualidade dos finos	3%-10% ^(a)	NP EN 933-9	g/kg	MB _F 10
		>10% ^(b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro A.2.
FI	Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI ₃₀
C	Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	C _{100/0}
LA	Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 (secção 5)	%	LA ₄₀
MDE	Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	MDE ₂₅
ρ _{ssd} , WA ₂₄	Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m ³	A declarar
ρ _{ssd} , WA ₂₄	Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2
ρ _b	Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m ³	A declarar
	Resistência ao gelo e ao degelo [valor de absorção de água (wa) como ensaio de triagem e valor do sulfato de magnésio (MS)] ^(c)		NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	Se WA >2, o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS ₃₅
	Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	A declarar
Aab	Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	-	A declarar ^(d)
SLA	"Sonnenbrand" do basalto ^(e)		NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB _{LA} ≤ 8

(a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fracção 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MB_F10.

(b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro A.2.

(c) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA₂₄2 o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA₂₄2, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS₃₅.

(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".



O Quadro A.11 especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de base.

Quadro A.11- Camada de base - Requisitos/Propriedades

Camada de base						
Código do ensaio	Requisitos/Propriedades		Ref. ^a normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura
						AC 20 base (MB)
M	Características Marshall	Estabilid., má.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	S _{max} 15 ^(a)
		Estabilid., mín.			KN	S _{mim} 7,5
		Deform., máx.			mm	F4
		Deform., mín.			mm	F2
		Quoc. Marshall, mín.			KN/mm	Q _{min} 2
VMA	Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica ^(b) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade ^(c) - determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMA _{min} 14
Vm	Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica ^(b) - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade ^(c) - determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	V _{min} 3,0- V _{max} 6
	Relação ponderal de filer /ligante		-	Estudo de formulação (item B.2.2)	%	Item A.1-2
IRC	Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	%	80
B	% de ligante, mín.		-	-	%	B _{min} 3,5 ^(d)
ITSR	Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15.°C	%	Categoria a declarar

(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 óptima de ligante da mistura em estudo.

(c) - 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.

(d) - 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.

A.3.2 – Camada de regularização

O Quadro A.12 especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de regularização:

- AC 20 reg ligante (MB)
- C 20 reg ligante (MBD).

Quadro A.12 - Camada de regularização - Requisitos dos fusos granulométricos

Camada de regularização					
Tipo de mistura		AC 20 reg (MB)		AC 20 reg (MBD)	
Peneiros Série Base + Série 2	Unidade	Percentagem acumulada do material passado			
31,5	mm	1,4D	100	1,4D	100
20		D	90 - 100	D	90 - 100
16			-		-
14			-		-
12,5		(c1)	57 - 86		-
10			-	(c1)	67 - 80
8			-		-
6,3			-		-
5,6			-		-
4		(o1)	34 - 49	(o1)	42 - 57
2		2	26 - 41	2	32 - 46
1			-		-
0,5		(c2)	12-26	(c2)	18 - 29
0,25			-		-
0,125		(o2)	4-14	(o2)	7 - 14
0,063		0,063	2-7	0,063	5 - 9
Referência normativa		EN 13108-1 e NP EN 13043			

D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros.
(c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros.
(o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros.
(c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros.
(o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros.



O Quadro A.13 especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de regularização.

Quadro A.13 - Camada de regularização - Requisitos/Propriedades dos agregados
(NP EN 13043)

Camada de regularização						
Código do Ensaio	Requisitos/Propriedades		Ref. ^a normativa	Unid.	Tipo de mistura	
					AC 20 base (MB)	AC 20 base (MBD)
MB, MB _F	Qualidade dos finos	3%-10% ^(a)	NP EN 933-9	g/Kg	<i>MB_F10</i>	
		>10% ^(b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro A.2	
FI	Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	<i>FI₂₅</i>	
C	Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	<i>C_{100/0}</i>	
LA	Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 secção 5	%	35 ^(c)	
MDE	Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	<i>M_{DE}20</i>	
ρ_{ssd} , WA ₂₄	Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m ³	A declarar	
ρ_{ssd} , WA ₂₄	Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2	
ρ_b	Baridade		NP EN 1097-3	Mg/m ³	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 MS ₃₅	
	Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5, NP EN 1097-2 secção 5	-	A declarar	
Aab	Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	-	A declarar ^(e)	
SLA	"Sonnenbrand" do basalto ^(f)		NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB _{LA} ≤ 8	



Notas do Quadro A.13: Camada de regularização - Requisitos/Propriedades dos agregados

- (a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fracção 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MB_F10.
- (b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro A.2.
- (c) - Como a Norma NP EN 13043 não possui a categoria LA₃₅ é indicado o valor requerido.
- (d) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA₂₄2 ou W_{cm}0,5 o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA₂₄2 ou W_{cm}0,5, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS.
- (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".

O Quadro A.14 especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de regularização.

Quadro A.14 - Camada de regularização - Requisitos/Propriedades

Camada de regularização							
Código do ensaio	Requisitos/Propriedades		Referência normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura	
						AC 20 base (MB)	AC 20 base (MBD)
M	Características Marshall	Estabilidade, máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	S _{max} 15 ^(a)	
		Estabilidade, mín.			KN	S _{min} 7,5	
		Deformação, máx.			mm	F4	
		Deformação, mín.			mm	F2	
		Quociente Marshall			KN/mm	Q _{min} 2	Q _{mn} 2,5
VMA	Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	(b)	%	VM _A min14	
Vm	Porosidade, Vm		E N 12697-8	(b)	%	V _{min} 3,0-V _{max} 6	
	Relação ponderal de filer/ligante		-	Estudo de formulação (item B.2.2)	%	Item A.1-2	
	% de ligante, mín.		-	-	%	B _{min} 3,5 ^(c)	B _{min} 4,0 ^(c)
ITSR	Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	(d)	%	Categoria a declarar	



Notas do Quadro A.14: Camada de regularização - Requisitos/Propriedades dos agregados

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

(b) - Calculada com base na baridade máxima teórica (calculada para a percentagem óptima de ligante da mistura em estudo), determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca, utilizando para a moldagem dos provetes 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.

(c) - 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.

(d) Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30. A temperatura do ensaio é de 15 ° C.

A.3.3 - Camada de desgaste

As misturas betuminosas, a quente, a aplicar em camadas com características de desgaste têm a seguinte designação:

- AC 14 surf ligante (BB)

O Quadro A.15 especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de desgaste.



Quadro A.15 - Camada de desgaste - Requisitos dos fusos granulométricos

Camada de desgaste			
Tipo de mistura		AC 14 surf (BB)	
Abertura das malhas dos peneiros Série Base+ Série 2	Uni	Percentagem acumulada do material passado	
31,5	mm		-
25			-
20		1,4D	100
16			-
14		D	90 - 100
12,5			-
10		(c1)	67 - 77
8			-
6,3			-
4		(o1)	40 - 52
2		2	25 - 40
1			-
0,5		(c2)	11 - 19
0,25			-
0,125		(o2)	6 - 10
0,063		0,063	5 - 8
Curva granulométrica		-	
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			

O Quadro A.16 especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de desgaste de acordo com a NP EN 13043.



Quadro A.16 - Camada de desgaste - Requisitos/Propriedades dos agregados

Camada de desgaste					
Código do ensaio	Requisitos/Propriedades		Referência normativa	Unidade	Tipo de mistura
					AC 14 surf (BB)
MB, MB _F	Qualidade dos finos	3%-10% ^(a)	NP EN 933-9	g/Kg	MB _F 10
		>10% ^(b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro A.2.
FI	Forma do agregado grosso – Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI ₂₀
C	Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	C _{100/0}
LA	Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 secção 5	%	LA ₂₀ ^(c)
MDE	Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	M _{DE} 15
PSV	Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste		NPEN 1097-8	%	PSV ₅₀
ρ _{ssd} , WA ₂₄	Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m ³	A declarar
ρ _{ssd} , WA ₂₄	Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 1
ρ _b	Baridade		NP EN1097-3	Mg/m ³	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 MS ₃₅
	Resistência ao choque térmico		NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 secção 5	%	A declarar
Aab	Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	-	
SLA	“Sonnenbrand” do basalto ^(e)		NP EN1367-3 NP EN1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB _{LA} ≤ 8

(a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fracção 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria MB_F10.

(b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro A.2.

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

(d) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA₂₄2 o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a WA₂₄2, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS₃₅.

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

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



O Quadro A.17 especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de desgaste.

Quadro A.17 - Camada de desgaste - Requisitos/Propriedades

Camada de desgaste						
Código do ensaio	Requisitos /Propriedades		Referência normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	AC 14 Surf (BB)
M	Característ. Marshall	Estabilidade, máx.	EN 12697- 34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	Smax15 ^(a)
		Estabilidade, mín.			KN	Smin7,5
		Deformação, máx.			mm	F4
		Deformação, mín.			mm	F2
		Quociente Marshall			KN/mm	Qmin3
VMA	Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	(b)	%	VMamin14
Vm	Porosidade, Vm		EN 12697- 8	(b)	%	Vmin3,0- Vmax5
	Relação ponderal de filer /ligante		-	Estudo de formulação (item B.2.2)	%	Item A.1-2
	% de ligante, mín.		-	-	%	Bmin4,0 ^(c)
ITSR	Sensibilidade à água, ITSR, mín		EN 12697- 12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 – 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15° C	%	Categoria a declarar

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

(b) - Calculada com base na baridade máxima teórica (calculada para a percentagem óptima de ligante da mistura em estudo), determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca, utilizando para a moldagem dos provetes 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.

(c) - 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



A.4 - Trabalhos especiais de pavimentação

A.4.1 - Pavimentação de passeios, separadores ou ilhas direccionais, incluindo fundação

A.4.1.1 - Em lajetas ou blocos de betão

Os blocos de betão deverão cumprir os requisitos constantes da Norma Europeia:

- EN 1338 *Concrete paving blocks - Requirements and test methods*

As lajetas deverão cumprir os requisitos constantes da Norma Europeia:

- EN 1339 *Concrete paving flags - Requirements and test methods*

Os requisitos/propriedades aplicáveis aos materiais constituintes do assentamento/fundação são especificados em A.2.

A.4.1.2 - Em calçada

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

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

A.4.2 - Enchimento e regularização de bermas em solos seleccionados

O Quadro A.5 especifica os requisitos/propriedades aplicáveis aos solos com características de sub-base.

A.5 - Prescrições comuns a todos os materiais

A.5.1 - Todos os materiais a empregar devem ser de fabrico nacional, e da melhor qualidade, só se aceitando o emprego de materiais estrangeiros quando tal não seja possível.

Devem ser acompanhados de certificados de origem e obedecer ainda a:

- Sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações deste Caderno de Encargos.



- Sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor nos pais de origem, caso não haja normas nacionais aplicáveis.

A.5.2 - Nenhum material pode ser aplicado na obra sem prévia autorização da Fiscalização

A.5.3 - O empreiteiro, quando autorizado pela Fiscalização, pode aplicar materiais diferentes dos previstos, se a estabilidade, aspecto, duração e conservação da obra não forem prejudicados e se não houver alteração para mais dos preços; esta autorização não isenta o empreiteiro da responsabilidade sobre o seu comportamento.

A.5.4 - O facto de a Fiscalização permitir o emprego de qualquer material não isenta o Empreiteiro da responsabilidade sobre o seu comportamento.

A.5.5 - A Fiscalização, poderá, sempre que assim o entender, mandar proceder a ensaios de controlo de qualidade dos materiais, desde que sobre ela haja dúvidas.

Os encargos com esses ensaios serão da conta do Adjudicatário.



B - MÉTODOS CONSTRUTIVOS

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 numa semana.

Devem ser tidas em consideração as frequências de ensaio indicadas no anexo C.

B.1 - Camadas não ligadas

Este sub-capítulo abrange as camadas com características de sub-base e base executadas com solos seleccionados ou materiais granulares britados (naturais), cujas características estão definidas no sub-capítulo A.2 deste Caderno de Encargos.

B.1.1 - Camadas em solos

B.1.1.1 - Preparação da superfície subjacente

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



Para a execução da camada de sub-base, na camada de leito do pavimento deverão ser cumpridas as seguintes especificações para a superfície subjacente:

- A compactação relativa, referida ao ensaio Proctor Modificado, não deve ser inferior a 95%;
- A cota da camada, depois de compactada, será a definida no projecto.

B.1.1.2 - Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo laboratorial

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

- Requisitos relativos aos solos seleccionados, conforme especificado na rubrica A.2;
- Curva granulométrica de referência;
- Valores da baridade seca máxima e do teor de água óptimo de laboratório, determinados pelo método de ensaio de compactação Proctor, de acordo com a especificação LNEC E197.
- O relatório de ensaio elaborado, incluindo a curva baridade seca/teor de água, deve ser anexado ao estudo de caracterização laboratorial a apresentar.

2 - Exploração

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



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

A exploração dos solos deverá ser efectuada de modo a garantir a drenagem natural das águas. O planeamento da exploração deve ser compatível com as necessidades de colocação em obra, de modo a evitar o armazenamento intermédio de materiais. Uma vez concluída a exploração do material, deve proceder-se à modelação final do terreno, de acordo com o projecto de integração paisagístico previamente aprovado.

3 - Manuseamento e armazenamento

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

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

4 - Transporte

O transporte deve ser realizado por camiões basculantes.

5 - Espalhamento

No espalhamento do material deve ser utilizada motoniveladora ou outro equipamento similar adequado, que permita uma modelação homogénea da superfície, próxima da forma definitiva da camada, e que a sua espessura, após compactação, seja a prevista no projecto.



É conveniente que os materiais sejam espalhados de modo que a superfície da camada fique com inclinação transversal, permitindo assim um rápido escoamento da água em tempo de chuva.

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

6 – Compactação

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

A compactação da camada deve ser efectuada por cilindro vibrador. Não deve circular qualquer tipo de tráfego sobre a camada de sub-base enquanto não estiver concluída a compactação, excepto em situações excepcionais devidamente justificadas e autorizadas pela Fiscalização. Nesses casos, o tráfego deverá operar em toda a largura da camada. A compactação relativa, referida ao ensaio Proctor Modificado, não deve ser inferior a 95%. O acabamento final da camada deve permitir obter uma superfície lisa e uniforme, isenta de planos superficiais de compactação ou material solto.

7 – Regularidade da superfície acabada

A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 3,0 cm, em relação



aos perfis transversais e longitudinais estabelecidos, nem apresentar irregularidades superiores a 2 cm quando medidas com a régua de 3 m

8 – Espessura da camada

A espessura da camada, depois de compactada, será a definida no projecto. No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas, não será permitida a construção de camadas delgadas a fim de se obter a espessura projectada. Proceder-se-á à escarificação total da camada e à adição do material necessário antes de ser compactado. No entanto, se a Fiscalização assim o entender, poderá aceitar que a compensação da espessura desta camada seja feita por aumento equivalente de espessura na seguinte.

B.1.2 - Camadas em materiais granulares britados (naturais)

B.1.2.1 - Preparação da superfície subjacente

Antes da execução da camada de sub-base do pavimento em materiais granulares britados devem ser verificadas as condições em que se encontra a plataforma de apoio do pavimento - camada de leito do pavimento – de acordo com o especificado em B.1.1.1.

B.1.2.2 - Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo laboratorial

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

- Requisitos relativos à mistura de agregados, conforme especificado na rubrica A.2;
- Designação da mistura, incluindo a sua origem;
- Conteúdo máximo e mínimo de finos e percentagem de material que passa no peneiro superior D (sobretamanhos), enquadrados nos valores especificados no Quadro A.7;



- Curva granulométrica de referência (fórmula da mistura), compreendida no fuso granulométrico definido no Quadro A.7;
- Valores da baridade seca e do teor de água óptimo de laboratório, determinados pelo método de ensaio de compactação Proctor, de acordo com a EN 13286-2;

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

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

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

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

2 – Produção

2.1 - Identificação e controlo da produção

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

2.2 – Instalações de britagem

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



2.3 – Controlo de qualidade e tolerâncias na produção

Para as camadas de sub-base e base e relativamente à mistura 0/31,5, devem ser cumpridos as seguintes tolerâncias indicadas no Quadro B.1, no que respeita à granulometria dos lotes individuais.

Quadro B.1 - Tolerâncias para a granulometria dos lotes individuais para a mistura 0/31,5

Peneiros		Unidade	Amostras individuais Tolerância sobre a fórmula da mistura
40	1,4 D	%	-2
31,5	D	%	± 3
16	A	%	± 8
8	B	%	± 8
4	C	%	± 8
2	E	%	± 7
1	F	%	± 5
0,5	G	%	± 5
0,063		%	± 1

Nota: A diferença entre as percentagens, em massa, de material passado pelos peneiros seleccionados deve estar compreendida:
Diferença entre A e B (16 e 8 mm) e entre B e C (8 a 4 mm): 10-25;
Diferença entre C e E (4 e 2 mm): 7-20
Diferença entre E e F (1 e 0,5 mm): 4-15
D - Abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros
A, B, C, E, F G – Peneiros para a granulometria, de acordo com EN 13285, secção 4.4.1

3 - Manuseamento e armazenamento

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

O material deve ser armazenado de um modo controlado e os locais de armazenamento e os seus conteúdos devem estar devidamente identificados (designação da mistura, origem e tipo de agregado utilizado). Não devem ser armazenados no mesmo depósito de materiais de origens e tipos diferentes.



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

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

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

4 - Transporte

O transporte deve ser realizado por camiões basculantes.

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

5 – Espalhamento

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



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

6 - Compactação

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

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

B.1.2.3 - Especificações para unidades terminadas

Para as camadas de sub-base e base, devem ser cumpridas as seguintes especificações:

- Regularidade da superfície acabada - A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme isenta de fendas, de ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 1,5 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos, nem apresentar irregularidades superiores a 1 cm, no sentido longitudinal e 1,5 cm no sentido transversal, quando medidas com a régua de 3 m. A camada deve apresentar-se perfeitamente estável e bem compactada;
- Espessura da camada - A espessura de cada camada será a indicada no projecto. No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas no projecto, não será permitida a construção de camadas delgadas, a fim de se obter a espessura projectada. Proceder-se-á à escarificação total da camada e à adição do material necessário antes de ser compactado. No entanto, se a Fiscalização o julgar conveniente, poderá aceitar que a compensação de espessura seja realizada através do aumento de espessura da camada



seguinte, determinado por forma a que sejam estruturalmente equivalentes os pavimentos projectado e executado;

- Compactação relativa - A compactação relativa, referida ao ensaio Proctor, não deve ser inferior a 95% e em pelo menos 95% dos valores medidos;
- Cota da camada - A cota da camada deverá ser igual à cota de projecto.

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

B.2 - Camadas de misturas betuminosas a quente

Este item refere-se à execução de camadas de base, regularização e desgaste com misturas betuminosas a quente, cujas características satisfazem ao estipulado em A.3.1, A.3.2 e A.3.3, deste Caderno de Encargos.

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.

B.2.1 - Preparação da superfície subjacente

A execução das camadas de misturas betuminosas só deverá ser iniciada após a verificação da conformidade da camada subjacente de acordo com os critérios de aceitação especificados neste Caderno de Encargos para os diferentes tipos de camadas. As regas de impregnação e de colagem deverão ser realizadas nas condições expressas neste Caderno de Encargos, no item B.3.



B.2.2 - Disposições gerais para o estudo, produção, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo de composição

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

Este estudo incluirá, obrigatoriamente, além do acima mencionado, os boletins relativos aos ensaios a executar para comprovação da sua aptidão para a utilização prevista, a realizar sob sua responsabilidade, nos termos do Anexo A deste Caderno de Encargos. Estes ensaios abrangem o ligante, os agregados, fíleres, e as misturas betuminosas.

1.1 - Ligante

No âmbito do estudo de composição, deverá constar:

- A ficha do produto com a apresentação da caracterização do betume a empregar na mistura, incluindo a determinação do valor da viscosidade e as temperaturas para as quais aquele valor varia entre 170 ± 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 C.4.3.2 - Ligantes betuminosos;
- A indicação da percentagem de betume admitida em projecto, calculada a partir da percentagem volumétrica de betume adoptada em termos de dimensionamento do pavimento.

1.2 - Agregados

Os ensaios a efectuar em agregados encontram-se indicados no Quadro B.2, devendo ser cumpridas as especificações indicadas nos Quadros A.10, A.13 e A.16, para os agregados a aplicar em camadas de base, regularização e desgaste, respectivamente.



Quadro B.2 - Ensaio em agregados a realizar de acordo com o tipo de camada a integrar

Requisitos/Propriedades	Referência normativa	Tipo de camada		
		Base	Regularização	Desgaste
Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3	(a)	(a)	(a)
Qualidade dos finos	NP EN 933-9	X	X	X
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento	NP EN 933-4	X	X	X
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos	NP EN 933-5	-	-	X
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2, secção 5	X	X	X
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	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
Absorção de água	NP EN 1097-6	X	X	X
Baridade	NP EN 1097-3	(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	(b)	(b)	(b)
Resistência ao choque térmico	NP EN 1367-5, NP EN 1097-2 (secção 5)	-	-	(a)
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	X	X	X
Sonnenbrand do basalto	NP EN 1367-3 e NP EN 1097-2 (secção 5)	-	-	(a)
(a)- Quando requerido pela Fiscalização				
(b)- Ensaio a efectuar em agregados a utilizar em ambientes sujeitos ao gelo degelo				

1.3 - Fíler

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



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

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

em que:

f/b = relação volumétrica fíler/betume

v = vazios do fíler seco compactado (%)

ΔTab = aumento da temperatura de amolecimento anel e bola (°C)

A expressão anterior deverá ser calculada para valores de ΔTab 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 adoptar no fabrico da mistura betuminosa corresponderá ao valor médio das relações f/b obtidas para 12 °C e 16 °C.

No relatório do estudo de formulação da mistura betuminosa relativamente ao estudo da relação volumétrica 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 $\Delta Tab = 12$ °C e $\Delta Tab = 16$ °C, e o respectivo valor médio.

1.4 - Mistura betuminosa



A partir de uma determinada composição dos diversos agregados constituintes, cuja mistura origine uma curva granulométrica que respeite o fuso respectivo (ver Quadros A.9, A.12 e A.15), são fabricadas misturas betuminosas (de acordo com a EN 12697-35) considerando 5 percentagens de betume (com incrementos de 0,5 %), em torno do valor óptimo expectável.

Sobre as amostras dessas misturas betuminosas é determinada a baridade máxima teórica (de acordo com a EN 12697-5) e são compactados 4 provetes por percentagem de betume, utilizando o método de impacto (EN 12697-30) com a energia de compactação definida nos Quadros A.11, A.14 e A.17, 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 “óptima” 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 (EN12697-8), definidos nos quadros A.11, A.14 e A.17, para a mistura em causa; ao valor máximo correspondente à estabilidade Marshall (EN 12697-34), e ao valor médio dos limites da deformação Marshall, definidos nos quadros A.11, A.14 e A.17, para a mistura em causa.

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.

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

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

Deste modo, é fabricada uma mistura betuminosa com a composição determinada no estudo laboratorial e são compactados 8 provetes (com 101,6 mm de diâmetro e 63,5 mm de altura), utilizando o compactador de impacto (EN 12697-30), a uma temperatura de compactação para a qual a viscosidade do betume a empregar na mistura, se situe entre $280\text{ °C} \pm 30\text{ cSt}$ (gama de temperatura de compactação indicada na ficha de produto do betume), com a energia de compactação estabelecida nos Quadros A.11, A.14 e A.17, para a mistura em causa, determinando-se as respectivas baridades.

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

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

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

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



- i. mudança na categoria do agregado grosso como definido na EN 13043, para uma das seguintes propriedades: forma, percentagem de partículas esmagadas e partidas, resistência à fragmentação, resistência ao desgaste;
 - ii. mudança no tipo petrográfico;
 - iii. variação da massa volúmica das partículas secas em estufa dos agregados (média ponderada) superior a 0,05 Mg/m³;
- (b) existir uma mudança na origem, na categoria granulométrica ou, onde apropriado, na categoria da angulosidade do agregado fino;
- (c) existir uma mudança no tipo mineralógico do filler;
- (d) existir mudança no tipo (modificado, etc) e gama (35/50, 50/70, etc) de penetração do betume.

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

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

Nesses ensaios, é obrigatória a inclusão de:

- Granulometria das fracções crivadas, recolhidas nos silos quentes e da correspondente mistura de agregados, recolhida à saída do misturador, quando se trate de uma central de produção descontínua;



- Conjunto de pesagens efectuadas para a calibração das tremonhas doseadoras dos agregados, e a granulometria da mistura, quando se trate de uma central de produção contínua.

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

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

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

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

3 - Produção

3.1 - Identificação e controlo da produção

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

O produtor deve implementar um sistema de Controlo da Produção em Fábrica que cumpra com os requisitos da Norma Europeia EN 13108-21, de modo a assegurar que os produtos colocados no mercado estão em conformidade com as características declaradas. Este sistema consiste em procedimentos, inspecções 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.

3.2 - Centrais betuminosas

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

Centrais de tipo descontínuo

A central deverá possuir:

- Um secador e aquecedor de agregados convenientemente equipado com dispositivo termométrico junto da descarga e mostrador localizado em lugar bem visível e de fácil acesso.
- Um seleccionador de agregados com malhas convenientemente escolhidas de forma a separar o material em fracções tais que permita manter a granulometria da mistura dentro das tolerâncias especificadas.
- Uma bateria de três ou mais silos que permitam armazenar as fracções da mistura ao abrigo da intempérie.
- Um silo para filer, situado em local convenientemente mantido em ambiente seco.



- Um dispositivo de pesagem que garanta a composição da mistura dentro das tolerâncias especificadas. Este dispositivo deve ser sensível a 0,5% do peso considerado.
- Um dispositivo que permita a dosagem do betume na mistura. Se se utilizar um dispositivo de medida do volume ou peso escoado, o sistema deve ser aferido com betume à temperatura especificada, pois a viscosidade do betume varia com a temperatura.
- Um misturador convenientemente equipado com um número suficiente de pás ou lâminas, de forma a assegurar uma mistura homogénea e no tempo especificado. Se a mistura não sair homogénea e o agregado recoberto de betume no tempo especificado para a mistura, a Fiscalização tem o direito de impor o aumento do tempo de mistura.
- A central deverá estar equipada com os meios que permitam essa regulação. O tempo de mistura deverá ser considerado como o intervalo de tempo entre a entrada de betume no misturador e a saída das massas.
- Uma ou duas caldeiras para aquecimento do betume antes de ser conduzido ao misturador. O aquecimento deve ser feito por meio de serpentinas com vapor ou qualquer outro sistema adequado. Em nenhuma circunstância o aquecimento deverá ser feito sob a acção directa das chamas.

Centrais de tipo contínuo

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

Assim, o funcionamento do sistema deverá obedecer ao seguinte:

- O sistema de alimentação de massas deve estar equipado com um contador de rotações possibilitando a leitura de uma centena de voltas.



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

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

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

3.3 - Processo de produção

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



Para o pré-doseamento dos diversos materiais agregados que entrem na composição da mistura, com excepção 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 respectivos estudos. Em tal caso, serão conduzidas, de imediato, a vazadouro e não serão consideradas para efeitos de medição.
- As misturas deverão ser fabricadas e transportadas por forma a que tenha lugar o seu rápido espalhamento. A sua temperatura nesta fase deverá estar compreendida na gama de valores definida no estudo e, se tal não vier a suceder mesmo que imediatamente após a actuação da pavimentadora, constituirá motivo para rejeição, devendo ser imediatamente removidas antes do seu total arrefecimento e conduzidas a vazadouro, não sendo, obviamente, consideradas para efeitos de medição.

3.4 - Controlo de qualidade e tolerâncias na produção

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

As tolerâncias admitidas - em percentagem absoluta - em relação à fórmula de composição da mistura aprovada (**composição determinada por estudo laboratorial**), cumprindo o



especificado no capítulo A.3 deste Caderno de Encargos, são as indicadas no Quadro B.3, consoante a máxima dimensão (D) do agregado.

Quadro B.3 - Tolerância na produção

Peneiros	Unidade	Amostras individuais Tolerância sobre a fórmula da mistura	
		D < 16 mm	D ≥ 6 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 - 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.

4.1 - Armazenamento do agregado e do filer

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



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

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

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

4.1.1 - Lotes de Materiais

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

O adjudicatário não está autorizado a manter o fornecimento da central betuminosa se a quantidade de 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.

4.1.2 - Armazenamento

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

4.1.3 - 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).

4.2 - Armazenamento do ligante

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

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

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

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

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



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

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

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

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

4.3 - Armazenamento de misturas betuminosas

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

O armazenamento será efectuado em silos com isolamento térmico.

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

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

5 - Transporte

5.1 - Equipamento

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



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

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

5.2 - Condicionamentos do transporte

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

6 - Espalhamento

6.1 - Equipamento

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

As pavimentadoras serão compostas por:

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

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



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

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

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

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

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

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

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

A mesa vibradora será do tipo fixo ou extensível e capaz de produzir de forma homogénea a toda a largura de espalhamento, um grau de compactação mínimo de 90% quando referido ao ensaio Marshall. A compactação será garantida por sistemas de apiloamento (“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 efectuar remates em zonas não acessíveis à mesa espalhadora, a mistura betuminosa poderá ser espalhada manualmente, utilizando-se para o efeito, pás e rodos previamente aquecidos.

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

6.2 - Particularidades do processo de espalhamento

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

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

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

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



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

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

- fio cotado apoiado em estacas com afastamento máximo de 6,25 metros para a primeira camada aplicada sobre materiais granulares;
- fio cotado satisfazendo ao acima referido ou régua com comprimento mínimo de 15 metros na aplicação de uma primeira camada de reforço sobre um pavimento existente - régua com 7 metros no caso de estrada da rede secundária;
- régua com comprimento mínimo de 7 metros na rede na aplicação da segunda camada e seguintes;
- sistema manual de nivelamento com espessura constante na execução da camada de desgaste.

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.

Poderão ser utilizados outros sistemas de nivelamento, tais como ultra sons, lazer, etc. desde que previamente aprovados pela Fiscalização.

Cuidados a ter no início dos trabalhos de espalhamento:

- O percurso deverá estar limpo de quaisquer obstáculos.
- O material não poderá transbordar da tremonha da máquina.
- Na troca de camiões, a tremonha não deverá ficar completamente vazia, excepto quando houver paragens muito prolongadas.
- Verificar se todos os componentes do nivelamento estão em perfeitas condições de funcionamento.



- Verificar se os suportes dos sensores estão convenientemente apertados.
- Verificar se os sensores estão montados fora da influência do “tamper” e se estão a responder rapidamente às modificações de regulação.
- Verificar se o fio de apoio dos sensores está convenientemente tensionado e com apoios suficientes para impedir a formação de flecha.
- Verificar a precisão da mira, quando se utiliza o laser.
- O arranque da máquina far-se-á após execução de junta transversal e o apoio da mesa sobre calços de madeira.
- No final do trabalho a máquina deverá ficar completamente vazia, retirada do local e convenientemente limpa.
- Quando a largura da mesa é aumentada com o acoplamento de extensões mecânicas, deverá ser assegurada a sua rigidez, através da montagem de tirantes.
- Deverá ser assegurado o seu perfeito alinhamento, por forma a não criar vincos.
- Sempre que se montem extensões mecânicas estas deverão ser acompanhadas das respectivas extensões de senfins e deflectores.

7 - Compactação

7.1 - Equipamento

Os cilindros a utilizarem na compactação das misturas serão obrigatoriamente auto-propulsionáveis e dos seguintes tipos:

- Rolo de rasto liso
- Pneus
- Combinados

Os cilindros disporão de sistema de rega adequado, e os cilindros de pneus serão equipados com "saías de protecção", tendo por objectivo a manutenção de um ambiente quente sob o cilindro, evitando ou reduzindo as variações térmicas.



7.2 - Particularidades do processo de compactação

- As operações de compactação devem ser iniciadas assim que os cilindros possam circular sem deixarem deformações exageradas na mistura (quando a mistura atingir a temperatura referida nos boletins de fornecimento de betumes e correspondentes a viscosidades de 280 ± 30 cSt) e devem ser efectuadas enquanto a temperatura no material betuminoso é superior à temperatura mínima de compactação recomendada para cada tipo de betume e definidas no estudo de formulação;
- O cilindramento deve ser efectuado até terem desaparecido as marcas dos rolos da superfície da camada e se ter atingido uma porosidade que se situe dentro dos intervalos indicados para a porosidade.
- Quando os valores da baridade do dia variarem $\pm 0,05$ t/m³ em relação à baridade do estudo de composição este terá que ser respeitado, caso contrário deverá ser efectuada uma reavaliação da validade do estudo de formulação em vigor;
- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal correctos e livres de depressões, alteamentos e vincos;
- O trem de compactação será definido no trecho experimental;
- A velocidade dos cilindros deverá ser contínua e regular para não provocar desagregação das misturas;
- Os cilindros vibradores devem dispor de dispositivos automáticos de corte da vibração, um certo tempo antes de chegar ao ponto de mudança de direcção, início e fim do troço;
- Alguns dispositivos existentes no pavimento, tais como caixas de visita, etc., podem ficar danificados pela passagem dos rolos vibradores. Nestes casos é usual desligar a vibração 0,50 m antes desses dispositivos e empregar nestes locais rolos estáticos ou mesmo compactação manual;
- Nos troços construídos em 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 direcção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens;



- Nas zonas com declive significativo, o cilindramento deve ser preferencialmente realizado de baixo para cima e dos bordos para o centro;
- Deverá ser dada especial atenção à compactação das juntas;
- Para espessuras superiores a 0,13 m, será necessário recorrer a pavimentadoras com alto poder de compactação; de qualquer modo, o equipamento a utilizar na densificação da camada, deverá ser suficiente para se garantir as características fixadas neste Caderno de Encargos;
- O trânsito nunca deverá ser estabelecido sobre a mistura betuminosa nas 2 horas posteriores ao fim do cilindramento, devendo, no entanto, aquele prazo ser aumentado sempre que tal for possível. Se tal não for viável, a velocidade dos veículos deverá ser limitada a 40 km/h.

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

8 - 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 A.1-3, 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.

9 - Equipamentos

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

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

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

- Localização da área de implantação da central e respectivo “lay-out” e planos de armazenamento de agregados e fíleres;
- Tipo e capacidade da central betuminosa, assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma;



- Meios de transporte, justificando o número de unidades;
- Tipos e capacidades dos equipamentos a utilizar no espalhamento e compactação das misturas e justificação;
- Dimensionamento dos meios humanos, com indicação dos responsáveis técnicos pelas unidades de fabrico e de transporte, espalhamento e compactação.

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

B.2.3 - Camada de base

O Quadro B.4 especifica as condições de execução da camada de base.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em A.3.1 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em B.2.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em B.2.6 - Especificações para unidades terminadas.



Quadro B.4 - Execução da camada de base

Camada de base	
Procedimentos	Tipo de mistura
	AC 20 base (MB)
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em B.2.2.
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em B.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em A.3.1 para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em B.2.2-2.
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,09 m. O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos.	

B.2.4 - Camada de regularização

O Quadro B.5 especifica as condições de execução da camada de regularização.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em A.3.2 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em B.2.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em B.2.6 - Especificações para unidades terminadas.



Quadro B.5 - Execução da camada de regularização

Camada de regularização		
Procedimentos	Tipo de mistura	
	AC 20 reg (MB)	AC 20 reg (MBD)
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em B.2.2.	
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados na rubrica B.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas na rubrica A.3.2.	
Transposição para a central	Especificações mencionadas em B.2.2-2.	
Particularidades do processo construtivo	-	

(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos.

B.2.5 - Camada de desgaste

O Quadro B.6 especifica as condições de execução da camada de desgaste.

As características das misturas devem satisfazer o estipulado em A.3.3 e os processos de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao indicado em B.2.2.



Quadro B.6 - Execução da camada de desgaste

Camada de desgaste	
Procedimentos	Tipo de mistura
	AC 14 surf (BB)
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em B.2.1
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em B.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em A.3.3 para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em B.2.2-2.
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos.	

Deverão ainda obedecer ao estipulado em B.2.6- Especificações para unidades terminadas.

B.2.6 - Especificações para unidades terminadas

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

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

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



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

1 – Verificação da conformidade por lote no decorrer da obra

1.1 – Características Gerais da Mistura

Os resultados obtidos com a análise granulométrica dos agregados e para a percentagem de ligante devem obedecer às tolerâncias definidas em B.2.2-3.4. As restantes características devem obedecer ao definido em A.3 e B.2

1.2 - Espessura das camadas

Os valores medidos devem ser inferiores às espessuras de projecto em pelo menos 95% das carotes extraídas. As restantes devem satisfazer às seguintes tolerâncias definidas no Quadro B.7.

Quadro B.7 - Tolerâncias para a camada de desgaste

Camada de desgaste	1ª camada subjacente à camada de desgaste	2ª camada e seguintes subjacentes à camada de desgaste
±0,5 cm	±1,0 cm	±2,0 cm

1.3 - Porosidade

Para a aprovação de cada lote terão de ser cumpridos os critérios apresentados no Quadro B.8 relativos à porosidade.



Quadro B.8 - Requisitos para os valores de porosidade

Requisitos / Propriedades	Unid.	Utilização	
		AC20 (MB) AC20reg (MB) AC20reg (MBD)	AC14surf (BB)
Especificidades de utilização		Calculada com base na baridade máxima teórica determinada pelo método do picnómetro de vácuo para a percentagem óptima de betume, ou pelo método geométrico, de acordo com o especificado em A.3	
Porosidade média de um lote	%	3 – 8	3 – 7
Porosidade individual de cada tarolo	%	≤ 10	≤ 9

1.4 - Regularidade longitudinal e transversal

A regularidade da camada deverá ser avaliada em pontos distanciados de 25 m por meio da utilização de uma régua fixa (caso da regularidade transversal) ou móvel (para a regularidade longitudinal) com 3 metros de comprimento. Os valores medidos por lote deverão cumprir os critérios de regularidade definidos no Quadro B.9.

Quadro B.9 - Critérios de regularidade para camadas em misturas betuminosas

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

1.6 – Macrotextura

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



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 indicados no Quadro B.10.

Quadro B.10 - Valores mínimos de macrotextura superficial em camadas de desgaste

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização
		AC14surf (BB)
Especificidades de utilização		Determinação da profundidade de textura pelo método volumétrico da mancha (MTD)
MTD - profundidade média de textura	mm	$\geq 0,7$

B.3 - Regas betuminosas de impregnação e colagem

B.3.1 - 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 projecto 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.



1. Reparação da camada para posterior impregnação/limpeza

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 efectuada por acção 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 aspecto 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.

2. 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 projecto e em conformidade com as especificações do Quadro A.4. 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 efectiva, mais do que 15%;
- Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de 24 horas, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso;
- O tempo que decorrerá entre a impregnação e a aplicação da camada betuminosa seguinte será fixado pela Fiscalização, em face das condições climatéricas.

3. 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 efectuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

B.3.2 - 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 no Quadro A.4. Quando no fabrico da camada sobrejacente for utilizado um betume modificado, a rega de colagem deve com emulsão modificada.



1. 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 neste Caderno de Encargos 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.

2. 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 projecto e cumprir os requisitos especificados no Quadro A.4. O valor da taxa de espalhamento de betume residual deverá ser de 0,5Kg/m²;
- No momento de aplicação do aglutinante, as temperaturas 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 efectiva, mais do que 15%;
- Será interdita a circulação dos veículos sobre a rega, podendo a mesma ser excepcionalmente autorizada pela fiscalização, desde que seja devidamente fundamentada e tomadas as devidas precauções para que a rega não seja contaminada.

3. 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 efectuada por lotes e sempre que a Fiscalização assim o entenda.

B.4 - Trabalhos não especificados

B.4.1- Todos os trabalhos não especificados neste caderno de encargos, 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 projecto e as intrusões da fiscalização.

B.4.2 - Quando não seja completamente definida a forma da sua inclusão no decreto-lei n.º 18/2008, de 29 de Janeiro, as medições consequentes serão feitas de comum acordo entre a Fiscalização e o Adjudicatário, seguindo-se as normas habituais e consagradas em medições.



C - CONTROLO DE QUALIDADE

C.1 - Generalidades

C.1.1 - Disposições aplicáveis aos produtos de construção

C.1.1.1 - Obrigatoriedade da marcação CE, certificação ou homologação de produtos de construção

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

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

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



C.1.1.2 - Legislação sobre produtos

Marcação CE

A DPC, Directiva Comunitária dos Produtos de Construção, foi criada com o objectivo de eliminar as barreiras técnicas à livre circulação dos produtos de construção que circulam no Espaço Económico Europeu (EEE), e que se destinam a ser utilizados em obras de construção e de engenharia civil. Esta Directiva define não só as exigências essenciais para as obras de construção como também impõe que os Estados-membros deverão presumir aptos ao uso os produtos de construção colocados no mercado com a marcação CE, pois esses produtos, quando aplicados nas obras, caso estas sejam convenientemente concebidas e realizadas, irão permitir satisfazer as exigências essenciais estabelecidas na Directiva.

Esta Directiva, n.º 89/106/CEE do Conselho, de 21 de Dezembro, foi transposta para a ordem jurídica nacional através de dois diplomas: o Decreto-Lei n.º 113/93, de 10 de Abril, e a Portaria n.º 566/93, de 2 de Junho.

O Decreto-Lei n.º 113/93, de 10 de Abril, veio a ser, posteriormente, alterado pelo Decreto-Lei n.º 139/95, que transpôs para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 93/68/CE do Conselho (que modificou alguns dos artigos da DPC), de 22 de Julho, e de novo alterado pelo Decreto-Lei n.º 374/98 de 24 Nov. que procedeu a alguns acertos e melhorias de redacção.

Com a publicação do Decreto-Lei n.º 4/2007, de 8 de Janeiro procedeu-se a novos ajustamentos do Decreto-Lei n.º 113/93 e à sua republicação integral com a redacção actual (anexo V), e também à integração do conteúdo da Portaria n.º 566/93 (anexo I) de 2 Junho a qual, em consequência, foi revogada.

A legislação em questão aplica-se aos produtos de construção, definidos como produtos destinados a ser incorporados ou aplicados, de forma permanente, em empreendimentos de construção (obras).



Os referidos produtos de construção devem, para que possam ser colocados no mercado comunitário, estar aptos ao uso a que se destinam, o que implica que apresentem características tais que as obras onde venham a ser incorporados satisfaçam às seguintes exigências essenciais, previstas na directiva em causa.

- Resistência mecânica e estabilidade;
- Segurança em caso de incêndio;
- Higiene, saúde e protecção do ambiente;
- Segurança na utilização;
- Protecção contra o ruído;
- Economia de energia e isolamento térmico;

De acordo com o nº 2 do Artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 4/2007, de 8 de Janeiro “*Presumem-se aptos ao uso a que se destinam os produtos nos quais esteja aposta a marcação CE, indicativa de que os mesmos obedecem ao conjunto de disposições do presente decreto-lei, incluindo os procedimentos de avaliação da conformidade previstos nos artigos 6.º e 7.º.*”

O fabricante deverá efectuar os procedimentos de avaliação de conformidade previstos na Norma Harmonizada aplicável ao seu produto e apor a marcação CE de conformidade antes da colocação no mercado do produto em questão. A colocação do produto no mercado deverá ser acompanhada da Declaração de Conformidade emitida pelo fabricante ou, quando aplicável, do Certificado de Conformidade do Produto, emitido pelo Organismo Notificado envolvido no processo.

De acordo com o nº 3 do artigo 7º do Decreto-lei nº 4/2007 as Declarações de Conformidade bem como os Certificados de Conformidade do Produto, para os produtos a colocar no mercado nacional, serão obrigatoriamente redigidos em língua portuguesa. Acresce que existe legislação nacional, aplicável a TODOS os produtos comercializados no mercado nacional, o Decreto-lei 238/86, de 19 de Agosto, que, no seu artigo 1º, explicita:



“As informações sobre a natureza, características e garantias de bens e serviços oferecidos ao público no mercado nacional, quer as constantes dos rótulos, embalagens, prospectos, catálogos, livros de instruções para utilização ou outros meios informativos, quer as facultadas nos locais de venda ou divulgadas por qualquer meio publicitário, deverão ser prestadas em língua portuguesa”.

A listagem das normas harmonizadas de produtos da construção pode encontrar-se em:

http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/mandatos_tabela e a das ETA's; <http://www.eota.be>.

Ou

<http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/standardization/harmstds/reflist/construc.html>

Declarações de Conformidade

O número 3 do artigo 3º do Decreto-Lei nº 4/2007 refere o seguinte:

Sem prejuízo da obrigatoriedade prevista no artigo seguinte, podem ser colocados no mercado sem ter aposta a marcação CE:

- (a) Os produtos que constem da lista de produtos menos importantes no que concerne aos aspectos de saúde e de segurança, elaborada pela Comissão Europeia, desde que acompanhados de uma declaração de conformidade com as boas práticas técnicas;*
- (b) Os produtos que satisfaçam disposições nacionais relativas à certificação obrigatória até que as especificações técnicas europeias referidas no artigo 5º obriguem à aposição da marcação CE.*

Também, de acordo com o Decreto-Lei n.º 50/2008 de 19 de Março, artigo 1º - ponto 3, o qual altera o artigo 17.º do Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU), a utilização de produtos da construção em edificações novas, ou em intervenções, é condicionada, na ausência de marcação CE, à certificação da sua conformidade com especificações técnicas em vigor em Portugal.



Essa certificação da conformidade pode ser requerida por qualquer interessado, devendo sempre ser tidos em conta para o efeito os certificados de conformidade com especificações técnicas em vigor em qualquer Estado membro da União Europeia, na Turquia ou em Estado subscritor do acordo do espaço económico europeu, bem como os resultados satisfatórios nas inspeções e ensaios efectuados no Estado produtor, nas condições previstas no n.º 2 do artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 113/93, de 10 de Abril.

A listagem das normas Portuguesas encontra-se em www.ipq.pt

Documentos de homologação

Também de acordo com o Decreto-Lei n.º 50/2008 de 19 de Março, artigo 1º - ponto 5, nos casos em que os produtos de construção não forem obrigados à aposição de marcação CE nem à certificação da sua conformidade com especificações técnicas em vigor em Portugal, e sempre que a sua utilização em edificações novas ou intervenções possa comportar risco para a satisfação das exigências essenciais indicadas no n.º 1 deste Decreto-Lei, fica a mesma condicionada à respectiva homologação pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Poderão ser aceites produtos cuja homologação tenha sido dispensada pelo LNEC, desde que essa dispensa tenha comprovativo escrito no qual estejam discriminados os certificados de conformidade, emitidos por entidade aprovada em Estado membro da União Europeia, na Turquia ou em Estado subscritor do acordo do espaço económico europeu, que atestarem suficientemente a satisfação das referidas exigências.

A homologação pode ser requerida por qualquer interessado.

As homologações são concedidas sempre que os requisitos enunciados no anexo I do Decreto-Lei n.º 113/93, de 10 de Abril, se revelem preenchidos.

C.1.1.3 - Requisitos para aceitação dos materiais

Para materiais cuja marcação CE seja obrigatória



O Adjudicatário terá de verificar se os produtos sujeitos a marcação CE que vai utilizar na obra são portadores desta marcação ou nos próprios produtos, ou nas etiquetas, ou nos documentos que acompanham o produto e se a marcação CE é acompanhada da informação que consta da Aprovação Técnica Europeia (ETA ou ETAG) do produto ou do Anexo ZA, o qual identifica as secções relativas às exigências ou requisitos essenciais, bem como outras disposições relativas à marcação CE, da norma harmonizada que transpõe a correspondente norma europeia de cada produto.

O Adjudicatário para além dessa informação, terá de apresentar à Fiscalização, os seguintes documentos:

- (a) a Declaração de Conformidade CE com a norma harmonizada do produto, feita pelo produtor (ou pelo seu agente estabelecido no Espaço Económico Europeu);
- (b) o Certificado:
 - de Conformidade do produto, no caso deste ser objecto, na norma harmonizada, do sistema de avaliação da conformidade 1 ou 1+;
 - do Controlo da Produção em Fábrica do produto, no caso deste ser objecto, na norma harmonizada, do sistema de avaliação da conformidade 2 ou 2+;
- (c) no caso do produto ser objecto, do sistema de avaliação da conformidade 3, o Boletim de Ensaios emitido pelo laboratório de ensaios.
- (d) A ficha técnica do produto.

A Fiscalização deverá comparar a ficha técnica do produto com o anexo ZA da respectiva norma e ajuizar da sua adequabilidade.

Para materiais cuja marcação CE não seja obrigatória



Com certificação da sua conformidade com especificações técnicas em vigor em Portugal.

O Adjudicatário terá de verificar a conformidade do produto com legislação nacional ou com especificações técnicas em vigor em Portugal.

O Adjudicatário terá de apresentar à Fiscalização o Certificado da Conformidade do produto.

Documento de Homologação

O Adjudicatário terá de apresentar à Fiscalização:

➤ o Documento de Homologação (DH) emitido pelo LNEC, estabelecendo a aptidão do produto ao uso pretendido.

ou

➤ comprovativo de ter sido dispensada a homologação, emitido pelo LNEC, e os certificados de conformidade emitidos por entidade aprovada em Estado membro da União Europeia, na Turquia ou em Estado subscritor do acordo do espaço económico europeu, que permitiram essa dispensa.

C.1.2 - Requisitos exigíveis a todos os materiais

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

O Adjudicatário observará rigorosamente as exigências estabelecidas neste caderno de encargos 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 acção de agentes atmosféricos serão obrigatoriamente depositados em armazéns que ofereçam segurança e protecção 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 Recepção 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 neste CE;
- sejam diferentes dos aprovados;
- que se deterioreem.

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 efectuar 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, quer 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 Projecto, 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.

C.1.3 - Referências normativas

O presente Caderno de Encargos inclui referências normativas não datadas, às quais se aplica a última edição da norma. As referências normativas são citadas nos respectivos capítulos A e B e no item C.3.

No que se refere às Normas Europeias constantes do acervo normativo nacional cita-se a versão portuguesa das mesmas, desde que disponível.

O item C4 lista as Normas Europeias harmonizadas mencionadas nos vários capítulos do presente Caderno de Encargos, aplicáveis aos produtos de construção para os quais é obrigatória a marcação CE, identifica o sistema de avaliação de conformidade estabelecido para os mesmos e se devem ser objecto de uma declaração e/ou de um certificado de conformidade CE emitido por um organismo notificado.

C.1.4 - Controlo de qualidade dos materiais, do produto executado e do processo de execução dos trabalhos



O controlo de qualidade dos materiais, do produto executado e do processo de execução dos trabalhos respeitantes às empreitadas é da responsabilidade do Adjudicatário que deverá apresentar para aprovação, juntamente com o programa de trabalhos e o cronograma financeiro, um plano de garantia e controlo de qualidade, bem como o nome do responsável pela sua implementação. Este plano deverá contemplar, no mínimo, o tipo e a frequência de ensaios discriminados no item C.3.

Os ensaios indicados são aqueles cuja realização se prevê efectuar 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 respectivo produtor, devendo a Fiscalização solicitar ao Adjudicatário a correspondente informação.

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

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

C.2 - Equipamento laboratorial para realização de ensaios

Não poderá ser iniciado qualquer tipo de trabalho, exceptuando os de sinalização, sem que esteja assegurada pelo Adjudicatário a disponibilidade, em obra, do equipamento laboratorial e do pessoal devidamente habilitado, necessários para efectuar o "controlo de qualidade" permanente.



O Adjudicatário deve dispor na obra de equipamento suficiente para a realização dos ensaios discriminados no item C.3, com excepção daqueles que, dada a sua especificidade, poderão ser realizados em Laboratórios Centrais ou Laboratórios Acreditados.

C.3 - Propriedades a avaliar, métodos e frequências de ensaio

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

- C.3.1 – Ensaio em camadas não ligadas;
- C.3.2 – Ensaio em misturas betuminosas.

Estes itens actualizam as referências normativas, tendo em conta o acervo normativo europeu, com excepção do item C.3.1.1 – Ensaio em solos .

As Normas Europeias de produto referenciadas (das quais algumas são Normas Europeias harmonizadas) incluem diversas secções, entre as quais as secções relativas aos requisitos técnicos apropriados às diversas utilizações.

Cada tipo de requisito inclui um conjunto de propriedades a especificar de acordo com a aplicação específica ou a origem do material. Nem todas as propriedades incluídas nestas Normas são requeridas no âmbito da presente versão do Caderno de Encargos, contudo foram consideradas todas as propriedades de determinação obrigatória. Igualmente, e no que respeita em particular às Normas Europeias harmonizadas, são requeridas algumas propriedades não constantes do Anexo ZA, ou seja, propriedades que não são alvo de marcação CE obrigatória, mas cuja avaliação se considerou relevante para a utilização prevista.

Os requisitos geométricos relativos aos produtos finais (por exemplo, misturas não ligadas para camadas granulares do pavimento) sobrepõem-se, quando aplicável, aos requisitos dos produtos que irão incorporar esses produtos finais (por exemplo, granulometria e/ou teor de finos do agregado britado de granulometria extensa).



Para cada uma das propriedades requeridas é especificada uma categoria a cumprir em função da aplicação específica ou, nos casos em que não é especificada uma categoria, é dada a indicação de que o valor deve ser declarado. Existem, igualmente, propriedades específicas para as quais as Normas Europeias definem à partida um valor limite de aceitação/rejeição e, nesses casos, esse valor ou outro mais exigente é considerado nas respectivas rubricas. Quando uma propriedade não é requerida é utilizada a categoria “NR – Não requerido”. Nos casos em que uma dada propriedade não se aplica ao material em causa é utilizada a sigla “NA – Não aplicável”.

No que respeita aos métodos de ensaio, as Normas Europeias de produto mencionam para cada propriedade um ou mais métodos de ensaio aplicáveis. Foram seleccionados os métodos de ensaio indicados nas Normas Europeias como “ensaio de referência” para a determinação da propriedade em causa.

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 adoptada para cada tipo de material.

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

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 inspecção 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 mantêm as características dos materiais.

No início de cada semana serão entregues à fiscalização os boletins dos ensaios realizados na semana anterior.

Os ensaios serão sempre referenciados aos perfis transversais do projecto, normalmente de 25 em 25 metros. Os ensaios devem ser identificados pelo código de referências indicadas nos quadros constantes do presente artigo.

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 acções correctivas 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.

C.3.1 - Camadas não ligadas

- 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 numa semana.

C.3.1.1 - Solos



Quadro C.1 - Ensaio e frequências para solos seleccionados

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência Normativa	Nº de Ensaio	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR	Granulometria de solos	LNEC E 196	1	Por lote
LL	Limite de liquidez	NP 143	1	Por lote
LP	Limite de plasticidade	NP 143	1	Por lote
EA	Equivalente de areia	LNEC E 199	1	Por lote
Azmet	Determinação do valor de azul de metileno	NF P 94-068	1	Por lote
CP	Compactação pesada	LNEC E 197	1	Em cada 15.000 m ²
CBR	Ensaio CBR	LNEC E 198	1	Em cada 15.000 m ²
TA(*)	,Teor em água	NP 84	3	Em cada 25 m
BS(*)	Baridade "in situ":solos	LNEC E 204	3	Em cada 25 m
Reg (3 m)	Régua de 3 m	-	1	Em cada 25 m e alternado em cada faixa de rodagem

(*) Para cada tipo de solos a aplicar em aterro deve proceder-se à calibração do gamadensímetro com recurso a estufa, ou a outro método fiável, e ao método de garrafa de areia, a fim de se evitar erros grosseiros na determinação "in situ" do teor em água e da baridade. Esta operação deve ser repetida sempre que as condições locais o aconselhem ou com uma periodicidade mínima de 1 vez por mês.

C.3.1.2. - Materiais Granulares

Quadro C.2 - Ensaio e frequências para camadas em ABGE

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência Normativa	Nº de Ensaio	Período ou quantidade correspondente; critérios
G	Análise granulométrica. Método de peneiração	NP EN 933-1	1	Por lote (*)
FI,	Índice de achatamento	NP EN 933-3	1	Por lote (*)
C	Percentagem partículas esmagadas e partidas	NP EN 933-5	1	Por cada 20.000 m ²
SE	Ensaio do equivalente de areia	NP EN 933-8	1	Por lote (*)
MB, MBF	Ensaio do azul de metileno	NP EN 933-9	1	Por lote (*)
LA	Método de determinação da resistência à fragmentação pelo método de ensaio de Los Angeles	NP EN 1097-2, secção 5	1	Por cada 30.000 m ²
M _{DE}	Determinação da resistência ao desgaste (micro-Deval)	NP EN 1097-1	1	Por cada 30.000 m ²
ρ_{ssd} , WA ₂₄	Determinação da massa volúmica e da absorção de água	NP EN 1097-6	1	Por cada 20.000 m ²



PROCTOR (ρ_d , ρ)	Test methods for laboratory reference density and water content – Proctor compaction	EN 13286-2	1	Por cada 20.000 m ²
ρ , ρ_d	Teor em água e baridade “in situ”: gamadensímetro	-	3	Em cada 25 m (**)
Reg (3 m)	Réguas de 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 m ³ .				
(**) Deve ser efectuada 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 efectuada com uma periodicidade mínima de uma vez por mês				

C.3.2 - Camadas em misturas betuminosas

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 numa semana.

C.3.2.1 - Fíleres para misturas betuminosas a quente

Quadro C.3 - Fíleres para misturas betuminosas a quente

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência Normativa	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G _F	Granulometria do filer	NP EN 933-10	1	por cada 100 ton; mínimo 1 por semana
v	Vazios do filer seco compactado	NP EN 1097-4	1	por cada 100 ton; mínimo 1 por dia
MB _F	Azul de metileno	NP EN 933-9	1	por cada 100 ton; mínimo 1 por semana

C.3.2.2 - Ligantes betuminosos

- Definição de lote



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

Quadro C.4 - Ligantes betuminosos

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência Normativa	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
P	Penetração com agulha	EN 1426	1	por cada lote
t _{RAB}	Temperatura de amolecimento	EN 1427	1	por cada lote

Na recepção em obra de ligantes betuminosos, deve ser feita uma recolha de amostras por cada tipo de ligante, com uma periodicidade mínima mensal para que sejam realizados, em laboratório acreditado externo ao Fornecedor e por conta do Adjudicatário, os ensaios requeridos.

C.3.2.3 - Misturas betuminosas a quente

O tipo de ensaios e frequências a realizar em misturas betuminosas fabricadas a quente a aplicar em camadas de base, regularização e desgaste, descrevem-se nos Quadros C.5 e C.6.

As misturas betuminosas aplicar na camada de base e de regularização são as seguintes:

- Camada de base é realizada - AC 20 base ligante (MB)
- Camada de regularização - AC 20 base ligante (MB) ou AC 20 base ligante (MBD)

Quadro C.5 - Camada de base e camada de regularização

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência Normativa	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G	Análise - Granulometria	NP EN 933-1	1	por lote
MB _F	Azul de metileno	NP EN 933-9	2	por semana de trabalho
FI	Índice de achatamento	NP EN 933-3	1	por 2 semanas de trabalho
C	Percentagem partículas esmagadas e partidas	NP EN 933-5	1	por 2 semanas de trabalho



LA	Los Angeles	NP EN 1097-2	1	por 2 semanas de trabalho
M _{DE}	Micro-Deval	NP EN 1097-1		por 4 semanas de trabalho
pssd, WA ₂₄	Massa volúmica e absorção de água	NP EN 1097-6	1	por 2 semanas de trabalho
Aab	Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	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	Determination of particle size distribution	EN 12697-2	1	por lote
M	Ensaio Marshall	EN 12697-34	1	por lote
ITSR	Sensibilidade à água	EN 12697-12	2x4	por lote
S	Percentagem de betume	EN 12697-1	1	por lote
ρ _m	Baridade máxima teórica	EN 12697-5	1	por lote
ρ _b	Baridade de misturas compactadas (tarolos)	EN 12697-6	5	por lote
Reg	Reg (3 m) ou IRI (características de superfície)	-	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI

Quadro C.6 - Camada de desgaste - AC 14 surf ligante (BB)

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência Normativa	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G	Granulometria	NP EN 933-1	1	por lote
MB _F	Azul de metileno	NP EN 933-9	2	por semana de trabalho
FI	Índice de achatamento	NP EN 933-3	1	por 2 semanas de trabalho
C	Percentagem partículas esmagadas e partidas	NP EN 933-5	1	por 2 semanas de trabalho
LA	Los Angeles	NP EN 1097-2	1	por 2 semanas de trabalho
M _{DE}	Micro-Deval	NP EN 1097-1	1	por 4 semanas de trabalho
PSV	Coefficiente de polimento	NP EN 1097-8	1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
pssd WA ₂₄	Massa volúmica e absorção de água	NP EN 1097-6	1	por 2 semanas de trabalho
SB _{LA}	Ebulição para basaltos "Sonnenbrand"		1	em cada utilização de agregados basálticos de uma nova origem e onde existam indícios de "Sonnenbrand"
Aab	Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	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



**Rede de Águas Residuais Domésticas de Trutas
– 2.ª Fase e Remodelação da Rede de
Abastecimento de Água**

Município da Marinha Grande

Gbm	Granulometria	EN 12697-2	1	por lote
M	Ensaio Marshall	EN 12697-34	1	por lote
ITSR	Sensibilidade à água	EN 12697-12	2x4	provetes por 2 semanas de trabalho
S	Percentagem de betume	EN 12697-1	1	por lote
ρ_m	Baridade	EN 12697-5	1	por lote
ρ_b	Baridade de misturas compactadas (tarolos)	EN 12697-6	5	por lote
ST	Régua (3 m)	EN 13036-7	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	NP ISO 13473-1	-	em contínuo
MTD	Método volumétrico da mancha	EN 13306-1	1	em cada 100 metros
PTV	Pêndulo britânico	EN 13036-4	1	em cada 100 metros
CA	Coefficiente de atrito	BS 7941-1:2	-	em contínuo
FWD	Ensaio de carga com deflectómetro de impacto		1	cada 100 metros nas vias mais solicitadas e cada 200 metros nas vias menos solicitadas
IRI	Índice de Irregularidade Longitudinal	EN 13036-5	-	em contínuo

C.4 - Listagem de Normas Europeias

Quadro C.7 - 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 13108-1	Misturas do grupo betão betuminoso	2+	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 14188-1	Produtos para selagem de juntas (a quente)	4	<input checked="" type="checkbox"/>	-
EN 14188-2	Produtos para selagem de juntas (a frio)	4	<input checked="" type="checkbox"/>	-


(a) – Certificado do Controlo da Produção em Fábrica (FPC)



Quadro C.8 - Listagem das Normas Europeias de produto, incluindo Normas Europeias harmonizadas

Referência normativa		Norma Europeia harmonizada
EN 12271	Surface dressing - Requirements	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 12591	Bitumen and bituminous binders – Specifications for paving grade bitumens	-
NP EN 13043	Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 13108-1	Bituminous mixtures. Material specifications. Part 1: Asphalt concrete	<input checked="" type="checkbox"/>
NP EN 13242	Agregados para materiais não ligados ou tratados com ligantes hidráulicos utilizados em trabalhos de engenharia civil e na construção rodoviária	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 13285	Unbound mixtures. Specification	-
EN 13808	Bitumen and bituminous binders – Framework for specifying cationic bituminous emulsions	-



 01234	
AnyCo Ltd PO Box 21, B-1050 05 01234-CPD-00234	
EN 13108-1 Asphalt Concrete for roads and other trafficked areas AC 16 surf 70/100 euro asphalt plant: S24	
General requirements + empirical requirements	
Void content	
- maximum	V_{max70} (7,0 %)
- minimum	V_{min20} (2,0 %)
Minimum voids filled with bitumen	VFG_{min} (60 %)
Maximum voids filled with bitumen	VFB_{max} (83 %)
Voids in mineral aggregate	VMA_{min14} (14 %)
Voids content after 10 gyrations	$V10G_{max}$ (9,3 %)
Water sensitivity	ITS_{p90} (90 %)
Resistance to abrasion by studded tyres ¹ (40 ml)	MA_{N40}
Reaction to fire	Euroclass CR**
Temperature of the mixture	140 °C to 180 °C
Grading (passing)	
22,4 mm sieve	100 %
16 mm sieve	95 %
11,2 mm sieve	88 %
5,6 mm sieve	62 %
2 mm sieve	40 %
0,600 mm sieve	33 %
0,250 mm sieve	22 %
0,075 mm sieve	5,8 %
Dirt content	B_{max50} (5,0 %)
Marshall values	S_{min10} (10,0 kN) 10 kN P_{max15} (15,0 kN) F_4 (4 mm) Q_{max2} (2,5 kN/mm)
Resistance to permanent deformation	
- large size device: proportional rut depth	P_2 (5,0 %)
- small size device: wheel tracking slope	$WTS_{A/R}$ 0,0 (10 mm)
small size device: proportional rut depths	$PRD_{A/R}$ 9,0 (9,0 %)
¹ Stating test conditions selected in accordance with EN 13108-20.	

Marcação de conformidade CE, consistindo no símbolo "CE" de acordo com a Directiva 93/68/CE

Número de identificação do organismo de certificação
Nome ou marca de identificação e endereço registado do fabricante

Últimos dois algarismos do ano que a marcação foi afixada
Número do certificado

Número da norma europeia

Descrição do produto

Designação europeia do produto

Nome da fábrica

Código de identificação da mistura

Informações sobre as características regulamentadas que devem corresponder ao descrito na tabela ZA. 1a. No entanto o fabricante pode desejar declarar o valor de desempenho actual para além da categoria ou da classe especificada nesta norma.

**EXEMPLO DA MARCAÇÃO CE
PARA MISTURAS BETUMINOSAS**

CONTEÚDO DA FICHA DE PRODUTO

EN 13108-1

Exemplo da marcação CE (adaptado da EN 13108-1)