abrantes
cidade centenária

REPAVIMENTAÇÃO E SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DA AV. D. JOÃO I ABRANTES

IV – PAVIMENTAÇÃO

PROJETO DE EXECUÇÃO
ABRIL, 2020

INDICE

00.00 - CONTROLO DE QUALIDADE 3
00.00.1 – Generalidades 3
00.00.1.1 - Disposições aplicáveis aos produtos de construção 3
00.00.1.1.1 - Obrigatoriedade da marcação CE, certificação ou homologação de produtos de construção 3
00.00.1.1.2 - Legislação sobre produtos 3
00.00.1.1.3 - Requisitos para aceitação dos materiais 5
00.00.1.2 Requisitos exigíveis a todos os materiais 6
00.00.1.3 – Referências normativas 7
00.00.1.4 – Controlo de qualidade dos materiais, do produto executado e do processo de execução dos trabalhos 7
00.00.2 - Equipamento laboratorial para realização de ensaios 7
00.00.3 – Propriedades a avaliar e métodos de ensaio 8
00.00.4 - Frequência de ensaios 22
00.00.4.03 - Pavimentação 23
01.03 - PAVIMENTAÇÃO 55
CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS 55
01.03.0 - Materiais constituintes das misturas não ligadas, misturas betuminosas, misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico 55
01.03.1 - Materiais para camadas não ligadas 71
01.03.2 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente 76
01.03.3 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a frio 94
01.03.4 – Materiais para tratamentos superficiais 99
01.03.5 - Materiais para Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos 105
01.03.8 - Regas betuminosas de impregnação, colagem ou cura 115
01.03.9 - Trabalhos especiais de pavimentação 115
01.03.10 – Misturas recicladas 119
02.03 - PAVIMENTAÇÃO 129
MÉTODOS CONSTRUTIVOS 129
02.03.1 - Camadas não ligadas 129
02.03.2 - Camadas de misturas betuminosas a quente 135
02.03.3 – Misturas betuminosas a frio 169
02.03.4 - Tratamentos superficiais 178
02.03.5 - Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos 185
02.03.8 – Regas betuminosas de impregnação, colagem ou cura 195
02.03.9 - Trabalhos especiais de pavimentação 198
02.03.10 - Misturas recicladas 206

00.00 - CONTROLO DE QUALIDADE

00.00.1 – Generalidades

00.00.1.1 - Disposições aplicáveis aos produtos de construção

00.00.1.1.1 - 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.

00.00.1.1.2 - 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 nº 113/93, de 10 de Abril, e a Portaria nº 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 nº139/95, que transpôs para a ordem jurídica interna a Directiva nº93/68/CE do Conselho (que modificou alguns dos artigos da DPC), de 22 de Julho, e de novo alterado pelo Decreto-Lei nº 374/98 de 24 Nov, que procedeu a alguns acertos e melhorias de redacção. Com a publicação do Decreto-Lei nº 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 nº 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".

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 inspecções 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 Dec-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 atestaram 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.

00.00.1.1.3 - 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+;

(b) 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.

00.00.1.2 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 deteriorem.

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 especifica.
Os encargos daí resultantes serão da conta do Adjudicatário.
Nenhum material pode ser aplicado na obra sem prévia autorização da Fiscalização.

00.00.1.3 – Referências normativas

O presente Caderno de Encargos inclui referências normativas não datadas, às quais se aplica a última edição da norma (incluindo as emendas). As referências normativas são citadas nos respectivos capítulos 01 e 02 e as normas são listadas no item 00.00.3.
No que se refere às Normas Europeias constantes do acervo normativo nacional cita-se a versão portuguesa das mesmas, desde que disponível.
O Anexo IA lista as Normas Europeias harmonizadas mencionadas nos vários volumes 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.

00.00.1.4 – 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 descriminados no item 00.00.4.
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 EP – Estradas de Portugal, 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.

00.00.2 - Equipamento laboratorial para realização de ensaios

Previamente à sua instalação, o Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização um projecto esquemático do laboratório, acompanhado de uma relação dos meios humanos e de equipamento (incluindo viaturas) que pretende afectar em exclusivo à obra.

Não poderá ser iniciado qualquer tipo de trabalho, exceptuando os de sinalização, sem que esteja assegurada pelo Adjudicatário a disponibilidade, em obra, do equipamento laboratorial e do pessoal devidamente habilitado, necessários para efectuar o seu "controlo de qualidade" permanente.
No âmbito da implementação do Sistema de Gestão da Qualidade do Adjudicatário, deverá ser assegurado que os dispositivos utilizados para fins de medição, inspecção e ensaio se encontram identificados, que são periodicamente calibrados/verificados e que os mesmos são adequados às exigências de medição pretendidas. Aplica-se a todos os dispositivos de monitorização e medição

(DMM) utilizados pelo Adjudicatário cujo resultado tenha impacto directo na qualidade do produto ou serviço prestado.
Este equipamento poderá ser também utilizado pela Fiscalização, sempre que esta o desejar.
O Adjudicatário deve dispor na obra de equipamento suficiente para a realização dos ensaios descriminados no item 00.00.4, com excepção daqueles que, dada a sua especificidade, poderão ser realizados em Laboratórios Centrais ou Laboratórios Acreditados.

00.00.3 – Propriedades a avaliar e métodos de ensaio

O presente item descrimina, nos itens seguintes, as propriedades a avaliar e os respectivos métodos de ensaio no âmbito do controlo de qualidade dos trabalhos a realizar:
00.00.3.1 – Ensaios em solos e rochas;
00.00.3.2 – Ensaios em agregados naturais e reciclados, e fíleres;
00.00.3.3 – Ensaios em ligantes betuminosos;
00.00.3.4 – Ensaios em misturas betuminosas;
00.00.3.5 – Ensaios em ligantes hidráulicos e misturas tratadas com ligantes hidráulicos;
00.00.3.6 – Ensaios em caldas de cimento e betões hidráulicos.
00.00.3.7 – Ensaios em aços
Estes itens actualizam as referências normativas, tendo em conta o acervo normativo europeu, com excepção do item 00.00.3.1 – Ensaios em solos e rochas.
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.

O Anexo IB, Quadro 00.00.IB, lista as Normas Europeias de produto (incluindo as Normas Europeias harmonizadas indicadas no Anexo IA, Quadro 00.00.IA).
Nos seguintes itens, organizados por tipos de materiais, constam Quadros que listam as Normas de ensaio aplicáveis às diversas propriedades requeridas.

00.00.3.1 - Ensaios em solos e rochas

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência normativa
Azmet	Determinação do valor de azul de metileno	NF P 94-068
ILA	Índices de lamelação e alongamento	BS 812
GR	Granulometria de solos	LNEC E 196
CP	Compactação pesada	LNEC E 197
CBR	Ensaio CBR	LNEC E 198
EA	Equivalente de areia	LNEC E 199
TMO	Teor em matéria orgânica	LNEC E 201
BS	Baridade "in situ": solos	LNEC E 204

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência normativa
CBRim	Ensaio CBR imediato (CBR sem embebição e sem sobrecarga)	NF P 94-078
PEPS	Densidade das partículas	NP 83
TA	Teor em água	NP-84
LL	Limite de liquidez	NP 143
LP	Limite de plasticidade	NP 143
ECP	Ensaio de carga com placa	Procedimento LCPC
FR	Ensaio de fragmentabilidade	NF P 94-066
DR	Ensaio de degradabilidade	NF P 94-067
IV	Determinação do índice de vazios	Macro-Ensaio – Procedimento LNEC

00.00.3.2 - Ensaios em agregados naturais e reciclados, e fíleres

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência normativa
Aab	Determination of the affinity between aggregate and bitumen	EN 12697-11
$?_{R\&B}$	*Delta ring and ball test* (ensaio de anel e bola)	EN 13179-1
-	*Test methods for laboratory reference density and water content – Introduction general requirements and sampling*	EN 13286-1
PROCTOR $(?_d, ?)$	*Test methods for laboratory reference density and water content – Proctor compactation*	EN 13286-2
GA	Determinação da baridade seca "in situ" pelo método da garrafa de areia	LNEC E 204

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência normativa
R_{AS}	Reactividade álcalis-sílica	LNEC E 461
X	Teor de carbonato dos agregados finos	NP EN 196-21, secção 5
-	Métodos de amostragem	NP EN 932-1
-	Métodos de redução de amostras laboratoriais	NP EN 932-2
PD	Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3
-	Equipamento comum e calibração	NP EN 932-5
-	Definições de repetibilidade e reprodutibilidade	NP EN 932-6
G	Análise granulométrica. Método de peneiração	NP EN 933-1
F	Teor de finos	NP EN 933-1
FM	Módulo de finura	NP EN 933-1 e NP EN 12620, Anexo B
-	Distribuição granulométrica. Peneiros de ensaio, dimensão nominal das aberturas	NP EN 933-2
FI	Índice de achatamento	NP EN 933-3
C	Percentagem de partículas esmagadas e partidas nos agregados grossos	NP EN 933-5
SC	Percentagem de conchas nos agregados grossos	NP EN 933-7
SE	Ensaio do equivalente de areia	NP EN 933-8
MB,MB_F	Ensaio do azul de metileno	NP EN 933-9
G_F	Granulometria do fíler (peneiração por jacto de ar)	NP EN 933-10

Código do ensaio	Designação do ensaio	Referência normativa
M_{DE}	Determinação da resistência ao desgaste (micro-Deval)	NP EN 1097-1
LA	Método de determinação da resistência à fragmentação pelo método de ensaio de Los Angeles	NP EN 1097-2, secção 5
$?_b$, ?	Determinação da baridade e do volume de vazios	NP EN 1097-3
υ	Determinação dos vazios do fíler seco compactado	NP EN 1097-4
O	Determinação do teor de água por secagem em estufa ventilada	NP EN 1097-5
$?_{ssd}$, WA_{24}	Determinação da massa volúmica e da absorção de água	NP EN 1097-6
$?_f$	Determinação da massa volúmica do fíler. Método do picnómetro	NP EN 1097-7
PSV	Determinação do coeficiente de polimento	NP EN 1097-8
MS	Ensaio do sulfato de magnésio	NP EN 1367-2
S_{LA}	Ensaio de ebulição para basaltos "Sonnenbrand"	NP EN 1367-3
V_{LA}	Determinação da resistência ao choque térmico	NP EN 1367-5
C	Teor de iões cloro solúveis em água	NP EN 1744-1, secção 7
S	Teor total de enxofre	NP EN 1744-1, secção 11
AS	Teor de sulfatos solúveis em ácido	NP EN 1744-1, secção 12
m_{LPC}	Contaminantes orgânicos leves	NP EN 1744-1, secção 14.2

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
OCth	Determinação dos componentes orgânicos, teor de húmus (constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura/betão)	NP EN 1744-1, secção 15.1
Ocaf	Determinação dos componentes orgânicos, teor de ácido fúlvico (constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura/betão)	NP EN 1744-1, secção 15.2
Ocar	Determinação dos componentes orgânicos, método da argamassa (constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura/betão)	NP EN 1744-1, secção 15.3
SS	Determinação do teor de sulfuretos solúveis em água.	NP 1744-1
-	Libertação de substâncias perigosas	EN 12457-4

00.00.3.3 – Ensaios em ligantes betuminosos

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
-	*Sampling bituminous binders*	EN 58
pp	*Characterization of perceptible properties*	EN 1425
P	*Determination of needle penetration*	EN 1426
t_{RAB}	*Determination of the softening point – Ring and Ball method*	EN 1427
R	*Determination of residue on sieving of bitumen emulsion and determination of storage stability by sieving*	EN 1429
PI	*Determination of flash and fire point – Cleveland open cup method*	EN ISO 2592
Ip	*Penetration Index*	EN 12591, Anexo A
X_s	*Determination of solubility*	EN 12592
Fr	*Determination of the Fraass breaking point*	EN 12593
-	*Preparation of test samples*	EN 12594

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
υ	*Determination of kinematic viscosity*	EN 12595
RTFOT	*Determination of the resistance to hardening under influence of heat and air*	EN 12607-1
s	*Determination of efflux time of bitumen emulsion by the efflux viscometer*	EN 12846
Sc	*Determination of mixing stability with cement of bitumen emulsion*	EN 12848
BV	*Determination of breaking behaviour – Determination of breaking value of cationic bitumen emulsions, mineral filler method*	EN 13075-1
FMT	*Determination of breaking behaviour – Determination of fines mixing time of cationic bitumen emulsions*	EN 13075-2
υ_b	*Determination of viscosity of bitumens using a rotating spindle apparatus*	EN 13302
R_E	*Determination of the elastic recovery of modified bitumen*	EN 13398
-	*Determination of storage stability of modified bitumen*	EN 13399
-	*Determination of the tensile properties of the modified bitumen by the force ductility method*	EN 13589
–	Viscosímetro de Haake	Procedimento no ANEXO I.C

00.00.3.4 – Ensaios em misturas betuminosas

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
IRC	*Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão*	ASTM D1074
Rc	*Resistência à compressão*	ASTM D 1075

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
Ca	*Methods for measuring the skid resistence of pavement surfaces- Side-way force coefficient routine investigation machine*	BS 7941-1
Ca	*GR Methods for measuring the skid resistence of pavement surfaces- Test methods for measurement of skid resistence using the Grip tester bracked wheel fixed slip device*	BS 7941-2
AD-VPS	*Determination of binder aggregate adhesivity by the Vialit plate shock test method*	EN 12272-3
-	*Sampling for binder extraction*	EN 12274-1
PLr	*Determination of residual binder content*	EN 12274-2
ECONS	*Consistency*	EN 12274-3
ECOES	*Determination of cohesion of the mix*	EN 12274-4
WTAT (*L*)	*Determination of wearing*	EN 12274-5
TxA (Y)	*Rate of aplication*	EN 12274-6
AT	*Shaking abrasion test*	EN 12274-7
-	*Sampling for binder extraction*	EN 12274-1
S	*Soluble binder content (*)*	EN 12697-1
Gbm	*Determination of particle size distribution*	EN 12697-2
-	*Bitumen recovery: Rotary evaporator*	EN 12697-3
$?_m$	*Determination of the maximum density*	EN 12697-5
$?_b$	*Determination of bulk density of bituminous specimen*	EN 12697-6
Vc	*Determination of void characteristics of bituminous specimens*	EN 12697-8
Comp	*Compactibility*	EN 12697-10
Aab	*Determination of the affinity between aggregate and bitumen*	EN 12697-11

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
ITSR	*Determination of the water sensitivity of bituminous specimens*	EN 12697-12
Tm	*Temperature measurement*	EN 12697-13
Wc	*water content*	EN 12697-14
PL	*Particle loss of porous asphalt specimen*	EN 12697-17
D	*Binder drainage*	EN 12697-18
K	*Permeability of specimen*	EN 12697-19
WT	*Wheel tracking*	EN 12697-22
-	*Sampling*	EN 12697-27
-	*Preparation of samples for determining binder content, water content and grading*	EN 12697-28
Ddbs	*Determination of the dimensions of a bituminous specimen*	EN 12697-29
IC	*Specimen preparation, impact compactor*	EN 12697-30
M	*Marshall test*	EN 12697-34
Lm	*Laboratory mixing*	EN 12697-35
Tbp	*Determination of the thickness of a bituminous pavement*	EN 12697-36
-	*Common equipment and calibration*	EN 12697-38
B	*Binder content by ignition (**)*	EN 12697-39
HC	*In situ drainability*	EN 12697-40
MTD	Profundidade da macro-textura da superfície do pavimento através da "mancha de areia"	EN 13306-1
OT	Drenabilidade do pavimento	EN 13036-3

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
PTV	Qualidade antiderrapante da superfície – ensaio com pêndulo	EN 13036-4
IRI	Índice de irregularidade longitudinal	EN 13036-5
ST	Irregularidade de camadas de pavimentos – ensaio com régua	EN 13036-7
TU	Irregularidade transversal e outros tipos de irregularidades, definições, métodos de avaliação e relatório	EN 13036-8
ADli	*Ensaio de adesividade aglutinante - agregado*	JAE P-53
IRC	Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	MIL-STD-620 A
MPD	Caracterização da textura do pavimento a partir de perfis da superfície. Parte 1: Determinação da profundidade média do perfil	NP ISO 13473-1
PERM	Permeabilidade (misturas betuminosas porosas) *in situ* medida com LCS	NLT 327
CP/D	Ensaio Cântabro de perda por desgaste (Efeito da água sobre a coesão de misturas betuminosas abertas)	NLT 362

(*) Aplicável a betumes não modificados.

(**) Aplicável a betumes não modificados e modificados.

00.00.3.5 - Ensaios em ligantes hidráulicos e misturas tratadas com ligantes hidráulicos

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
RTpeb-i	Resistência à tracção por compressão diametral em provetes fabricados em laboratório (Ensaio "brasileiro"), aos i dias	ASTM C 496
RTceb-i	Resistência à tracção por compressão diametral em carotes retiradas do pavimento	ASTM C 496

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
Ca	*Methods for measuring the skid resistence of pavement surfaces- Side-way force coefficient routine investigation machine*	BS 7941-1
Ca	*GR Methods for measuring the skid resistence of pavement surfaces- Test methods for measurement of skid resistence using the Grip tester bracked wheel fixed slip device*	BS 7941-2
N, R	*Methods of testing cement – Part 1: Determination of strength*	EN 196-1
AQ	*Methods of testing cement – Part 2: Chemical analysis of cement*	EN 196-2
TIP, Exp	*Methods of testing cement – Part 3: Determination of setting time and soundness*	EN 196-3
Pz	*Methods of testing cement – Part 5: Pozzolanicity test for pozzolanic cements*	EN 196-5
IRI	Índice de irregularidade longitudinal	EN 13036-5
?, $?_d$, w	*Unbound and hydraulically bound mixtures – Part 2: Test methods for the determination of the laboratory reference density and water content – Proctor compaction*	EN 13286-2

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
R_c	*Unbound and hydraulically bound mixtures – Part 41: Test method for the determination of the compressive strength of hydraulically bound mixtures*	EN 13286-41
MCV	*Unbound and hydraulically bound mixtures – Part 46: Test method for the determination of the moisture condition value*	EN 13286-46
CBRi, LS	*Unbound and hydraulically bound mixtures – Part 47: Test method for the determination of the California bearing ratio, immediate bearing index and linear swelling*	EN 13286-47
P	*Unbound and hydraulically bound mixtures – Part 48: Test method for the determination of degree of pulverisation*	EN 13286-48
MTD	Profundidade da macro-textura da superfície do pavimento através da "mancha de areia"	EN 13306-1
MPD	Caracterização da textura do pavimento a partir de perfis da superfície. Parte 1: Determinação da profundidade média do perfil	NP ISO 13473-1
G	Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 1: Análise granulométrica. Método de peneiração	NP EN 933-1
BS	Baridade "in situ"	-
Reg (3 m)	Medição da regularidade da camada com régua de 3 m	-

00.00.3.6 - Ensaios em caldas de cimento e betões hidráulicos

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
-	*Testing hardened concrete – Part 9: Freeze/thaw resistance – Scaling*	EN 12390-9
TCCc	*Testing concrete in structures – Part 1: Cored specimens – Testing, examining and testing in compression*	EN 12504-1
TCPsm	*Concrete pavements – Part 1: Test method for the determination of the thickness of a concrete pavement by survey method*	EN 13863-1
TCPc	*Concrete pavements – Part 3: Test methods for the determination of the thickness of a concrete pavement from cores*	EN 13863-3
CarbA	Determinação da resistência à carbonatação	LNEC E 391
CDCl	Determinação do coeficiente de difusão de cloretos	LNEC E 463
Dens	Caldas de injecção para armaduras de pré-esforço – Métodos de ensaio (Densidade)	NP EN 445
EFC	Caldas de injecção para armaduras de pré-esforço – Métodos de ensaio (Ensaio de fluidez com cone)	NP EN 445
EE	Caldas de injecção para armaduras de pré-esforço – Métodos de ensaio (Ensaio de exsudação)	NP EN 445
EVV	Caldas de injecção para armaduras de pré-esforço – Métodos de ensaio (Ensaio de variação de volume)	NP EN 445
RC-i	Caldas de injecção para armaduras de pré-esforço – Métodos de ensaio (Resistência à compressão, a **i** dias)	NP EN 445
h	Ensaios do betão fresco – Parte 2: Ensaio de abaixamento	NP EN 12350-2

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
TVb	Ensaios do betão fresco – Parte 3: Ensaio Vêbê	NP EN 12350-3
c	Ensaios do betão fresco – Parte 4: Grau de compactibilidade	NP EN 12350-4
VE	Ensaios do betão fresco – Parte 5: Ensaio da mesa de espalhamento	NP EN 12350-5
D	Ensaios do betão fresco – Parte 6: Massa volúmica	NP EN 12350-6
A_c	Ensaios do betão fresco – Parte 7: Determinação do teor de ar – Métodos pressiométricos	NP EN 12350-7
f_c	Ensaios do betão endurecido – Parte 3: Resistência à compressão dos proveres de ensaio	NP EN 12390-3
f_{cf}	Ensaios do betão endurecido – Parte 5: Resistência à flexão de proveres	NP EN 12390-5
f_{ct}	Ensaios do betão endurecido – Parte 6: Resistência à tracção por compressão de proveres	NP EN 12390-6
-	Ensaios do betão endurecido – Parte 7: Massa volúmica do betão endurecido	NP EN 12390-7
-	Ensaios do betão endurecido – Parte 8: Profundidade de penetração da água sob pressão	NP EN 12390-8
Esp	Betão autocompactável – Ensaio de espalhamento	pr EN 12350-8
FunV	Betão autocompactável – Ensaio do funil-V	pr EN 12350-9
ESIV	Ensaio sónico de integridade vertical	Procedimento LNEC
ESCH	Ensaio sónico “cross-hole”	Procedimento LNEC
Reg (3 m)	Medição da regularidade da camada com régua de 3 m	-
Reg (5 m)	Medição da regularidade da camada com régua de 5 m	-

00.00.3.7 - Ensaios de aço para armaduras ordinárias e de pré-esforço

Para a realização destes ensaios o Adjudicatário deve recorrer a laboratórios acreditados sendo obrigatórios para classes de inspecção dois e três.

Código do ensaio	Designação do ensaio	Norma ou especificação
ETV	Ensaio de tracção de varões	EN ISO 15630-1
MNV	Medição de nervuras de varões	EN ISO 15630-1
MNRE	Medição de nervuras de redes electrossoldadas	EN ISO 15630-1
ETRE	Ensaio de tracção de redes electrossoldadas	EN ISO 15630-2
ETPE	Ensaio de tracção de aços de pré-esforço	EN ISO 15630-3

Quando as especificações de projecto o determinarem, devem ser realizados ensaios de recepção de outras propriedades, de acordo com o estabelecido nessas especificações relativamente ao método de ensaio, plano de amostragem e critérios de aceitação.

00.00.4 - Frequência de ensaios

O Adjudicatário obriga-se a satisfazer as frequências mínimas dos ensaios indicadas nos quadros seguintes, as quais estão associadas à definição de lote 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 se mantêm as características dos materiais.

No início de cada semana serão entregues à fiscalização os boletins dos ensaios realizados na semana anterior. Os boletins de ensaio a utilizar respeitarão a forma em uso na EP – Estradas de Portugal. Os ensaios serão sempre referenciados aos perfis transversais do projecto, normalmente de 25 em 25 metros. Em obras na plataforma de estradas em exploração, a referenciação será concretizada relativamente aos marcos hectométricos e quilométricos. Os ensaios devem ser identificados pelo código de referência indicado nas listas constantes do artigo 00.00.3.
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.

00.00.4.03 - Pavimentação

00.00.4.03.0-1 - Fíleres para misturas betuminosas a quente e para betão hidráulico

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G_{filer}, Granulometria do fíler	1	por cada 100 ton; mínimo 1 por semana
υ, Vazios do fíler seco compactado	1	por cada 100 ton; mínimo 1 por dia
MB_F, Azul de metileno	1	por cada 100 ton; mínimo 1 por semana

00.00.4.03.0-2 - Ligantes betuminosos

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

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
P, Penetração com agulha	1	por cada lote
t_{RAB}, Temperatura de amolecimento	1	por cada lote
υ_b, Viscosidade aparente a 175 ºC (viscosímetro de Brookfield (*)(**)	1	por cada lote ou 200 ton (v. Brookfield); 2 por dia de normal funcionamento (v. Haake)

(*) Aplicável apenas a betumes modificados com alta percentagem de borracha
(**) Deve ser apresentada a correlação entre a viscosidade de Brookfield e Haake, caso este último venha a ser utilizado em obra para caracterizar a viscosidade.

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 identificados em 00.00.4.03.0-2.

00.00.4.03.1 - Materiais para camadas granulares

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

- Quinhentos metros (500 m) de extensão de faixa;
- Três mil e quinhentos metros quadrados (3500 m2) de faixa;

A extensão construída num dia.

00.00.4.03.1.1 - Materiais com características de sub-base

00.00.4.03.1.1.1 - Solos seleccionados

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
GR, Granulometria	1	por lote
LL, Limite de liquidez	1	por lote
LP, Limite de plasticidade	1	por lote
EA, Equivalente de areia	1	por lote
Azmet, Azul de metileno	1	por lote
CP, Compactação pesada	1	em cada 15.000 m^2
CBR	1	em cada 15.000 m^2
TA, Teor em água	3	em cada 12,5 m
BS, Baridade "in situ"	3	em cada 12,5 m
Reg (3 m)	1	em cada 25 m e alternado em cada faixa de rodagem

00.00.4.03.1.1.2 - Agregado Britado de Granulometria Extensa (natural e reciclado)

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	por lote(*)
FI, Índice de achatamento	1	por lote(*)
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por cada 20.000 m^2 (*)(**)
SE, Equivalente de areia	1	por lote(*)
MB, Azul de metileno	1	por lote(*)
LA, Los Angeles	1	por cada 30.000 m^2 (*)
M_{DE}, micro-Deval	1	por cada 30.000 m^2 (*)
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por cada 20.000 m^2 (*)
PROCTOR	1	por cada 20.000 m^2 (*)
? , Teor de água e $?_d$, baridade *in situ* (gamadensímetro)	3	em cada 12,5 m(***)
Régua (3 m)	1	de 25 em 25 metros (longitudinal e transversal)

(*) A executar durante a aplicação em obra, sendo que durante a execução do armazenamento serão realizados ensaios por cada 10.000 m3.
(**) A executar por lote no caso do agregado ser seixo britado.
(***) 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.

00.00.4.03.1.2 - Materiais com características de base

00.00.4.03.1.2.1 - Agregado Britado de Granulometria Extensa (natural e reciclado)

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	por lote(*)
FI, Índice de achatamento	1	por lote(*)
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por cada 20.000 m^2 (*)(**)
SE, Equivalente de areia	1	por lote(*)
MB, Azul de metileno	1	por lote(*)
LA, Los Angeles	1	por cada 30.000 m^2 (*)
M_{DE}, micro-Deval	1	por cada 30.000 m^2 (*)
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por cada 20.000 m^2 (*)
PROCTOR	1	por cada 20.000 m^2 (*)
? , Teor de água e $?_d$, baridade *in situ* (gamadensímetro)	3	em cada 12,5 m(**)
Régua (3 m)	1	de 25 em 25 metros (longitudinal e transversal)

(*) A executar durante a aplicação em obra, sendo que durante a execução do armazenamento serão realizados ensaios por cada 10.000 m3.
(**) A executar por lote no caso do agregado ser seixo britado.
(***) 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.

00.00.4.03.2 - Misturas betuminosas a quente

Definição de lote conforme definido em **00.00.4.03.1**

00.00.4.03.2.1 - Camada de base

00.00.4.03.2.1.1 - AC 32 base ligante (MB)

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	por lote
MB_F, Azul de metileno	2	por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	por 2 semanas de trabalho
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por 2 semanas de trabalho(*)
LA, Los Angeles	1	por 2 semanas de trabalho
M_{DE}, micro- Deval	1	por 4 semanas de trabalho
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por 2 semanas de trabalho
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	por lote
S, Percentagem de betume	1	por lote
$?_m$,Baridade máxima teórica	1	por lote
$?_{,b}$, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	por lote
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

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

00.00.4.03.2.1.2 - AC 20 base ligante (MB)

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	por lote
MB_F, Azul de metileno	2	por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	por 2 semanas de trabalho
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por 2 semanas de trabalho(*)
LA, Los Angeles	1	por 2 semanas de trabalho
M_{DE}, micro-Deval		por 4 semanas de trabalho
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por 2 semanas de trabalho
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	por lote
M, Ensaio Marshall	1	por lote
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2 x 4	provetes por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água	2 x 4	provetes por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	1	por lote
$?_m$,Baridade máxima teórica	1	por lote
$?_{,b}$, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	por lote
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

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

00.00.4.03.2.1.3 - AC 20 base ligante (MBAM)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 00.00.4.03.2.1.2, acrescentando-se os ensaios para determinar o módulo da mistura após colocação em obra, se a Fiscalização o exigir.

00.00.4.03.2.2 - Camada de ligação

00.00.4.03.2.2.1 - AC 20 bin ligante (MB)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 00.00.4.03.2.1.2.

00.00.4.03.2.2.2 - AC 20 bin ligante (MBD)

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	por lote
MB_F, Azul de metileno	2	por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	por 2 semanas de trabalho
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por 2 semanas de trabalho(*)
LA, Los Angeles	1	por 2 semanas de trabalho
M_{DE}, micro-Deval		por 4 semanas de trabalho
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por 2 semanas de trabalho
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	por lote
M, Ensaio Marshall	1	por lote

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2 x 4	provetes por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água	2 x 4	provetes por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	1	por lote
$?_m$,Baridade máxima teórica	1	por lote
$?_{,b}$, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	por lote
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

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

00.00.4.03.2.2.3 - AC 16 bin ligante (MBAM)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 00.00.4.03.2.1.3.

00.00.4.03.2.2.4 - AC 14 bin ligante (BB)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 00.00.4.03.2.1.2.

00.00.4.03.2.2.5 – AC 4 bin ligante (AB)

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	por lote
MB_F, Azul de metileno	2	por semana de trabalho
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por 2 semanas de trabalho
Gbm, Granulometria	1	por lote

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
M, Ensaio Marshall	1	por lote
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2 x 4	provetes por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água	2 x 4	provetes por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	1	por lote
$?_m$,Baridade máxima teórica	1	por lote
$?_{,b}$, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	por lote
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

00.00.4.03.2.3 – Camada de regularização

00.00.4.03.2.3.1 - AC 20 reg ligante (MB)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 00.00.4.03.2.1.2.

00.00.4.03.2.3.2 - AC 20 reg ligante (MBD)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 00.00.4.03.4.2.2.

00.00.4.03.2.3.3 - AC 14 reg ligante (BB)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 00.00.4.03.2.1.2.

00.00.4.03.2.3.4 – AC 4 reg ligante (AB)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 00.00.4.03.2.2.5

00.00.4.03.2.4 – Camada de desgaste

00.00.4.03.2.4.1 – AC 14 surf ligante (BB)

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	por lote
MB_F, Azul de metileno	2	por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	por 2 semanas de trabalho
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por 2 semanas de trabalho
LA, Los Angeles	1	por 2 semanas de trabalho
M_{DE}, micro-Deval	1	por 4 semanas de trabalho
PSV, Coeficiente de polimento	1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por 2 semanas de trabalho
SB_{LA}, Ebulição para basaltos "Sonnenbrand"	1	em cada utilização de agregados basálticos de uma nova origem e onde existam indícios de "Sonnenbrand"
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	por lote

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
M, Ensaio Marshall	1	por lote
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2 x 4	provetes por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água	2 x 4	provetes por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	1	por lote
$?_m$,Baridade máxima teórica	1	por lote
$?_{,b}$, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	por lote
Régua (3 m)(*)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
MPD, profundidade média do perfil(*)	-	em contínuo
MTD, Método volumétrico da mancha(*)	1	em cada 100 metros
PTV, pêndulo britânico(*)	1	em cada 100 metros
CA, coeficiente de atrito(*)	-	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(*)	-	em contínuo

(*) Ver item 02.03.2.7

00.00.4.03.2.4.2 - PA 12,5 ligante (BBd)

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	por lote
MB_F, Azul de metileno	2	por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	por 2 semanas de trabalho
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por 2 semanas de trabalho
LA, Los Angeles	1	por 2 semanas de trabalho
M_{DE}, micro-Deval	1	por 4 semanas de trabalho
PSV, Coeficiente de polimento	1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por 2 semanas de trabalho
SB_{LA}, Ebulição para basaltos "Sonnenbrand"	1	em cada utilização de agregados basálticos de uma nova origem e onde existam indícios de "Sonnenbrand"
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	por lote
$?_m$,Baridade máxima teórica	1	por lote
PL, Perda de massa	2 x 4	1 por cada 2 lotes

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
CP/D, Cantabro Húmido	2 x 4	1 por lote
S, Percentagem de betume	1	por lote
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2 x 4	por semana de trabalho
$?_{,b}$, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	por lote
HC, Permeabilidade *insitu*	1	por cada 50 m e por faixa de rodagem
PERM, Permeabilidade *insitu*	1	por cada 12,5 m e por faixa de rodagem
Régua (3 m)(*)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
MPD, profundidade média do perfil(*)	-	em contínuo
MTD, Método volumétrico da mancha(*)	1	em cada 100 metros
PTV, pêndulo britânico(*)	1	em cada 100 metros
CA, coeficiente de atrito(*)	-	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(*)	-	em contínuo

(*) Ver item 02.03.2.7

00.00.4.03.2.4.3 – AC 10 surf ligante (mBBr)

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	por lote
MB_F, Azul de metileno	2	por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	por 2 semanas de trabalho
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por 2 semanas de trabalho(*)
LA, Los Angeles	1	por 2 semanas de trabalho
M_{DE}, micro-Deval	1	por 4 semanas de trabalho
PSV, Coeficiente de polimento	1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por 2 semanas de trabalho
WA_{24}, Resistência ao gelo-degelo	1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima, em ambientes sujeitos ao gelo-degelo
SB_{LA}, Ebulição para basaltos "Sonnenbrand"	1	em cada utilização de agregados basálticos de uma nova origem e onde existam indícios de "Sonnenbrand"

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
Gbm, Granulometria	1	por lote
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2 x 4	por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água	2 x 4	provetes por 2 semanas de trabalho
S, Percentagem de betume	1	por lote
?m,Baridade máxima teórica	1	por lote
$?_{,b}$, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	por lote
Régua (3 m)(*)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
MPD, profundidade média do perfil(*)	-	em contínuo
MTD, Método volumétrico da mancha(*)	1	em cada 100 metros
PTV, pêndulo britânico(*)	1	em cada 100 metros
CA, coeficiente de atrito(*)	-	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(*)	-	em contínuo

(*) Ver item 02.03.2.7

00.00.4.03.2.4.4 - AC 14 surf ligante (BBr)
O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 00.00.4.03.2.4.1.

00.00.4.03.2.4.5 - AC 14 surf ligante (BB) com incrustação de agregados duros
O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 00.00.4.03.2.4.1.

00.00.4.03.2.4.6 – MBA-BBA (mistura betuminosa aberta com betume modificado com alta percentagem de borracha)

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	por lote
MB_F, Azul de metileno	2	por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	por 2 semanas de trabalho
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por 2 semanas de trabalho(*)
LA, Los Angeles	1	por 2 semanas de trabalho
M_{DE}, micro-Deval	1	por 4 semanas de trabalho
PSV, Coeficiente de polimento	1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por 2 semanas de trabalho
WA_{24}, Resistência ao gelo-degelo	1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima, em ambientes sujeitos ao gelo-degelo

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
SB_{LA}, Ebulição para basaltos "Sonnenbrand"	1	em cada utilização de agregados basálticos de uma nova origem e onde existam indícios de "Sonnenbrand"
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2 x 4	por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água	2 x 4	provetes por 4 semanas de trabalho
PL, Perda de massa	2 x 4	por 2 semanas de trabalho
B_i, Percentagem de betume	1	por lote
$?_m$,Baridade máxima teórica	1	por lote
$?_{,b}$, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	por lote
CP/D, Cantabro Húmido	2 x 4	por 2 semanas de trabalho
Régua (3 m)(*)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
MPD, profundidade média do perfil(*)	-	em contínuo
MTD, Método volumétrico da mancha(*)	1	em cada 100 metros
PTV, pêndulo britânico(*)	1	em cada 100 metros
CA, coeficiente de atrito(*)	-	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(*)	-	em contínuo

(*) Ver item 02.03.2.7

00.00.4.03.2.4.7 – MBR-BBA (mistura betuminosa rugosa com betume modificado com alta percentagem de borracha)

O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 00.00.4.03.2.4.6. Apenas não se efectua o ensaio relativo à perda de massa e ao cântabro húmido.

00.00.4.03.2.4.8 – MBA-BBM (mistura betuminosa aberta com betume modificado com média percentagem de borracha)

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	por lote
MB_F, Azul de metileno	2	por semana de trabalho
FI, Índice de achatamento	1	por 2 semanas de trabalho
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por 2 semanas de trabalho(*)
LA, Los Angeles	1	por 2 semanas de trabalho
M_{DE}, micro-Deval	1	por 4 semanas de trabalho
PSV, Coeficiente de polimento	1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por 2 semanas de trabalho
WA_{24}, Resistência ao gelo-degelo	1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima, em ambientes sujeitos ao gelo-degelo
SB_{LA}, Ebulição para basaltos "Sonnenbrand"	1	em cada utilização de agregados basálticos de uma nova origem e onde existam indícios de "Sonnenbrand"

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
IRC, Índice de Resistência Conservada em ensaios de compressão Marshall	2 x 4	por semana de trabalho
ITSR, Sensibilidade à água	2 x 4	provetes por 4 semanas de trabalho
PL, Perda de massa	2 x 4	por 2 semanas de trabalho
B_i, Percentagem de betume	1	por lote
CP/D, Cantabro Húmido	2 x 4	por 2 semanas de trabalho
$?_m$,Baridade máxima teórica	1	por lote
$?_{,b}$, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	5	por lote
Régua (3 m)(*)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
MPD, profundidade média do perfil(*)	-	em contínuo
MTD, Método volumétrico da mancha(*)	1	em cada 100 metros
PTV, pêndulo britânico(*)	1	em cada 100 metros
CA, coeficiente de atrito(*)	-	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(*)	-	em contínuo

(*) Ver item 02.03.2.7

00.00.4.03.2.4.9 – MBR-BBM (mistura betuminosa rugosa com betume modificado com média percentagem de borracha)
O tipo e frequência de ensaios é o preconizado em 00.00.4.03.2.4.8. Apenas não se efectua o ensaio relativo à perda de massa e ao cântabro húmido.

00.00.4.03.3 - Materiais para misturas betuminosas a frio
Definição de lote conforme definido em 00.00.4.03.1
00.00.4.03.3.1.1 Camada de base em agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão betuminosa

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	por lote
FI, Índice de achatamento	1	por lote
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por cada 20.000 m^2 (*)
MB_F, Azul de Metileno	1	por lote
LA, Los Angeles	1	por cada 30 000 m^2
M_{DE}, micro-Deval		por cada 30 000 m^2
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por cada 20 000 m^2
SB_{LA}, Ebulição para basaltos "Sonnenbrand"	1	Quando existam indícios de "Sonnenbrand"
WA_{24}, Resistência ao gelo-degelo	1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima, em ambientes sujeitos ao gelo-degelo

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
?, Teor de água	3	em cada 12,5 m
ρ_d *in situ*	3	em cada 12,5 m
PLr, Percentagem de ligante residual	1	por lote
IRC, Índice de Resistência Conservada	1	por lote
Reg (3 m) (características de superfície)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal)

(*) A executar por lote no caso do agregado ser seixo britado.

00.00.4.03.3.1.2 - Camada de base em mistura betuminosa aberta a frio

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	por lote
FI, Índice de achatamento	1	por lote
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por cada 20.000 m^2 (*)
SE, Equivalente de areia	1	por lote
MB, Azul de Metileno	1	por lote
LA, Los Angeles	1	por cada 30 000 m^2
M_{DE}, micro-Deval	1	por cada 30 000 m^2
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por cada 20 000 m^2

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
WA_{24}, Resistência ao gelo-degelo	1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima, em ambientes sujeitos ao gelo-degelo
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas
?, Teor de água	3	em cada 12,5 m
ρ_d *in situ*	3	em cada 12,5 m
CP/D, Cântabro Húmido	2 X 4	por semana de trabalho
PLr, Percentagem de ligante residual	1	por lote
Reg (3 m) (características de superfície)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal)

(*) A executar por lote no caso do agregado ser seixo britado.

00.00.4.03.3.2.1 – Camada de ligação em agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão betuminosa
O tipo e frequência de ensaios são preconizados em 00.00.4.03.3.1.1.

00.00.4.03.3.2.2 - Camada de ligação em mistura betuminosa aberta a frio
O tipo e frequência de ensaios são preconizados em 00.00.4.03.3.1.2.

00.00.4.03.3.3.1 - Camada de regularização em agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão betuminosa

O tipo e frequência de ensaios são preconizados em 00.00.4.03.3.1.1.1

00.00.4.03.3.3.2 - Camada de ligação em mistura betuminosa aberta a frio
O tipo e frequência de ensaios são preconizados em 00.00.4.03.3.1.2.

00.00.4.03.4 - Materiais para tratamentos superficiais
Definição de lote conforme definido em 00.00.4.03.1

00.00.4.03.4.1.1.1 - Microaglomerado betuminoso a frio simples

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria	1	por lote
MB_F, Azul de metileno	1	por lote
FI, Índice de achatamento	1	por 2 semanas de trabalho(*)
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por 2 semanas de trabalho(*)
LA, Los Angeles	1	por 2 semanas de trabalho(*)
M_{DE}, micro-Deval	1	por 4 semanas de trabalho(*)
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por 2 semanas de trabalho
WA_{24}, Resistência ao gelo-degelo	1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima, em ambientes sujeitos ao gelo-degelo
SB_{LA}, Ebulição para basaltos "Sonnenbrand"	1	Quando existam indícios de "Sonnenbrand"(*)
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas(*)

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
PLr, Percentagem de ligante residual	1	por lote
MTD, Método volumétrico da mancha	5	por lote
PTV, Pêndulo britânico	5	por lote
Reg (3 m) (características de superfície)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal)

(*) Apenas para a camada de microaglomerado betuminoso a frio, duplo, 2.ª aplicação. Nas restantes camadas os ensaios assinalados não são aplicáveis.

Notas: a) O ensaio WTAT (Wet Track Abrasive Testing) e o ensaio de consistência (ECONS) e o ensaio de abrasão por agitação (AT) serão realizados aquando da elaboração do estudo da mistura e sempre que houver necessidade de substituir os agregados ou a emulsão ou quando a Fiscalização assim o entender.
b) Quando for necessária a abertura imediata ao tráfego deverá ser realizado o ensaio de coesão (ECOES) anteriormente designado por ensaio de torsão.

00.00.4.03.4.1.1.2 - Microaglomerado betuminoso a frio duplo
O tipo e frequência de ensaios são preconizados em 00.00.4.03.4.1.1.1

00.00.4.03.4.1.2.1 – Slurry seal simples
O tipo e frequência de ensaios são preconizados em 00.00.4.03.4.1.1

00.00.4.03.4.1.2.2 – Slurry seal duplo
O tipo e frequência de ensaios são preconizados em 00.00.4.03.4.1.1

00.00.4.03.4.1.3.1 – Revestimento superficial simples

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

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
MB_F, Azul de metileno	1	por lote
FI, Índice de achatamento	1	por 2 semanas de trabalho(*)
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	por 2 semanas de trabalho(*)
LA, Los Angeles	1	por 2 semanas de trabalho(*)
M_{DE}, micro-Deval	1	por 4 semanas de trabalho(*)
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por 2 semanas de trabalho
WA_{24}, Resistência ao gelo-degelo	1	em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima, em ambientes sujeitos ao gelo-degelo
SB_{LA}, Ebulição para basaltos "Sonnenbrand"	1	Quando existam indícios de "Sonnenbrand"(*)
Aab, Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	1	em cada utilização de agregados e de ligantes betuminosos de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza das matérias-primas(*)

(*) Ensaios não aplicáveis para as camadas em revestimento superficial, duplo, 2.ª aplicação e em revestimento superficial, simples, com duas aplicações de agregados, 2.ª aplicação.

00.00.4.03.4.1.3.2 – Revestimento superficial simples com duas aplicações de agregado
O tipo e frequência de ensaios são preconizados em 00.00.4.03.4.1.3.1.

00.00.4.03.4.1.3.3 – Revestimento superficial duplo

O tipo e frequência de ensaios são preconizados em 00.00.4.03.4.1.3.1.

00.00.4.03.5 - Materiais para camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos

00.00.4.03.5.1 - Em solo-cimento e em solo-cal

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria do solo	1	Por lote
LL, Limite de liquidez	1	Por lote
LP, Limite de plasticidade	1	Por lote
G, Granulometria da mistura	1	Por cada dia de trabalho
$?_d$, Baridade seca	1	Por cada semana de trabalho
w, Teor de água	3	Em cada 12,5 m
BS, Baridade “in situ”	3	Em cada 12,5 m
P, Grau de pulverização	1	Por cada dia de trabalho
CBRi, CBR imediato	1	Por cada semana de trabalho
Rc, Resistência à compressão (7 e 28 dias)	2 x 3	Por lote
LS, Expansibilidade linear	1	Por cada semana de trabalho
Reg (3 m)	1	Em cada 25 m por faixa de rodagem

00.00.4.03.5.2 - Em agregado britado de granulometria extensa tratado com ligantes hidráulicos

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria do agregado	1	Por lote
SE, Equivalente de areia	1	Por lote
MB, Azul de metileno	1	Por lote
FI, Índice de achatamento	1	Por lote
C, Percentagem partículas esmagadas e partidas	1	Por semana de trabalho
LA, Los Angeles	1	Por 2 semanas de trabalho
M_{DE}, micro-Deval	1	Por 4 semanas de trabalho
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	Por semana de trabalho
WA_{24}, Resistência ao gelo-degelo	1	Em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima, em ambientes sujeitos ao gelo-degelo
C, Teor de iões cloro solúveis em água	1	Por semana de trabalho, em agregados de origem marinha
AS, Teor de sulfatos solúveis em ácido	1	Em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
S, Teor total de enxofre	1	Em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
OC, Constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura	1	Em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
w, Teor de água	3	Em cada 12,5 m
BS, Baridade "in situ"	3	Em cada 12,5 m
G, Granulometria da mistura	1	Por cada dia de trabalho
Rc, Resistência à compressão (7 e 28 dias)	2 x 3	Por lote
Reg (3 m)	1	Em cada 25 m por faixa de rodagem

00.00.4.03.6 - Materiais para camadas de betão hidráulico

00.00.4.03.6.1 – Betão e betão pobre

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria do agregado	1	por lote
SE, Equivalente de areia	1	por lote
MB, Azul de Metileno	1	por lote
FI, Índice de achatamento	1	por lote
FM, Módulo de Finura	1	por lote
SC, Percentagem de conchas	1	por semana de trabalho, em agregados de origem marinha
LA, Los Angeles	1	por 2 semanas de trabalho
M_{DE}, micro-Deval	1	por 4 semanas de trabalho

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
PSV, Coeficiente de polimento	1	Em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
$?_{ssd}$, WA_{24}, Massa volúmica e absorção de água	1	por semana de trabalho
WA_{24}, Resistência ao gelo-degelo	1	Em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima, em ambientes sujeitos ao gelo-degelo
C, Teor de iões cloro solúveis em água	1	por semana de trabalho, em agregados de origem marinha
AS, Teor de sulfatos solúveis em ácido	1	Em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
S, Teor total de enxofre	1	Em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
OC, Constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura	1	Em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
R_{AS}, Reactividade álcalis-silica		Em cada utilização de agregados de uma nova origem ou quando ocorrer uma modificação significativa da natureza da matéria-prima
h, Abaixamento	1	Por camião
Massa volúmica do betão fresco	1	Por período de trabalho

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
Teor de ar	1	Por período de trabalho
f_c, Resistência à compressão (7 e 28 e 90 dias)	3x3	Por lote
f_{cf}, Resistência à flexão (7 e 28 e 90 dias), em camada de desgaste	3x3	Por lote
f_{ct}, Resistência à tracção por compressão (7 e 28 dias), em camada de desgaste	2x3	Por lote
TCCc, Resistência à compressão em tarolos	2x3	Por lote
TCPc, Espessura do pavimento de betão a partir de tarolos	1	Por lote
Régua (3 m)(*)	1	em cada 25 m por faixa de rodagem (longitudinal e transversal) no caso de régua ou em contínuo no caso do IRI
MPD, profundidade média do perfil(*)	-	em contínuo
MTD, Método volumétrico da mancha(*)	1	em cada 100 metros
PTV, pêndulo britânico(*)	1	em cada 100 metros
CA, coeficiente de atrito(*)	-	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(*)	-	em contínuo

(*) Ver item 02.03.2.7

00.00.4.03.10 – Misturas recicladas

00.00.4.03.10.1– Misturas recicladas a frio "in situ"

00.00.4.03.10.1.1– Misturas recicladas "in situ" com cimento

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria da mistura	1	Por lote e por recicladora
Rc, Resistência à compressão (7 e 28 dias) -Provetes	2 x 3	Por lote e por recicladora
w, Teor de água	3	Em cada 12,5 m
BS, Baridade "in situ"	3	Em cada 12,5 m
?,b, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	3-5	Por lote e por recicladora
Reg (3 m)	1	Em cada 25 m por faixa de rodagem

00.00.4.03.10.1.2– Misturas recicladas "in situ"com emulsão

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria da mistura	1	Por lote e por recicladora
IRC, Imersão-compessão -Provetes	2 x 3	Por lote e por recicladora
w, Teor de água	3	Em cada 12,5 m
BS, Baridade "in situ"	3	Em cada 12,5 m
?,b, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	3-5	Por lote e por recicladora
Reg (3 m)	1	Em cada 25 m por faixa de rodagem

00.00.4.03.10.2 – Mistura reciclada a quente em central

Os ensaios e respectiva frequência a considerar no controlo deste tipo de mistura é o mesmo que o adoptado para a mistura tradicional a quente, quer em termos de ligante novo, quer de agregados e de mistura. Apresentam-se de seguida apenas os ensaios complementares a efectuar por pilha homogénea, do material betuminoso recuperado (RA).

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria do RA	1	Por cada 500 ton por pilha homogénea
S, Percentagem de betume do RA	1	Por cada 500 ton por pilha homogénea
G, Granulometria do agregado recuperado	1	Por cada 500 ton por pilha homogénea

00.00.4.03.10.3 – Mistura reciclada semi-quente em central

Os ensaios e respectiva frequência a considerar no controlo deste tipo de mistura é o mesmo que o adoptado para a mistura reciclada a quente no que diz respeito ao ligante novo. Apresentam-se de seguida apenas os ensaios a efectuar por pilha do material betuminoso recuperado (RA) e mistura reciclada.

Código do ensaio	Nº de Ensaios	Período ou quantidade correspondente; critérios
G, Granulometria do RA	1	Por cada 500 ton por pilhahomogénea
S, Percentagem de betume da mistura	1	Por cada 500 ton por pilha homogénea
IRC, Imersão-compessão -Provetes	2 x 3	Por lote e por recicladora
w, Teor de água	3	Em cada 12,5 m
BS, Baridade "in situ"	3	Em cada 12,5 m
$?_b$, Baridade de misturas compactadas (tarolos)	3-5	Por lote e por recicladora
Reg (3 m)	1	Em cada 25 m por faixa de rodagem

01.03 - PAVIMENTAÇÃO

CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

01.03.0 - Materiais constituintes das misturas não ligadas, misturas betuminosas, misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico

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

1. Solos

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

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

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

- EN 14227-10 Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 10: Soil treated by cement;
- EN 14227-11 Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 11: Soil treated by lime.

Os requisitos exigidos aos solos para as diferentes aplicações são indicados nos Quadros 01.03.1a e 01.03.5b.

2. Agregados

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

2.1 Agregados naturais

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

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

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

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

• NP EN 13285 Misturas não ligadas. Especificações.

Os requisitos exigidos aos agregados para as diferentes aplicações são indicados nos Quadros 01.03.1b, 01.03.2c, 01.03.2f, 01.03.2i, 01.03.2m, 01.03.3a, 01.03.4a, 01.03.5d, 01.03.5e, 01.03.6b.

2.2 Agregados reciclados

Com o objectivo de contribuir para uma construção sustentável e pelo facto de Portugal estar a implementar politicas dirigidas à gestão dos resíduos de construção e demolição, Decreto-lei n.º 46/2008, urge a necessidade de definir os requisitos exigidos para a aplicação destes agregados em camadas de base e sub-base não ligadas de pavimentos rodoviários.
Os agregados reciclados incluídos no presente Caderno de Encargos restringem-se aos resíduos de construção e demolição (RCD), catalogados no capítulo 17 da Lista Europeia de Resíduos, LER (Portaria n.º 209/2004), a aplicar nas camadas granulares não ligadas. Tais agregados caracterizam-se por uma composição muito diversificada devido à sua origem (construção, reabilitação, demolição) e às práticas locais de construção. É obrigatória uma apropriada triagem e selecção de modo a valorizar-se os resíduos e torná-los agregados de qualidade. Na sua composição deve ser evitada a presença de materiais prejudiciais para o meio ambiente ou que afectem o desempenho das obras. A suspeita de presença alcatrão em resíduos de misturas betuminosas deve ser objecto de ensaios específicos com vista à sua despistagem. Para as aplicações previstas neste caderno de encargos, os agregados reciclados devem ser identificados relacionando-os com a proporção de cada um dos tipos de constituintes dos agregados grossos, que deve ser determinada de acordo com o estabelecido na norma EN 933-11 “Tests for geometrical properties of aggregates.
Part11- Classification test for the constitents of coarser recycled aggregate”.
Para efeitos de utilização em camadas não ligadas de pavimentos rodoviários, os agregados reciclados são classificados em três categorias: AGER1, AGER2 e AGER3 e por uma classe: B ou C, em função da sua composição.

No quadro 01.03.0-2a apresenta-se a classificação dos agregados reciclados:

Quadro 01.03.0-2a Classificação dos agregados reciclados de acordo com a natureza dos constituintes da fracção grosseira

Classe	Grosseira Categoria dos constituintes (EN 13242 + A1)					
	RC +RU+RG	Rg	Rb	Ra	FL	X
B	≥90%	≤5%	≤10%	≤5%	≤5%	≤1%
C	≥50%	≤5%	≤10%	≤5%	≤5%	≤1%

CONSTITUINTES (EN 933-11):
RC – betão, produtos de betão e argamassas;
RU – agregados não ligados, pedra natural, agregados tratados com ligantes hidráulicos;
RA - materiais betuminosos;
RB – elementos de alvenaria de materiais argilosos (tijolo, ladrilhos, telhas, etc.), elementos de alvenaria de
silicatos de cálcio e betão celular não flutuante;
RG – vidro;
FL – material flutuante em volume;
X – Outros materiais coersivos (por ex. solos argilosos), plásticos, borrachas, metais (ferrosos e não
ferrosos) e matérias não flutuantes e estuque.
A identificação dos agregados reciclados é feita através da indicação do produtor, do local de produção, das siglas da classe e categoria a que pertence e da granulometria (d/D), sendo possível incluir outras informações suplementares.
As Referências Normativas que definem os requisitos aplicáveis aos agregados são:

• EN 933-11 Tests for geometrical properties of aggregates. Part 11: Classification test for the constituents of coarse recycled aggregate;

• EN 12457-4 Characterisation of waste. Leaching - Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges. Part4: One stage batch test at a liquid to solid ratio of 10 l/kg for materials with high solid content and with particle size below 10mm (without or with size reduction);

• EN 13242 + A1 Aggregates for unbound and hydraulically bound materials for

use in civil engineering work and road construction;

• NP EN 933-1 Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 1:

Análise granulométrica. Método de peneiração.

• NP EN 933-5 Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 5:

Determinação da percentagem de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos;

• NP EN 933-9 Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 9:

Determinação do teor de finos – Ensaio do azul de metileno;

• NP EN1097-1 Ensaios das propriedades mecânicas e físicas dos agregados.

Parte 1: Determinação da resistência ao desgaste (micro-Deval);

• NP EN1097-2 Ensaios das propriedades mecânicas e físicas dos agregados.

Parte 2: Métodos para a determinação da resistência à fragmentação

• NP EN 1744-1 Ensaios para a determinação das propriedades mecânicas químicas dos agregados. Parte 1: Análise química.

• NP EN 13285 Misturas não ligadas. Especificações;

• LNEC E 471 – Guia para a utilização de agregados reciclados em betões de ligantes hidráulicos;

• LNEC E 472 - Guia para a reciclagem de misturas betuminosas em central;

• LNEC E 474 - Guia para a utilização de materiais reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição em aterro e em camada de leito de infraestrutura de transporte.

Os requisitos exigidos aos agregados reciclados para as aplicações previstas neste Caderno de Encargos são indicados no Quadro 01.03.1b.

2.2.1 Campo de aplicação

Quadro 01.03.0-2b Campos de aplicação dos agregados reciclados

Categoria	AGER1		AGER2		AGER3
Natureza dos constituintes	**C**	**B**	**C**	**B**	**B**
Aplicação em camada de sub-base - TMDp	≤50%	≤150%	≤150%	≤300%	≤300%
Aplicação em camada de base - TMDp	NR	≤150%	≤150%	≤150%	≤300%

Legenda:

TMDp – Tráfego Médio Diário de Pesados por Via

NR - Não Recomendado.

3. Fíler

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

Os fíleres utilizados no fabrico de misturas betuminosas a quente e de betão hidráulico para camadas de desgaste deverão cumprir os requisitos específicos deste caderno de encargos e que são apresentados no Quadro 01.03.0-3a e no Quadro 01.03.0-3b e de igual modo estar em conformidade com os requisitos gerais das normas NP EN 13043 - Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação e NP EN 12620 - Agregados para betão. Nas restantes aplicações em que seja necessária a utilização de fíler deverão também ser cumpridas as especificações apresentadas neste item, em tudo o que for aplicável.

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

Os dois tipos de fíleres deverão ser de origem mineral.

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

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

Nos Quadros 01.03.0-3a e 01.03.0-3b apresentam-se as propriedades que as fichas técnicas referentes aos fíleres a incluir em misturas betuminosas e em betão hidráulico deverão apresentar, definidas de acordo com as normas de produto NP EN 13043 e NP EN 12620.

Para todas as misturas betuminosas sempre que o fíler recuperado não satisfaça os requisitos do Quadro 01.03.0-3b, nomeadamente os vazios do fíler seco compactado (Rigden) deverá ser adicionada a quantidade de fíler comercial necessária para que a composição fíler recuperado/fíler comercial satisfaça os requisitos pretendidos.

Para o fabrico de betão hidráulico exige-se que o fíler seja comercial e de natureza calcária.

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

Quadro 01.03.0-3a Requisitos granulometricos para o filer

Dimensão dos peneiros (mm)	**Norma de ensaio**	**Percentagem acumulada do material passado**	
		Limites inferiores e superiores para resultados individuais	**Amplitude máxima da granulometria declarada pelo produtor** (a)
2	EN 933-11	100	–
0,125		85 - 100	10
0,063		70 - 100	10
(a) Ver norma NP EN 13043, secção 5.2.1			

Quadro 01.03.0-3b Requisitos químicos e físicos para o fíler				
Requisitos/Propriedades	**Norma de ensaio**	**Unidade**	**Utilizações**	
			Fíleres para misturas betuminosas e tratamentos superficiais com ligantes betuminosos NP EN 13043	**Fíleres para betão NP EN 12620**
Especificidades da utilização			Poderá ser fíler recuperado ou fíler comercial sendo que este último deverá ser constituído por pó de calcário ou cimento Portland	Fíler comercial constituído por pó de calcário
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/m3	Valor declarado	
Teor em água	EN 1097-5	% em massa	≤1	NR
Vazios do fíler seco compactado (Rigden)	EN 1097-4	%	U28/38	NA
Perda ao fogo das cinzas volantes	EN1744-1 secção 17	% em massa	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤ 6	NR
Massa volúmica das partículas do fíler comercial	NP EN 1097-7	Mg/m3	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤0,2	
Massa volúmica aparente em querosene	NP EN 1097-3 anexo B	Mg/m3	Amplitude valores declarados pelo produtor entre 0,5 e 0,9	
Ensaio Blaine	EN 196-6	m2/kg	Amplitude valores declarados pelo produtor ≤140	
Qualidade dos finos - valor de azul metileno	NP EN 933-9	g/kg	MBF10	MB ≤2
Teor de cloretos	NP EN 1744-1 secção 7	%	NR	≤0,03 % (1)
Sulfatos solúveis em ácido	NP EN 1744-1 secção 12	% em massa	NR	$AS_{0,2}$ (determinado apenas se S> 0,08 %)
Enxofre total	NP EN 1744-1 secção 11	% em massa	NR	S≤1em massa; na presença de pirrotite: ≤0.1% S
Constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência do betão - presença de matéria orgânica	NP EN 1744-1 secção 15.1	–	NR	Cor da solução mais clara que a de referência (2)
Constituintes que afectam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para fíler de escória de alto-forno - desintegração do silicato bicálcio	EN 1744-1 secção 19.1	–	Sem desintegração	
Constituintes que afectam a estabilidade volumétrica das escórias de alto-forno arrefecidas ao ar - para	EN 1744-1	–		

fíler de escória de alto-forno desintegração do ferro	secção 19.2		

(1) - O teor de cloretos deve ser somado aos dos outros constituintes do betão de forma a que se verifique o estipulado na secção 5.2.7 da NP EN 206-1

(2) - O requisito para esta propriedade considera-se ainda satisfeito se a cor da solução obtida segundo a secção 15.2 da NP EN 1744-1 for mais clara que a cor de referência B (Tabela 2, secção 15.2.6 da NP EN 1744-1)

4. Ligantes betuminosos

No âmbito do presente volume relativo à pavimentação, "Ligante Betuminoso" é um material adesivo contendo betume que pode estar sob a forma de não modificado, modificado ou emulsionado. Betume é um material praticamente não volátil, adesivo e impermeável à água, derivado do petróleo bruto, ou presente no asfalto, que é completamente ou quase todo solúvel em tolueno e muito viscoso e quase sólido à temperatura ambiente. Os ligantes betuminosos abrangem os seguintes tipos:

- Betumes de pavimentação
- Betumes modificados
- Betumes duros
- Betumes especiais modificados com borracha reciclada de pneus (bb)
- Emulsões betuminosas

O fornecimento do ligante deverá ser acompanhado da ficha técnica do produto, relativa ao lote de fabrico. As propriedades que devem constar na referida ficha técnica são indicadas nos Quadros 01.03.0-4a, 01.03.0-4b, 01.03.0-4c, 01.03.0-4d, 01.03.0-4e, 01.03.0-4g, 01.03.0-4h, 01.03.0-4i, definidos de acordo com as normas aplicáveis. Qualquer proposta de alteração pelo Adjudicatário ao tipo de betume definido em Projecto de Execução, deve ser devidamente justificada e submetida à aprovação da Fiscalização.

4.1 Betumes de pavimentação

Os betumes de pavimentação, obtidos por processos de refinação do petróleo bruto, devem cumprir os requisitos da Norma Europeia EN 12591 Bitumen and bituminous binders – Specifications for paving grade bitumens, a qual especifica as propriedades e os respectivos métodos de ensaio adequados para a caracterização deste tipo de betumes. O 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 01.03.0-4a especifica os requisitos dos betumes de pavimentação.

Quadro 01.03.0-4a Requisitos/Propriedades dos betumes de pavimentação					
				35/50	**50/70**
Requisitos	**Propriedades**	**Referência Normativa**	**Unidade**	**Aplicável a todas as misturas betuminosas, preferencialmente na rede principal**	**Aplicável a todas as misturas betuminosas**

Consistência a temperatura de serviço intermédia	Penetração a 25 ºC	EN 1426	0,1 mm	35 - 50	50 - 70
Consistência à temperatura de serviço elevada	Temperatura de amolecimento	EN 1427	ºC	50 - 58	46 - 54
Durabilidade, Resistência Ao envelhecimento, (RTFOT) a 163 ºC (RTFOT):	Variação de massa, máxima	EN 12607-1	%	≤0,5	
	ou Penetração retida, 25ºC	EN 12607-1 Anexo A	%	≥53	
	ou Aumento da Temp. de amolecimento	EN 12607-1	ºC	≤8	≤9
Outros requisitos volantes	Ponto de inflamação	EN ISO 2592	ºC	≥240	≥230
	Ponto de fragilidade de Fraass	EN 12593	ºC	≤-5	≤-8
	Viscosidade Cinemática (135º)	EN 12595	mm2/s	≥370	≥295
	Teor em parafinas	EN 12591	% (m/m)	≤2,2	
	Solubilidade	EN 12592	%	≥99	

4.2 Betumes modificados

As características deste betume devem estar de acordo com a Norma Europeia EN 14023 Bitumen and bituminous binders – Framework Specification for polymer modified bitumens. O betume modificado é um betume cujas propriedades reológicas foram modificadas durante o fabrico pela utilização de um ou mais agentes químicos. No presente caso são considerados os seguintes betumes modificados: PMB 10/40, PMB 25/55, PMB 45/80 e PMB 65/105 a empregar, pelo menos, em misturas betuminosas drenantes, e em misturas betuminosas rugosas, devendo o projecto indicar o tipo de betume a utilizar. As especificações a respeitar para estes tipos de betumes modificados são as do Quadro 01.03.0-4b.

Quadro 01.03.0-4b Requisitos/Propriedades dos betumes modificados

Requisitos	**Propriedades**	**Referência Normativa**	**Unid.**	**PMB 10/40**	**PMB 25/55**	**PMB 45/80**	**PMB 65/105**
Consistência a temperatura de serviço intermédia	Penetração a 25 ºC	EN 1426	0,1 mm	Classe 2 (10 - 40)	Classe 3 (25 - 55)	Classe 4 (45 - 80)	Classe 6 (65 -105)
Consistência à temperatura de serviço elevada	Temperatura de amolecimento	EN 1427	ºC	-	Classe 5 (≥65)	Classe 7 (≥55)	Classe 2 (≥80)
Coesão	Força de ductilidade (tracção baixa velocidade)	EN 13589 EN 13703	J/cm2	-	Classe 3 (≥ 2) (5ºC)	Classe 2 (≥3) (5ºC) Classe 6 ≥2) (10ºC)	-
Durabilidade, Resistência ao envelhecimento (RTFOT) a 163 ºC (RTFOT):	Variação de massa,máxima	EN 12607-1 EN 12607-3	%	Classe 2 (≤0,3)			
	Penetração, 25ºC, 1/10 mm	EN 1426	0,1 mm	Classe 7 (≥60)			
	Aumento da Temp.de amolecimento	EN 1427	ºC	Classe 2 (≤8)			

Outros requisitos	Temperatura de inflamação	EN ISO 2592	ºC	Classe 3 (≥235)	
	Ponto de fragilidade de Fraass	EN 12593	ºC	Classe 3 (≤-5)	Classe 5 (≤-10)
	Recuperação elástica a 25ºC	EN 13398	%	Classe 3 (≥70)	
	Estabilidade ao armazenamento (diferença de temp. de amolecimento)	EN 13399 EN 1427	ºC	Classe 2 (≤ 5)	
	Estabilidade ao armazenamento (diferença na penetração)	EN 13399 EN 1426	0,1 mm	Classe 2 (≤ 9)	

4.3 Betumes duros

As características do betume deverão estar de acordo com a Norma Europeia EN 13924 Bitumes and bituminous binders, Specifications for hard paving grade bitumens. O betume duro de pavimentação é utilizado no fabrico de misturas betuminosas de alto módulo. As especificações a respeitar para estes tipos de betumes duros são as do Quadro 01.03.0-4c.

Quadro 01.03.0-4c – Requisitos/Propriedades dos betumes

Quadro 01.03.0-4c Requisitos/Propriedades dos betumes duros

Requisitos	**Propriedades**	**Referência Normativa**	**Unidade**	**Classe**	**10/20 Aplicável às misturas betuminosas de alto módulo**
Consistência a temperatura de serviço intermédia	Penetração a 25 ºC	EN 1426	0,1 mm	3	10 a 20
Consistência à temperatura de serviço elevada	Temperatura de Amolecimento	EN 1427	ºC	4	60 a 76 (b)
	Viscosidade dinâmica a 60º	EN 12596	Pa.s	0	NR
Durabilidade, Resistência ao envelhecimento (RTFOT) a 163 ºC (RTFOT):	Variação de massa	EN 12607-1 ou 3	%	2	(≤0.5)
	Penetração retida	EN 1426	%		≥ 55
	Aumento da Temperatura de amolecimento	EN 1427	ºC		(≤10)
	Índice de penetração antes do ensaio (*i.e.* no betume original)	Cálculo de *IP* (ver Anexo A da Norma)	-		de -1,5 a +0,7
Outras Propriedades (d)	Viscosidade cinemática a 135 °C	EN 12595	mm2/s	3	≥ 700
	Ponto de fragilidade de Fraass	EN 12593	°C	1	TBR
	Ponto de inflamação	EN ISO 2592	°C	3	≥245

	Solubilidade	EN 12592	%	2	≥99,0

NR - Sem Requisitos.
TBR - Nível ou intervalo A Reportar pelo fornecedor, esta classe não deverá ser utilizada para efeitos de marcação regulamentar.
(a) - Os graus são designados pelo intervalo de penetração nominal a 25 °C.
(b) - Uma gama de temperaturas de amolecimento reduzida, de ± 5 °C, em torno de um valor intermédio, deverá ser declarada pelo fornecedor; a gama total deverá situar-se dentro da gama indicada nas tabelas.
(c) - Apenas se utilizará o RTFOT para efeitos de arbitragem.
(d) - Estas propriedades adicionais não são parte das características essenciais mandatadas mas têm sido consideradas úteis na especificação de betumes para pavimentação de grau duro em alguns casos.

4.4 Betumes especiais modificados com borracha reciclada de pneus (BB)

O ligante betuminoso modificado com borracha reciclada de pneus usados (BB) poderá ser utilizado no fabrico de misturas betuminosas abertas, rugosas, constituindo interface anti-fissuras, ou argamassas betuminosas com betumes modificados.Os betumes modificados com borracha reciclada de pneus podem ser de três tipos:

baixa viscosidade, média viscosidade e alta viscosidade.

4.4.1 Betumes de baixa e média viscosidade

- BBB – Betume de baixa viscosidade modificado com granulado de borracha (inferior a 8% em relação à massa total do ligante);

- BBM – Betume de média viscosidade modificado com granulado de borracha (8 a15 % em relação à massa total de ligante);

Os betumes especiais, modificados com borracha reciclada de pneus de baixa e média percentagem de granulado de borracha (respectivamente, menor que 8% e de 8 a 15 % em relação à massa total de ligante) são estáveis ao armazenamento e são geralmente produzidos em fábrica própria.

O sistema de armazenagem dos betumes modificados com borracha estáveis ao armazenamento deve estar provido dos meios necessários para garantir a sua estabilidade e o fornecimento do material na obra deve ser acompanhado de certificados de origem e ficha técnica, bem como do boletim de ensaios que caracterize o lote de fabrico.

O Quadro 01.03.0-4d especifica os requisitos/propriedades para os BBB a utilizar no fabrico de misturas betuminosas.

O Quadro 01.03.0-4e especifica os requisitos/propriedades para os BBM a utilizar no fabrico de misturas betuminosas.

Quadro 01.03.0-4d Requisitos/Propriedades dos BBB

Requisitos/ Propriedades	**Referência Normativa**	**Unidade**	**Valores nominais declarados pelo Fabricante**	
			Betume base 35/50	**Betume base 50/70**
Viscosidade cinemática, a 135ºC, mín	EN 12595	mm2 /s	370	295
Penetração, 25ºC, 100g, 5 s	EN 1426	0,1 mm	35 a 50	50 a 70
Temperatura de amolecimento pelo método de anel e bola, mín	EN 1427	ºC	58	53

Durabilidade, Resistência ao envelhecimento (RTFOT) a 163 ºC (RTFOT):	Variação de massa, máx.	EN 12607-1	%	+ 1,0	+ 1,0
	Var. penetração, 25ºC, 100g, 5s, mín.		%	65	60
	Var. temp. de amolecimento mín.		ºC	– 4	– 5
	Var. temp. de amolecimento máx.		ºC	8	10
Recuperação elástica, a 25ºC, mín. (modificada, para um alongamento de 20 cm), mín		EN 13398	%	10	
Estabilidade ao armazenamento	Diferença no valor na temperatura de Amolecimento máx.	EN 13399	ºC	5	
	Diferença no valor da penetração, máx.		0,1 mm	10	

Quadro 01.03.0-4e Requisitos/Propriedades dos BBM

Requisitos/ Propriedades		**Referência Normativa**	**Unidade**	**Valores nominais declarados pelo Fabricante**	
				Betume base 35/50	**Betume base 50/70**
Viscosidade cinemática, a 135ºC, mín		EN 12595	mm2 /s	310	150
Penetração, 25ºC, 100g, 5 s		EN 1426	0,1 mm	35 a 50	50 a 70
Temperatura de amolecimento pelo método de anel e bola		EN 1427	ºC	≥65	≥58
Durabilidade, Resistência ao envelhecimento (RTFOT) a 163 ºC	Variação de massa, máx.	EN 12607-1	%	+ 8,0	+ 1,0
	Var. penetração, 25ºC, 100g, 5s, mín.		%	70	65

(RTFOT):	Var. temp. de amolecimento mín.		ºC	– 4	– 5
	Var. temp. de amolecimento máx.		ºC	8	10
Recuperação elástica, a 25ºC, mín. (modificada, para um alongamento de 20 cm), mín		EN 13398	%	15	20
Estabilidade ao armazenamento	Diferença no valor na temperatura de Amolecimento máx.	EN 13399	ºC	5	
	Diferença no valor da penetração, máx.		0,1 mm	8	10

4.4.2 Betumes de alta viscosidade

• BBA - Betume de alta viscosidade modificado com granulado de borracha (superior a 18 % em relação à massa total de ligante).

Os betumes especiais, modificados com alta percentagem de borracha reciclada de pneus, não são estáveis ao armazenamento e são produzidos em obra na altura de fabrico das misturas betuminosas.

Betume base

Para o fabrico do BBA, o betume base a modificar é geralmente um betume de classe 35/50 ou 50/70, conforme a Norma Europeia EN 12591, seleccionado em função das características exigidas no projecto.

Granulado de borracha

O granulado de borracha a utilizar no fabrico destes betumes é obtido a partir da reciclagem de borracha de pneus, 100% vulcanizada, devendo possuir um conteúdo de borracha natural elevado e possuir as seguintes características:

• Teor em fibra máximo de 0,1% (ASTM D 5603);

• Teor em aço máximo de 0,3% (ASTM D 5603);

• Teor em água máximo de 2% (ASTM D 1864).

Deve ainda ser respeitado o fuso granulométrico indicado no Quadro 01.03.0-4f.

Quadro 01.03.0-4f Fuso granulométrico do granulado de borracha

Dimensão nominal das aberturas dos peneiros (mm) EN 933-2	Percentagem acumulada de material que passa (%)
1,18	100
1	98 - 100

0,5	60 - 94
0,25	5 - 25
0,063	0 - 3

As características acima referenciadas bem como a curva granulométrica típica que caracteriza o lote de fornecimento, devem ser declaradas pelo fornecedor de borracha no certificado da qualidade a entregar com o produto.

Betume modificado com alta percentagem de borracha - BBA

O sistema de fabrico dos betumes modificados com borracha produzidos em obra deve cumprir as especificações particulares estabelecidas para o fabrico e processo construtivo.

O Quadro 01.03.0-4g especifica os requisitos/propriedades para os BBA a utilizar no fabrico de misturas betuminosas.

Quadro 01.03.0-4g Requisitos/Propriedades dos BBA

Requisitos/ Propriedades		**Referência Normativa**	**Unidade**	**Valores nominais declarados pelo Fabricante**	
				Betume base 35/50	**Betume base 50/70**
Viscosidade aparente, a 175ºC, (viscosímetro Brookfield com thermosel, haste SC4-27, 20rpm)		EN 13302	mPa.s	2500 a 4500	
Viscosidade aparente, á saída do tanque de reacção, a 175ºC (viscosímetro Haake)		EN 13302	Cp	3500 a 5000	
Penetração, 25ºC, 100g, 5 s		EN 1426	0,1 mm	15 a 30	20 a 35
Temperatura de amolecimento pelo método de anel e bola		EN 1427	ºC	≥68	≥65
Durabilidade, Resistência ao envelhecimento (RTFOT) a 163 ºC (RTFOT):	Variação de massa, máx.	EN 12607-1	%	+ 8,0	
	Var.penetração, 25ºC, 100g, 5s, mín.		%	60	
	Var. temp. de amolecimento máx.		ºC	12	
Recuperação elástica, a 25ºC, mín. (modificada, para um alongamento de 20 cm), mín		EN 13398	%	≥75	

4.5 Emulsões betuminosas catiónicas

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

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

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

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

4.5.1 Emulsões betuminosas clássicas (Quadro 01.03.0-4h)

• Para regas de impregnação em bases granulares;

• Para regas de colagem;

• Em revestimentos superficiais betuminosos;

• Em estabilização de bases;

• Na cura de sub-bases e bases tratadas com ligantes hidráulicos;

• Em misturas betuminosas.

Quadro 01.03.0-4h Requisitos/Propriedades das emulsões betuminosas clássicas

Requisitos/ Propriedades		**Referência Normativa**	**Uni.**	**Regas de impregnação em bases granulares (Rotura lenta)**	**Regas de colagem e cura de subbases e bases tratadas com ligantes (Rotura rápida)**	**Revestimentos superficiais betuminosos (Rotura rápida)**	**Misturas a frio em ABGE (Rotura lenta)**	**Misturas abertas a frio (Requisitos Rotura média)**
				C 40 B 4 (ECI)	**C 57 B 3 (ECR-1)**	**C 66 B 3 (ECR - 3)**	**C 57 B 6 (ECL - 1h)**	**C 57 B 4 (ECM - 2)**
Resíduo de peneiração		EN 1429	%	Classe 2 (≤ 0,1)				
Viscosidade	2 mm 40º	EN 12846	s	Classe 3 (15s - 45s)	Classe 4 (35s - 80s)	(a)	Classe 3 (15s - 45s)	Classe 4 (35s - 80s)
Índice de rotura		EN 13075 - 1	_	Classe 4	Classe 3		Classe 6	Classe 4 (35s - 80s)
Tempo de miscibilidade		EN 13075 - 2	s	(b) (c)	(b)	(b)	Classe 3	(b)
Rotura com cimento		EN 12848	g	Classe 3				

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

4.5.2 Emulsões betuminosas modificadas (Quadro 01.03.0-4i)

• Para regas de colagem;

• Para microaglomerado betuminoso a frio;

• Para revestimentos superficiais e para colagem e impregnação de geotêxteis, com vista a constituir interface anti-fissuras.

Quadro 01.03.0-4i Requisitos/Propriedades das emulsões modificadas

Requisitos/ Propriedades		Referência Normativa	Uni.	Regas de colagem (Rotura rápida)	Microaglomerado betuminoso a frio (Rotura lenta)	Revestimentos superficiais, colagem e impregnação de geotêxtil c/ vista a constituir interface anti-fissuras (Rotura rápida)
				C 57 BP 4 (ECR-1m)	C 62 BP 6 (ECL-2m)	C 60 BP 4 (ECR-3m)
Generalidades		-	-	O sistema de armazenamento deve estar provido dos meios necessários para garantir a sua estabilidade e para que não sedimentem as partículas de betume. As emulsões a empregar devem incorporar polímeros adequados por forma a melhorar as suas características		
Resíduo de peneiração		EN 1429	%	Classe 2		
Viscosidade	2 mm 40º	EN 12846	s	Classe 4		
Índice de rotura		EN 13075 - 1	_	Classe 4	Classe 6	Classe 4
Tempo de miscibilidade		EN 13075 - 2	s	(a)	(b)	(a)
Rotura com cimento		EN 12848	g	Classe 3		

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

5. Aditivos especiais para misturas betuminosas

Sempre que se mostre necessário incorporar aditivos especiais para melhorar a adesividade betume-agregado, para regular o tempo de rotura da emulsão ou para melhorar a trabalhabilidade de microaglomerados a frio, deverá o Adjudicatário submeter à apreciação e aprovação da Fiscalização as características técnicas e o modo de utilização de tais aditivos. A utilização de outros tipos de aditivos, nomeadamente fibras, ficará confinada à implementação de eventuais propostas do Adjudicatário, devidamente justificadas e submetidas à aprovação da Fiscalização, o mesmo sucedendo quando se pretenda a introdução, nas misturas, de betumes modificados ou de ligantes com características especiais sujeitos a segredo industrial por constituírem soluções sob patente.

6. Ligantes hidráulicos

6.1 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.

6.2 Cal

A Norma Europeia que define os requisitos aplicáveis à cal é a NP EN 459-1 Cal de construção – Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade.
Segundo a NP EN 459-1, cal é um material que abrange qualquer forma física e química sob a qual pode aparecer o óxido de cálcio e/ou magnésio (CaO e MgO) e/ou os hidróxidos (Ca(OH)2 e Mg(OH)2).

Esta norma define os diversos tipos de cal:
• Cal aérea;
• Cal viva;
• Cal hidratada;
• Cal cálcica;
• Cal dolomítica;
• Cal dolomítica semi-hidratada;
• Cal dolomítica hidratada;
• Cal hidráulica natural;
• Cal hidráulica.
A verificação da conformidade da cal, 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.
A cal a utilizar em obra deverá ostentar obrigatoriamente a Marcação CE, que terá que ser evidenciada pela apresentação dos respectivos documentos comprovativos

7. Adições para misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico

As adições a considerar nas misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico são as previstas na Norma Europeia NP EN 206-1 Betão – Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade, ou seja, adições inorgânicas do tipo I (adições quase inertes) e do tipo II (adições pozolânicas ou hidráulicas latentes):

• Fíler calcário (tipo I);
• Cinzas volantes (tipo II);
• Sílica de fumo (tipo II).

Segundo a NP EN 206-1, adição é um material finamente dividido utilizado no betão com a finalidade de lhe melhorar certas propriedades ou alcançar propriedades especiais. Um fíler é um agregado cuja maior parte passa no peneiro 0,063 mm e que pode ser adicionado aos materiais da construção para lhes conferir certas propriedades. A cinza volante é um pó fino constituído principalmente por partículas esféricas e vítreas resultante da queima de carvão pulverizado, com propriedades pozolânicas e constituída essencialmente por SiO_2 e Al_2O_3, sendo no mínimo de 25% em massa o teor de SiO_2 reactivo. A sílica de fumo é um pó amorfo, extremamente fino, obtido numa electrometalurgia de silício e respectivas ligas por condensação e filtragem dos fumos.

As Normas Europeias e especificações que definem os requisitos aplicáveis a estas adições são:

• NP EN 206-1 Betão – Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade;
• NP EN 450 Cinzas volantes para betão – Definições, exigências e controlo da qualidade;
• NP EN 12620 Agregados para betão;
• Especificação LNEC E 337 – Sílica de fumo para betões.

A verificação da conformidade das adições, seguindo as normas e especificações 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.

Os fíleres calcários a utilizar deverão ostentar obrigatoriamente a Marcação CE, que terá que ser evidenciada pela apresentação dos respectivos documentos comprovativos.

8. Adjuvantes para misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico

Os adjuvantes a considerar nas misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico devem satisfazer a Norma Europeia NP EN 934-2 Adjuvantes para betão – Definições, requisitos, conformidade, marcação e rotulagem. Adjuvante para betão é um produto incorporado durante o processo de amassadura do betão, com uma dosagem não superior a 5% em massa da dosagem de cimento do betão, para modificar as propriedades do betão fresco ou endurecido.
As Normas Europeias que definem os requisitos aplicáveis aos adjuvantes são:

• NP EN 206-1 Betão – Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade;
• NP EN 480 Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injecção – Métodos de ensaio (Partes 1, 2, 4, 5, 6, 8 10, 11 e 12);
• NP EN 934-2 Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injecção – Parte 2: Definições, requisitos, conformidade, marcação e rotulagem;
• NP EN 934-6 Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injecção – Parte 6: Amostragem, controlo da conformidade e avaliação da conformidade.

A Norma Europeia NP EN 934-2 define os diferentes tipos de adjuvantes para betão:

• Plastificante/redutor de água;
• Superplastificante/forte redutor de água;
• Retentor de água;
• Introdutor de ar;
• Acelerador de presa;
• Acelerador de endurecimento;
• Retardador de presa;
• Hidrófugo;
• Plastificante/redutor de água/retardador de presa;
• Superplastificante/forte redutor de água/retardador de presa;
• Plastificante/redutor de água/acelerador de presa.

A verificação da conformidade dos adjuvantes, 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.

9. Água

9.1 Água para camadas não ligadas e misturas betuminosas

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

9.2 Água para misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico
A água a empregar nas misturas tratadas com ligantes hidráulicos e betão hidráulico para as aplicações previstas neste Caderno de Encargos deverá ser doce, limpa e não deverá conter óleos, ácidos, matérias orgânicas ou quaisquer outros produtos prejudiciais que possam influenciar os tempos de presa e o desenvolvimento da resistência da mistura.
A água a utilizar deverá ainda obedecer aos requisitos da Norma Europeia NP EN 1008 Água de amassadura para betão – Especificações para a amostragem, ensaio e avaliação da aptidão da água, incluindo água recuperada nos processos da indústria de betão, para o fabrico do betão.
A norma NP EN 1008 considera que, em geral, a aptidão da água para o fabrico de betão depende da sua origem, e, define os seguintes tipos:

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

01.03.1 - Materiais para camadas não ligadas

Os materiais para camadas não ligadas incluem solos seleccionados, agregados britados (naturais e reciclados) de granulometria extensa – ABGE, agregado fino e material drenante com agregado britado.
No caso dos ABGE, para além dos requisitos definidos na NP EN 13242 Agregados para materiais ligados ou tratados com ligantes hidráulicos em trabalhos de engenharia civil e na construção rodoviária, devem ser considerados os requisitos definidos na EN 13285 Unbound mixtures – Specification.
As misturas não ligadas abrangem as seguintes rubricas:

01.03.1.1 - Camada de sub-base
01.03.1.1.1 - Solos seleccionados
01.03.1.1.2 - Agregado britado de granulometria extensa
01.03.1.1.3 - Agregado reciclado

01.03.1.2 - **Camada de base**
01.03.1.2.1 - Agregado britado de granulometria extensa
01.03.1.2.2 - Agregado reciclado

01.03.1.3 - Camada de regularização
01.03.1.3.1 - Areia ou outro agregado fino para assentamento de calçada ou blocos de betão

01.03.1.4 - Camada de regularização, no enchimento de bermas
01.03.1.4.1 - Solos seleccionados
01.03.1.4.2 - Agregado britado de granulometria extensa
01.03.1.4.3 - Material drenante com agregado britado

01.03.1.5 - Camada de desgaste em camadas traficadas não revestidas
01.03.1.5.1 - Solos seleccionados
01.03.1.5.2 - Agregado britado de granulometria extensa

O Quadro 01.03.1a especifica os requisitos dos solos seleccionados para camadas granulares com características de sub-base, regularização no enchimento de bermas e desgaste em camadas traficadas não revestidas. O Quadro 01.03.1b especifica os requisitos dos agregados, para camadas granulares com características de sub-base, base, regularização, regularização no enchimento de bermas e desgaste em camadas traficadas não revestidas.
O Quadro 01.03.1c especifica as propriedades e requisitos mínimos dos agregados reciclados, para camadas não ligadas com características de sub-base e base.
O Quadro 01.03.1d 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 e desgaste em camadas traficadas não revestidas.

Quadro 01.03.1a Camadas não ligadas - Requisitos/Propriedades dos solos seleccionados					
Requisitos/ Propriedades	**Referência Normativa**	**Uni.**	**Camada de sub-base**	**Camada de regularização, enchimento bermas**	**Camada de desgaste, camadas traficadas não revestidas**
			Rubrica 01.03.1.1.1	**Rubrica 01.03.1.4.1**	**Rubrica 01.03.1.5.1**
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 material que passa no peneiro n.º 200 ASTM, máxima	LNEC E 196	%	15	10 a 20	
Limite 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	NR	
CBR 95 % compactação relativa (Proctor Modificado), mínimo	LNEC E198	%	20	NR	
Expansibilidade (ensaio CBR), máxima	NF P94-078	%	1,5	NR	
NR – Não Requerido.					

Quadro 01.03.1b Camadas não ligadas - Requisitos/Propriedades dos solos seleccionados								
Requisitos/ Propriedades	**Ref. Normativa**	**Uni.**	**Camada de sub-base**	**Camada de base**	**Camada de regularização**	**Camada de regulariz, enchimento bermas**		**Camada de desgaste, camadas traficadas não revestidas**
			ABGE	**ABGE**	**Agregado fino, assentamento calçada**	**ABGE**	**Material drenante, agregado britado**	**ABGE**
			rubrica 01.03.1.1.2	**rubrica 01.03.1.2.1**	**rubrica 01.03.1.3.1**	**rubrica 01.03.1.4.2**	**rubrica 01.03.1.4.3**	**rubrica 01.03.1.5.2**
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento	NP EN 933-3	%	*FI*35	30 (a)	NA	30 (a)	*FI*35	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		*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	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então *SE* ≥40. Caso SE < 40, então *MB* ≤2,5	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então *SE* ≥50. Caso SE < 50, então *MB* ≤ 2,0	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 %, os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então *SE* ≥40. Caso SE < 40, então *MB* ≤2,5	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então *SE*≥40. Caso SE < 40, então *MB* ≤ 2,5	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então *SE* ≥60. Caso SE < 60, então *MB* ≤ 2	Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais. Se o teor total de finos for superior a 3 %, então *SE* ≥50. Caso SE < 50, então *MB* ≤2,0
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2	%	45 (a)	*LA40*	NA	*LA40*	45 (a)	*LA40*
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deva	NP EN 1097-1	%	*M*DE35	*M*DE25	NA	*M*DE25	*M*DE35	*M*DE25
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m3	A declarar					
Absorção de água	NP EN 1097-6	%						
"Sonnenbrand" do basalto	NP EN 1367-3 e NP EN 1097-2	%	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição ≤ 1 e *SB*LA ≤ 8		NA	Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand", perda de massa após a ebulição≤ 1 e SBLA ≤ 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*242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em *MS*35(b)		Se a absorção de água for superior a WA240,5, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35 (b)	Se a absorção de água for superior a *WA*242, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em *MS*35 (b)		

NA - Não Aplicável
(a) – Como a Norma NP EN 13242 não possui as categorias FI30 e LA45 são indicados os valores requeridos.
(b) - Para agregados susceptíveis de degradação pela acção do gelo-degelo, expostos a ambientes sujeitos ao gelo e ao degelo, a situações de humidade elevada ou à água do mar, o ensaio de absorção de água deve ser utilizado como ensaio de triagem. Se a absorção de água não for superior ao valor especificado na categoria WA242 ou Wcm0,5, o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.

Quadro 01.03.1c Camadas não ligadas - Requisitos/Propriedades dos agregados reciclados

Requisitos/ Propriedades	**Ref. Norm**	**Camada de sub-base**			**Camada de base**		
		AGER1 (B ouC)	**AGER2 (B ou C)**	**AGER3 (B)**	**AGER1 (B ouC)**	**AGER2 (B ou C)**	**AGER3 (B)**
		rubrica 01.03.1.1.3	**rubrica 01.03.1.1.3**	**rubrica 01.03.1.1.3**	**rubrica 01.03.1.1.3**	**Rubrica 01.03.1.1.3**	**rubrica 01.03.1.1.3**
Parâmetros geométricos e de natureza							
Dimensão	NP EN 13285			*0/31,5*			
Sobretamanhos (NP EN 933-1)	NP EN 13285	*OC75*	*OC80*	*OC85*	*OC75*	*OC80*	*OC85*
Classe de granulometria (NP EN 933-1)	NP EN 13285	GB		GA	GB		GA
Teor de finos (NP EN 933-1)	NP EN 13285	UF9 LF2			UF9 LF2		
Qualidade dos finos (NP EN 933-9) (a)	NP EN 13242+A1	*MBO7D* ≤ 1,0 g/kg	*MBO/D* ≤ 0,8 g/kg	*MB O/D*≤1,0 g/kg	*MB O/D*≤ 0,8 g/kg		
Percentagem de partículas totalmente esmagadas ou partidas e totalmente roladas em agregados grossos (NP EN 933-5)	NP EN 13242+A1	C50/30	C50/10	C90/3	C50/30	C50/10	C90/3
Propriedades Quimicas							
Teor de sulfatos solúveis em água (EN 1744-1) (b)	EN 13242 + A1	SS0,7					
Libertação de substâncias perigosas	EN1245-4	Classificação como resíduos para deposição em aterro de resíduos inertes (c)					

(a) - MBO/D – O valor do azul metileno expresso em g/kg segundo a norma de ensaio (NP EN 933-9) multiplicado pela percentagem da fracção passada no peneiro de 2mm.
(b) - Para teores de sulfatos superiores a 0.2%, estes agregados deverão ser colocados a uma distância não inferior a 0,50m de elementos estruturais de betão.
(c) - A classificação baseia-se apenas nos resultados do ensaio de lixiviação para L/S = 10 l/kg - Secção 2.1.2.1, da Decisão do Conselho 2003/33/CE.

Decisão do Conselho 2003/33/CE

	Parâmetros	Resíduos inertes	
	Carbono Orgânico Dissolvido, C(mg/kg)	≤500	
	Cádmio, Cd (mg/kg)	≤0,04	
	Cobre, Cu (mg/kg)	≤2	
	Crómio Total, Cr (mg/kg)	≤0,5	
	Níquel, Ni(mg/kg)	≤0,4	
	Chumbo, Pb (mg/kg)	≤0,5	
	Zinco, Zn (mg/kg)	≤4	
	Cloretos, Cl (mg/kg)	≤800	
	Sulfatos, SO2-4 (mg/l)	≤1000	

Quadro 01.03.1d Camadas granulares - Requisitos/Propriedades dos agregados naturais e reciclados NP EN 13242) e misturas não ligadas (EN 13285)

Requisitos / Propriedades	**Ref. normativa**	**Uni.**	**Camada de sub-base**	**Camada de base**	**Camada de regularização**	**Camada de regularização, enchimento bermas**		**Camada de desgaste, camadas traficadas não revestidas**
			ABGE	**ABGE**	**Agregado fino, assentamento calçada**	**ABGE**	**Material drenante, agregado britado**	**ABGE**
			rubrica 01.03.1.1.2 01.03.1.1.3	**rubrica 01.03.1.2.1 01.03.1.2.2**	**rubrica 01.03.1.3.1**	**rubrica 01.03.1.4.2**	**Rubrica 01.03.1.4.3**	**rubrica 01.03.1.5.2**
Designação agregado/mistura	NP EN 13242 EN 13285	-	Mistura 0/31,5		Agregado fino 0/4	Mistura 0/31,5	Agregado granulometria extensa, 0/22,4	Mistura 0/31,5
Teor de finos	NP EN 13242, NP EN 933-1		NA		*f*10	NA	*f*3	NA
Conteúdo de finos, máximo	NP EN 13285, NP EN 933-1	%	*UF7*		NA	*UF7*	NA	*UF7*
Conteúdo de finos, mínimo			*LF2*		NA	*LF2*	NA	*LF2*
Sobretamanhos			*OC80*		NA	*OC80*	NA	*OC80*
Curva granulométrica	NP EN 13242 (GF)	-	*GB*		*GF85*	*GB*	*GF80*	*GB*
Dimensão dos peneiros de referência	EN 13285 (GB)		Fuso granulométrico - Percentagem acumulada de material passado					
40		mm		100	-	100	2D 100	100 100
31,5			D	80-99	-	D 80-99	1,4D 98-100	D 80-99

22,4	NP EN 13242 (rubricas 01.03.1.3.1 e 01.03.1.4.3) EN 13285 (restantes rubricas), NP EN 933-2			-		-		-	*D*	80-99		-
16			A	63-77		-	A	63-77	Ra	42-89	A	63-77
8			B	43-60	2D	100	B	43-60	Ra	11-47	B	43-60
6,3				-		-		-		-		-
5,6				-	1,4D	98-100		-		-		-
4			C	30-52		85-99	C	30-52	Ra	0-20	C	30-52
2			E	23-40	Ra	70-98	E	23-40	Ra	0-5	E	23-40
1			F	14-35	Ra	46-75	F	14-35		-	F	14-35
0,5			G	10-30	Ra	20-50	G	10-30		-	G	10-30
0,25				-	Ra	9-27		-		-		
0,125				-	Ra	4 -13		-		-		-
0,063				2-7		1-10		2-7		0-3		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
Nota: Os valores apresentados para os agregados reciclados podem ser obtidos com a adição de agregados naturais, tendo em vista a sua correcção granulométrica.

01.03.2 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a quente

1. Materiais
Os Quadros 01.03.2b, 01.03.2e, 01.03.2h e 01.03.2l especificam os requisitos granulométricos dos agregados das misturas betuminosas a quente. Tais requisitos são definidos de acordo com:

• as disposições constantes da NP EN 13043, caso se tratem de agregados a utilizarnas camadas de misturas betuminosas a quente (por exemplo, os agregados duros para o AC 14 surf da rubrica 01.03.2.4.5). 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;
• as disposições constantes da EN 13108-7 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 7: Porous asphalt, aplicável a misturas do grupo betão betuminoso drenante;
• a percentagem de material passado numa série de peneiros de acordo com a NP EN 933-2, quando os requisitos granulométricos aplicáveis à mistura não se enquadram em nenhuma das três Normas acima referidas (por exemplo, as misturas betuminosas com betume modificado com alta percentagem de borracha).

Os Quadros 01.03.2c, 01.03.2f, 01.03.2i e 01.03.2m especificam os requisitos dos agregados para camadas de misturas betuminosas a quente com características de base, ligação, regularização, e desgaste, respectivamente. Tais requisitos são definidos de acordo com as disposições constantes

na Norma Portuguesa NP EN 13043, aplicável aos agregados obtidos a partir do processamento de materiais naturais para utilização em misturas betuminosas. Para além das exigências da NP EN 13043, a composição granulométrica das misturas betuminosas tem que ser obtida, no mínimo, a partir de três fracções granulométricas distintas.

O fíler deve cumprir os requisitos especificados no item 01.03.0-3.
O ligante deve cumprir os requisitos especificados no item 01.03.0-4.
Os aditivos devem cumprir os requisitos especificados no item 01.03.0-5.

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

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

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

Incluem-se ainda as misturas betuminosas com betume modificado com alta percentagem de borracha, que não se enquadram em nenhuma Norma Europeia da série EN 13108, aplicando-se-lhes no entanto, as metodologias de ensaio descritas nas Normas Europeias da série EN 12697.

2.1 Misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso[1]
A Norma Europeia EN 13108-1 especifica os requisitos para as misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso, produzidas a quente, e deve ser utilizada em conjunto com as NP EN 13108-20 e NP EN 13108-21. Estão abrangidas pelo presente Caderno de Encargos um conjunto de misturas betuminosas incluídas no "grupo do betão betuminoso", cujos requisitos se baseiam na abordagem empírica definida na EN 13108-1, em termos de receitas de composição e de requisitos para os materiais constituintes em associação com requisitos adicionais baseados em ensaios relacionados com o desempenho.

O conjunto de misturas betuminosas acima referido está descriminado no Quadro 01.03.2a, o qual inclui a nova designação para as misturas betuminosas de acordo com a EN 13108-1 e uma comparação com a designação 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.

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

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

Quadro 01.03.2a – Designação das misturas betuminosas

Camada	Designação anterior	Designação actual
Base	Macadame Betuminoso Fuso B	AC 32 base ligante (MB)
	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 base ligante (MB)
	Mistura Betuminosa de Alto Módulo	AC 20 base ligante (MBAM)
	Macadame Betuminoso Fuso A	AC 20 bin ligante (MB)
	Mistura Betuminosa Densa	AC 20 bin ligante (MBD)

Ligação	Mistura Betuminosa de Alto Módulo	AC 16 bin ligante (MBAM)
	Betão Betuminoso	AC 14 bin ligante (BB)
	Argamassa Betuminosa com betume modificado	AC 4 bin ligante (AB)
Regularização	Macadame Betuminoso Fuso A	AC20 reg ligante (MB)
	Mistura Betuminosa Densa	AC 20 reg ligante (MBD)
	Betão Betuminoso	AC 14 reg ligante (BB)
	Argamassa Betuminosa com betume modificado	AC 4 reg ligante (AB)
Desgaste	Betão Betuminoso	AC 14 surf ligante (BB)
	Betão Betuminoso Rugoso	AC 14 Desgaste surf ligante (BBr)
	(micro) Betão Betuminoso Rugoso	AC 10 surf ligante (mBBr)
AC – designação do produto, cujo termo em inglês é "Asphalt Concrete"; ligante – classe a definir ; base – referente à camada de base, cujo termo em inglês é similar "base course"; bin – referente à camada de ligação, cujo termo em inglês é "binder course", de espessura constante; reg – referente à camada de regularização, cujo termo em inglês é "regulating course", de espessura variável; surf – referente à camada de desgaste, cujo termo em inglês é "surface course".		

2.2 Misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso drenante

A Norma Europeia EN 13108-7 Bituminous mixtures- Material specifications- Part 7: Porous asphalt especifica os requisitos para as misturas betuminosas do grupo do betão betuminoso drenante, produzidas a quente, e deve ser utilizada em conjunto com as NP EN 13108-20 e NP EN 13108-21.
Esta Norma especifica o betão betuminoso drenante com base na abordagem empírica definida 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.
A EN 13108-7 especifica uma nova designação para o betão betuminoso drenante, a qual inclui, para além das siglas relativas a este tipo de mistura (PA), a abertura do peneiro superior do agregado na mistura, em mm (D) e a designação do betume utilizado (ligante). À semelhança do grupo do betão betuminoso foram acrescentadas siglas referentes às iniciais da designação da mistura em Português (Betão Betuminoso drenante). No caso do betão betuminoso drenante especificado no Caderno de Encargos, a nova designação é: PA 12,5 ligante (BBd).
Este tipo de mistura destina-se a ser aplicada em camada de desgaste.

2.3 Misturas betuminosas com betume modificado com borracha

O fuso granulométrico definido para estas misturas não se enquadra em nenhuma Norma Europeia da série EN 13108. Assim, não existe Norma Europeia de produto aplicável a este tipo de mistura betuminosa. Contudo, aplicam-se as metodologias de ensaio descritas nas Normas Europeias da série EN 12697.
Este tipo de mistura destina-se a ser aplicada em camadas de desgaste.

3. Tipos de aplicação

As misturas betuminosas indicadas em 2.1, 2.2 e 2.3, são aplicáveis em camadas do pavimento com características de base, ligação, regularização e desgaste, consoante o tipo de mistura. Estas camadas abrangem as seguintes rubricas:

- **01.03.2.1 - Camada de base**
- **01.03.2.2 - Camada de ligação**
- **01.03.2.3 - Camada de regularização**
- **01.03.2.4 - Camada de desgaste**

01.03.2.1 - Camada de base

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

01.03.2.1.1 - AC 32 base ligante (MB)
01.03.2.1.2 - AC 20 base ligante (MB)
01.03.2.1.3 - AC 20 base ligante (MBAM)

O Quadro 01.03.2b especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de base.
O Quadro 01.03.2c especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de base.
O Quadro 01.03.2d especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de base.

Quadro 01.03.2b: Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de base - Requisitos dos fusos granulométricos

Camada de base							
Tipo de mistura		AC 32 base (MB)		AC 20 base (MB)		AC20 base (MBAM)	
		rubrica 14.03.2.1.1		rubrica 14.03.2.1.2		rubrica 14.03.2.1.3	
Peneiros Série Base+ Série 2	Unidade	Percentagem acumulada do material passado					
40	mm	1,4D	100	-	-	-	-
31,5		D	90 - 100	1,4D	100	1,4D	100
20		(c1)	68 - 93	D	90 - 100	D	90 - 100
16		-	-	-	-	-	-
14		-	-	-	-	-	-
12,5		-	-	(c1)	57 - 86	-	-
10		-	-	-	-	(c1)	63 - 81
6,3		(o1)	40 - 60	-	-	-	-
4		-	-	(o1)	34 - 49	(o1)	42 - 57
2		2	26 - 41	2	26 - 41	2	27 - 41
1		-	-	-	-	-	-
0,5		(c2)	12 - 26	(c2)	12 - 26	(c2)	11 - 23
0,125		(o2)	4 - 14	(o2)	4 - 14	(o2)	7 - 13
0,063		0,063	2 - 7	0,063	2 - 7	0,063	5 - 9
Referência normativa		EN 13108-1 e NP EN 13043					

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

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.1.1-3 por 01.03.2.1.1-3

Quadro 01.03.2c: Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de base - Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)

Camada de base						
Requisitos / Propriedades		**Referência normativa**	**Unidade**	**Tipo de mistura**		
				AC 32 base (MB)	**AC 20 base(MB)**	**AC20 base (MBAM)**
				rubrica 14.03.2.1.1	**rubrica 14.03.2.1.2**	**rubrica 14.03.2.1.3**
Qualidade dos finos	3%-10% [a]	NP EN 933-9	g/Kg	MB_F10		
	>10% [b]			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 14.3.0-3b.		
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI_{30}		
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	$C_{100/0}$		
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 (secção 5)	%	LA_{40}		
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	$M_{DE}25$		
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar		
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2		
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		
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	–	A declarar [d]		
"Sonnenbrand" do basalto [e]		NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 (secção 5)	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB_{LA} ≤ 8		

NA - Não Aplicável

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

(b) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 10 % (em massa), os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 14.03.0-3b.

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

(d) - A utilização de seixo britado é condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso.

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

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.1.1-3 por 01.03.2.1.1-3

Quadro 01.03.2d: Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de base - Requisitos/Propriedades

Camada de base							
Requisitos /Propriedades		Referência normativa	Condições específicas de ensaio	Unid.	Tipo de mistura		
					AC 32 base (MB)	AC 20 base (MB)	AC20 base (MBAM)
					rubrica 14.03.2.1.1	rubrica 14.03.2.1.2	rubrica 14.03.2.1.3
Características Marshall	Estabilid.,máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	NA	*Smax15* [a]	*SmaxNR*
	Estabilid.,mín.			KN		*Smim7,5*	16 [b]
	Deform., máx.			mm		F4	F4
	Deform., mín.			mm		F2	F2
	Quoc. Marshall, mín.			KN/mm		*Qmin2*	*QminNR*
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica [c] - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [d] – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMA*min14*		
Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica [c] - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [d] – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	4-8 [e]	Vmin*3,0*-V*max6*	Vmin2,0-V*max6*
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação (item 15.03.2)	%	Item 14.03.0-3		
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	%	NA	80	
Resistência à Deformação Permanente ("wheel-tracking")	Taxa de deformação, WTSAIR	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio 60 º C	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar		
	Profundidade de rodeira máxima, PRDAIR			%			
% de ligante, mín.		–	–	%	B*min4,2* [f]	Bmin3,5 [g]	Bmin4,0 [g]
Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15.ºC	%	NA	Categoria a declarar	

NA – Não Aplicável
NR – Não Requerido
(a) – Para granitóides e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN.
(b) - Como a norma EN 13108-1 não possui categoria aplicável à estabilidade mín. exigida para esta mistura, que é de 16 KN, foi especificado esse valor.
(c) - Calculada para a percentagem óptima de ligante da mistura em estudo.
(d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst.
(e) - Porosidade de tarolos recolhidos após a execução da camada.
(f) - Este valor corresponde à percentagem mínima de betume a utilizar no trecho experimental que servirá para formular a mistura (ver item 15.03.2 na mistura correspondente).
(g) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa - a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall - a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.1.1-3 por 01.03.2.1.1-3

01.03.2.2 - Camada de ligação

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

01.03.2.2.1 - AC 20 bin ligante (MB)
01.03.2.2.2 - AC 20 bin ligante (MBD)
01.03.2.2.3 - AC 16 bin ligante (MBAM)
01.03.2.2.4 - AC 14 bin ligante (BB)
01.03.2.2.5 - AC 4 bin ligante (AB)

O Quadro 01.03.2e especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de ligação.

O Quadro 01.03.2f especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de ligação.

O Quadro 01.03.2g especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de ligação.

Quadro 01.03.2e:Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de ligação - Requisitos dos fusos granulométricos

Camada de ligação											
Tipo de mistura		AC 20 bin (MB)		AC 20 bin (MBD)		AC16 bin (MBAM)		AC14 bin (BB)		AC4 bin (AB)	
Peneiros Série Base + Série 2	Unid	rubrica 14.03.2.2.1		rubrica 14.03.2.2.2		rubrica 14.03.2.2.3		rubrica 14.03.2.2.4		rubrica 14.03.2.2.5	
		Percentagem acumulada do material passado									
31,5	mm	1,4D	100	1,4D	100		-		-		-
20		D	90-100	D	90-100	1,4D	100	1,4D	100		-
16			-		-	D	90-100		-		-
14			-		-		-	D	90-100		-
12,5		(c1)	57-86		-		-		-		-
10			-	(c1)	67-80	(c1)	63-83	(c1)	67-77		-
8			-		-		-		-		-
6,3			-		-		-		-	1,4D	100-
5,6			-		-		-		-		
4		(o1)	34-49	(o1)	42-57	(o1)	39-57	(o1)	40-52	D	90-100
2		2	26-41	2	32-46	2	27-41	2	25-40	2	70-85
1			-		-		-		-		
0,5		(c2)	12-26	(c2)	18-29	(c2)	11-23	(c2)	11-19	(c2)	30-45
0,25			-		-		-		-		
0,125		(o2)	4-14	(o2)	7-14	(o2)	7-12	(o2)	6-1	(o2)	9-16
0,063		0,063	2-7	0,063	5-9	0,063	5-9	0,063	5-8	0,063	6-10
Refª normativa		EN 13108-1 e NP EN 13043									

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

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.2.1-5 por 01.03.2.2.1-5

Quadro 01.03.2f: Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de ligação - Requisitos/Propriedades dos agregados

Requisitos /Propriedades		Referência normativa	Unidade	Tipo de mistura				
				AC 20 bin (MB)	AC 20 bin (MBD)	AC16 bin (MBAM)	AC14 bin (BB)	AC 4 bin (AB)
				rubrica 14.03.2.2.1	rubrica 14.03.2.2.2	rubrica 4.03.2.2.3	Rubrica 14.03.2.2.4	rubrica 14.03.2.2.5
Qualidade dos finos	3%-10% [a]	NP EN 933-9	g/Kg	MB_F10				
	>10% [b]			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro 14.3.0-3b.				
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI_{25}				NA
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	$C_{100/0}$				
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 secção 5	%	35 [c]				
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	$M_{DE}20$				
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar				
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2				
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}				Se W_o>0,5, 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				NA
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	_	A declarar [e]				
"Sonnenbrand" do basalto [f]		NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB_{LA} ≤ 8				

NA - Não Aplicável
NR – Não Requerido
(a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fracção 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria 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 14.03.0-3b.
(c) - Como a Norma NP EN 13043 não possui a categoria LA_{35} 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 $WA_{24}2$ ou $W_{cm}0,5$ o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a $WA_{24}2$ ou $W_{cm}0,5$, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}.
(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".

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.2.1-5 por 01.03.2.2.1-5

Quadro 01.03.2g: Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de ligação - Requisitos/Propriedades

Camada de ligação									
Requisitos /Propriedades		Refª normativa	Condições específicas de ensaio	Unidade	Tipo de mistura				
					AC 20 bin (MB)	AC 20 bin (MBD)	AC16 bin (MBAM)	AC14 bin (BB)	AC 4 bin (AB)
					rubrica 14.03.2.2.1	rubrica 14.03.2.2.2	rubrica 14.03.2.2.3	rubrica 14.03.2.2.4	rubrica 14.03.2.2.5
Características Marshall	Estabilidade, máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas [a]	KN	Smax15 [b]				
	Estabilidade, mín.			KN	Smim7,5		16 [c]	Smim7,5	
	Deformação, máx.			mm	F4				F5
	Deformação, mín.			mm	F2				F3
	Quociente Marshall			KN/mm	Qmin2	Qmin2,5	QminNR	Qmin2	Qmin2
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica [d] - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [e] – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	VMAmin14				VMAmin16
Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica [d] - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [e] – determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	Vmin3,0-Vmax6		Vmin2,0-Vmax5	Vmin3,0-Vmax5	Vmin3,0-Vmax6
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação (item 15.03.2)	%	Item 14.03.0-3				
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD 620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas [e]	%	80				NA
Resistência à Deformação Permanente ("Wheel-tracking")	Taxa de deformação, WTS_{AIR}	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio 60 º C	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar				NR
	Profundidade de rodeira máxima, PRD_{AIR}			%					NR
% de ligante, mín.		-	-	%	Bmin3,5 [f]	Bmin4,0 [f]	Bmin5,2 [f]	Bmin4,0 [f]	Bmin5,0 [f]
Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas [g], temperatura do ensaio: 15 º	%	Categoria a declarar				

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

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.2.1-5 por 01.03.2.2.1-5

01.03.2.3 – Camada de regularização

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

01.03.2.3.1 - AC 20 reg ligante (MB)
01.03.2.3.2 - AC 20 reg ligante (MBD)
01.03.2.3.3 - AC 14 reg ligante (BB)
01.03.2.3.4 - AC 4 reg ligante (AB)

O Quadro 01.03.2h especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de regularização.

O Quadro 01.03.2i especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de regularização.
O Quadro 01.03.2j especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de regularização.

Quadro 01.03.2h:Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de regularização - Requisitos dos fusos granulométricos

Camada de regularização									
Tipo de mistura		AC 20 reg (MB) rubrica 14.03.2.3.1		AC 20 reg (MBD) rubrica 14.03.2.3.2		AC14 reg (BB) rubrica 14.03.2.3.3		AC4 bin (AB) rubrica 14.03.2.3.4	
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	1,4D	100		-
16			-		-		-		-
14			-		-	D	90 - 100		-
12,5		(c1)	57 - 86		-		-		-
10			-	(c1)	67 - 80	(c1)	67 - 77		-
8			-		-		-		-
6,3			-		-		-	1,4D	100
5,6			-		-		-		-
4		(o1)	34 - 49	(o1)	42 - 57	(o1)	40 - 52	D	90 - 100
2		2	26 - 41	2	32 - 46	2	25 - 40	2	70 - 85
1			-		-		-		-
0,5		(c2)	12 - 26	(c2)	18 - 29	(c2)	11 - 19	(c2)	30 - 45
0,25			-		-		-		
0,125		(o2)	4 - 14	(o2)	7 - 14	(o2)	6 - 1	(o2)	9 - 16
0,063		0,063	2 - 7	0,063	5 - 9	0,063	5 - 8	0,063	6 - 10
Referência normativa		EN 13108-1 e NP EN 13043							

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

Quadro 01.03.2i Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de regularização - Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)

Camada de regularização							
Requisitos/Propriedades		Referência normativa	Unidade	Tipo de mistura			
				AC 20 reg (MB) rubrica 14.03.2.3.1	AC 20 reg (MBD) rubrica 14.03.2.3.2	AC14 reg (BB) rubrica 14.03.2.3.3	AC 4 reg (AB) rubrica 14.03.2.3.4
Qualidade dos finos	3%-10% [a]	NP EN 933-9	g/Kg	MB_F10			
	>10% [b]			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fileres, de acordo com o especificado no Quadro 14.3.0-3b.			
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI_{25}			NA
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	$C_{100/0}$			
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 secção 5	%	35 [c]			
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	$M_{DE}20$			
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar			
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 2			
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}		Se W_{cm} >0,5, 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		NA	
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	–	A declarar [e]			
"Sonnenbrand" do basalto [f]		NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB_{LA} ≤ 8			

NA - Não Aplicável
(a) - Quando a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm no agregado fino, estiver compreendido entre 3% e 10%, em massa, deve ser avaliada a nocividade dos finos da fracção 0/0,125 mm e o valor do ensaio de azul de metileno deve estar enquadrado na categoria 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 14.03.0-3b.
(c) - Como a Norma NP EN 13043 não possui a categoria LA_{35} 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 $WA_{24}2$ ou $W_{cm}0,5$ o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a $WA_{24}2$ ou $W_{cm}0,5$, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}
(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".

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.3.1-4 por 01.03.2.3.1-4

Quadro 01.03.2j: Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de regularização - Requisitos/Propriedades

Requisitos /Propriedades		Referência normativa	Condições específicas de ensaio	Unidade	Tipo de mistura			
					AC 20 reg (MB)	AC 20 reg (MBD)	AC14 reg (BB)	AC 4 reg (AB)
					rubrica 14.03.2.3.1	rubrica 14.03.2.3.2	rubrica 14.03.2.3.3	rubrica 14.03.2.3.4
Características Marshall	Estabilidade, máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas [a]	KN	*Smax15* [b]			
	Estabilidade, mín.			KN	*Smín7,5*			
	Deformação, máx.			mm	*F4*			*F5*
	Deformação, mín.			mm	*F2*			*F3*
	Quociente Marshall			KN/mm	*Qmin2*	*Qmn2,5*	*Qmin2*	
Vazios na mistura de agregados (VMA), mín.		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica [c] determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [d] determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	*VMAmin14*			*VMAmin16*
Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na baridade máxima teórica [c] determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [d] determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	Vmin*3,0*-V*max6*		*Vmin3,0-Vmax5*	*Vmin3,0-Vmax6*
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação (item 15.03.2)	%	Item 14.03.0-3			
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD 620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas [d]	%	80			NA
Resistência à Deformação Permanente ("wheel-tracking")	Taxa de deformação, WTS_{AIR}	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio a 60 º C	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar			NR
	Profundidade de rodeira máx.., PRD_{AIR}			%				
% de ligante, mín.		–	–	%	*Bmin3,5* [e]	*Bmin4,0* [e]		*Bmin5,0* [e]
Sensibilidade à água, ITSR		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas [f], temperatura do ensaio: 15 º C	%	Categoria a declarar			

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

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

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

(e) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa - a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall - a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume, com incrementos sucessivos de 0,5 % de betume.

(f) - No caso do AC 4, para efectuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.3.1-4 por 01.03.2.3.1-4

01.03.2.4 - Camada de desgaste
Os materiais para camadas de misturas betuminosas com características de desgaste abrangem as seguintes rubricas:

01.03.2.4.1 - AC 14 surf ligante (BB)
01.03.2.4.2 - PA 12,5 ligante (BBd)
01.03.2.4.3 - AC 10 surf ligante (mBBr)
01.03.2.4.4 - AC 14 surf ligante (BBr)
01.03.2.4.5 - AC 14 surf ligante (BB) com incrustação de agregados duros
01.03.2.4.6 - Mistura betuminosa aberta com betume modificado com alta percentagem de borracha – MBA – BBA
01.03.2.4.7 - Mistura betuminosa rugosa com betume modificado com alta percentagem de borracha – MBR – BBA
01.03.2.4.8 - Mistura betuminosa aberta com betume modificado com média percentagem de borracha – MBA – BBM
01.03.2.4.9 - Mistura betuminosa rugosa com betume modificado com média percentagem de borracha – MBR – BBM

O Quadro 01.03.2l especifica os requisitos dos fusos granulométricos para as misturas betuminosas a aplicar em camadas com características de desgaste.

O Quadro 01.03.2m especifica os requisitos dos agregados para camadas betuminosas com características de desgaste.

O Quadro 01.03.2n especifica os requisitos da mistura betuminosa para camadas betuminosas com características de desgaste.

Quadro 01.03.2I:Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de desgaste - Requisitos dos fusos granulométricos

Camada de desgaste											
Tipo de mistura		AC 14 surf (BB)		PA 12,5 (BBd)		AC10 surf (mBBr)		AC14 surf (BBr)		AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros[1]	
Peneiros Série Base+ Série 2	Uni	rubrica 14.03.2.4.1		rubrica 14.03.2.4.2		rubrica 14.03.2.4.3		rubrica 14.03.2.4.4		rubrica 14.03.2.4.5	
		Percentagem acumulada do material passado									
31,5	mm		-		-		-		-		-
25			-		-		-		-	2D	100
20		1,4D	100	1,4D	100		-	1,4D	100		-
16			-		-		-		-	1,4D	98 -100
14		D	90 - 100		-	1,4D	100	D	90 - 100		-
12,5			-	D	90 - 100		-		-	D	85 - 99
10		(c1)	67 - 77	(o1)	55 - 75	D	90 - 100	(c1)	62 - 78	(o)	0 - 20
8			-		-		-		-		-
6,3			-		-	(c1)	47 - 64		-		-
4		(o1)	40 - 52	(o1)	12 - 30	(o1)	30 - 44	(o1)	27 - 39	(o)	0 - 5
2		2	25 - 40	2	11 - 18	2	22 - 30	2	22 - 32	(o)	0 - 2
1			-	(o2)	6 - 14		-	(c2)	15 - 28	(o)	0 - 0,5
0,5		(c2)	11 - 19		-	(c2)	12 - 21	(o2)	12 - 25		-
0,25			-		-		-		-		-
0,125		(o2)	6 - 10		-	(o2)	7 - 13		-		-
0,063		0,063	5 - 8	0,063	2 - 5	0,063	4 - 9	0,063	7 - 11		-
Curva granulométrica		-								GA_{85}	
Referência normativa		EN 13108-1 e NP EN 13043								NP EN 13043	

D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros
(c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros
(o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros
(c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros
(o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros
(o) peneiro opcional
(1) Fuso granulométrico do agregado duro a incrustar
O fuso granulométrico do AC 14 surf (BB) é idêntico ao da rubrica 14.03.2.4.1

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.4.1-5 por 01.03.2.4.1-5

Cont. Quadro 01.03.2I:Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de desgaste - Requisitos dos fusos granulométricos

Camada de desgaste									
Tipo de mistura		MBA-BBA		MBR-BBA		MBA-BBM		MBR-BBM	
Peneiros Série Base+ Série 2	Uni	Rubrica 14.03.2.4.6		Rubrica 14.03.2.4.7		Rubrica 14.03.2.4.8		Rubrica 14.03.2.4.9	
		Percentagem acumulada do material passado							
31,5	mm		-		-		-		-
25									
20			-		100				
16			-		-				
14			-	D	90 - 100		100		100
12,5			100		-		-		-
10		D	90 - 100		58 - 88	D	80 - 100	D	83 - 100
8			70 - 88		38 - 60		60 - 80		62 - 82
6,3			-		-				
4			20 - 35		20 - 32		17 - 27		28 - 38
2			6 - 10		12 - 20		15 - 25		25 - 35
1			-		-				
0,5			3 - 7		6 - 13		8 - 16		12 - 22
0,25			-		-				
0,125			-		4 - 8				
0,063			2 - 4		3 - 6		4 - 6		7 - 9
Curva granulométrica		-				-			
Referência normativa		NP EN 932		NP EN 932		NP EN 932		NP EN 932	

D - abertura do peneiro superior que pode reter material, em milímetros
(c1) peneiro característico intermédio, entre D e 2 milímetros
(o1) peneiro extra opcional entre D e 2 milímetros
(c2) peneiro característico intermédio, entre 2 e 0,063 milímetros
(o2) peneiro extra opcional entre 2 e 0,063 milímetros
(o) peneiro opcional
(1) Fuso granulométrico do agregado duro a incrustar
O fuso granulométrico do AC 14 surf (BB) é idêntico ao da rubrica 14.03.2.4.1

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.4.6-9 por 01.03.2.4.6-9

Quadro 01.03.2m:Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de desgaste – Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)

Camada de desgaste												
Requisitos/ Propriedades		Refª normat.	Uni	Tipo de mistura								
				AC 14 surf (BB)	PA 12,5 (BBd)	AC10 surf (mBBr)	AC14 surf (BBr)	AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros	MBA-BBA	MBR-BBA	MBA-BBM	MBR-BBM
				rubrica 14.03.2.4.1	rubrica 14.03.2.4.2	rubrica 14.03.2.4.3	rubrica 14.03.2.4.4	rubrica 14.03.2.4.5	rubrica 14.03.2.4.6	rubrica 14.03.2.4.7	rubrica 14.03.2.4.8	rubrica 14.03.2.4.9
Qualidade dos finos	3%-10% (a)	NP EN 933-9	g/Kg	MB_F10								
	>10% (b)			Satisfazer os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 14.3.0-3b.								
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento		NP EN 933-3	-	FI_{20}	FI_{15}			FI_{20}	FI_{15}			
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		NP EN 933-5	%	$C_{100/0}$								
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles		NP EN 1097-2 secção 5	%	LA_{20} (c)								
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval		NP EN 1097-1	%	$M_{DE}15$								
Resistência ao polimento do agregado grosso para camadas de desgaste		NP EN 1097-8	%	PSV_{50}								
Massa volúmica das partículas		NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar								
Absorção de água		NP EN 1097-6	%	≤ 1								
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								
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos		EN 12697-11	-									
"Sonnenbrand" do basalto (e)		NP EN 1367-3 NP EN 1097-2 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB_{LA} ≤ 8								

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.4.1-9 por 01.03.2.4.1-9

Notas do Quadro 01.03.2m:Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de desgaste – Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)

(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 14.03.0-3b.
(c) - Para rochas granitóides (de acordo com nomenclatura indicada na descrição petrográfica simplificada): LA_{30}
(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 $WA_{24}2$ o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo. Se a absorção de água for superior a $WA_{24}2$, então o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}.
(e) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".
NOTA: Não será permitida a utilização de seixo em camadas de desgaste.

Quadro 01.03.2n:Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de desgaste – Requisitos/Propriedades

Camada de desgaste								
Requisitos /Propriedades		**Ref. normativa**	**Condições específicas de ensaio**	**Uni**	**Tipo de mistura**			
					AC 14 surf (BB)	**PA 12,5 (BBd)**	**AC10 surf (mBBr)**	**AC14 surf (BBr)**
					rubrica 14.03.2.4.1	**rubrica 14.03.2.4.2**	**rubrica 14.03.2.4.3**	**rubrica 14.03.2.4.4**
Caracterist. Marshall	Estabilidade, máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	*Smax15* [(a)]	NA		*Smax15* [(a)]
	Estabilidade, mín.			KN	*Smim7,5*			*Smim12,5*
	Deformação, máx.			mm	*F4*			*F4*
	Deformação, mín.			mm	*F2*			*F2*
	Quociente Marshall			KN/mm	*Qmin3*			*Qmin3*
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*min14*	VMA*minNR*	VMA*min14*	
Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na – baridade máxima teórica [(b)] - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [(c)] determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	Vmin*3,0*-V*max5*	Vmin*22*-V*max30*	Vmin*3,0*-V*max6*	
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação (item 15.03.2)	%	Item 14.03.0-3			
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas [(d)]	%	80			
Resistência à Deformação Permanente ("Wheel-tracking")	Taxa de deformação WTS_{AIR}	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio a 60 ºC	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar	NA	Categoria a declarar	
	Profundidade de rodeira máxima, PRD_{AIR}			%				
% de ligante, mín.		-	-	%	B*min4,0* [(e)]	B*min4,0* [(f)]	B*min5,0* [(f)]	B*min4,0* [(e)]
Sensibilidade à água, ITSR, mín		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 – 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15º C [(g)]	%	Categoria a declarar			
Permeabilidade *insitu*		EN 12697-40	-	s	NA	Categoria a declarar	NA	
Permeabilidade *in situ* (permeâmetro LCS)		NLT 327	-	s		10-30		
Perda de massa, PL		EN 12697-17	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 25	%		Categoria a declarar		
Ensaio Cântabro húmido [(h)], máx		NLT362 [(i)]	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 perda por desgaste: NP EN 1097-2, temperatura do ensaio: 25º C	%		≤ 25		

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.4.1-4 por 01.03.2.4.1-4

Cont. Quadro 01.03.2n:Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de desgaste – Requisitos/Propriedades

Camada de desgaste									
Requisitos /Propriedades		Ref. normativa	Condições específicas de ensaio	Uni	Tipo de mistura				
					AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros [g]	MBA-BBA [k]	MBR-BBA [k]	MBA-BBM [l]	MBR-BBM [l]
					rubrica 14.03.2.4.5	rubrica 14.03.2.4.6	rubrica 14.03.2.4.7	rubrica 14.03.2.4.8	rubrica 14.03.2.4.9
Caracterist. Marshall	Estabilidade, máx.	EN 12697-34	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas	KN	*Smax15* [a]	NA			
	Estabilidade, mín.			KN	*Smim7,5*				
	Deformação, máx.			mm	*F4*				
	Deformação, mín.			mm	*F2*				
	Quociente Marshall			KN/mm	*Qmin3*				
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	%	*VMAmin14*	25	17	21	14
Porosidade, Vm		EN 12697-8	EN 12697-8 Calculada com base na – baridade máxima teórica [b] - determinada segundo a EN 12697-5, procedimento A, em água e na baridade [c] determinada segundo a EN 12697-6, procedimento B, provete saturado com a superfície seca	%	*Vmin3,0-Vmax5*	12-18	3,5-6,5	12-18	3-6
Relação ponderal de filer /ligante		–	Estudo de formulação (item 15.03.2)	%	Item 14.03.0-3				
Índice de Resistência Conservada (IRC) em ensaios de compressão Marshall, mín.		MIL-STD-620A	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas [d]	%	80		75	80	75
Resistência à Deformação Permanente ("Wheel-tracking")	Taxa de deformação, WTS_{AIR}	EN 12697-22	Equipamento pequeno, procedimento B, acondicionamento ao ar, temperatura do ensaio a 60 °C	mm/10^3 ciclos de carga	Categoria a declarar	Betume base 35/50: ≤ 0,15; Betume base 50/70: ≤ 0,20	Betume base 35/50: ≤ 0,08; Betume base 50/70: ≤ 0,09	Categoria a declarar	
	Profundidade de rodeira máxima, PRD_{AIR}			%		Betume base 35/50: ≤ 9,0; Betume base 50/70: ≤ 10,0	Betume base 35/50: ≤ 6,0; Betume base 50/70: ≤ 7,0		
% de ligante, mín.		-	-	%	*Bmin4,0* [e]	9-10 [f]	8-9 [f]	5 [f]	4 [f]
Sensibilidade à água, ITSR, mín		EN 12697-12	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 – 75 pancadas, temperatura do ensaio: 15º C [g]	%	Categoria a declarar	75	65	Categoria a declarar	
Permeabilidade *insitu*		EN 12697-40	-	s	NA				
Permeabilidade *in situ* (permeâmetro LCS)		NLT 327	-	s					
Perda de massa, PL		EN 12697-17	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 75 pancadas, temperatura do ensaio: 25	%	NA	≤ 10	NA	Categoria a declarar	NA
Ensaio Cântabro húmido [h], máx		NLT362 [i]	Moldagem dos provetes: EN 12697-30 perda por desgaste: NP EN 1097-2, temperatura do ensaio: 25º C	%		10		20	

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.4.5-9 por 01.03.2.4.5-9

Notas do Quadro 01.03.2n:Camadas de misturas betuminosas a quente
Camada de desgaste – Requisitos/Propriedades

NA - Não aplicável
(a) - Para granitóides e agregados provenientes de rochas com predominância de sílica na sua composição a estabilidade máxima deverá ser 21 kN.
(b) - Calculada para a percentagem óptima de ligante da mistura em estudo.
(c) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas - a única excepção refere-se à moldagem dos provetes das misturas PA12,5 (BBd) e AC10 surf (mBBr) e misturas abertas com borracha, onde se aplicarão apenas 50 pancadas -, de acordo com a norma EN 12697-30, à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cst. A baridade deverá ser determinada segundo o procedimento D - baridade geométrica, para as misturas PA12,5 (BBd) e misturas betuminosas abertas com betume modificado com borracha.
No caso das misturas betuminosas com betumes modificados com borracha são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 ºC e 150 Cº.
(d) - Para a moldagem dos provetes é utilizado o compactador de impacto com 75 pancadas - as excepções referem-se à moldagem dos provetes das misturas PA12,5 (BBd), AC10 surf (mBBr) e misturas betuminosas abertas com betume modificado com alta percentagem de borracha, onde se aplicarão apenas 50 pancadas - de acordo com a norma EN 12697-30 - à temperatura de compactação para a qual, a viscosidade do ligante a empregar na mistura, se situe entre 280±30 Cs.
No caso das misturas betuminosas com betumes modificados com alta percentagem de borracha, são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 ºC e 150 Cº.
(e) - Este valor corresponde à menor percentagem de betume a utilizar no fabrico da mistura betuminosa - a considerar para ponto de partida do ensaio Marshall - a partir da qual serão fabricadas mais 4 misturas betuminosas, com cinco percentagens de betume, com incrementos sucessivos de 0,5 % de betume.
(f) - Este valor corresponde à percentagem mínima a utilizar no trecho experimental que servirá de base à formulação da mistura (ver item 15.03.2 na mistura correspondente).
(g) - No caso das misturas PA12,5 (BBd), AC10 sur f(mBBr) e misturas betuminosas abertas com betume modificado borracha, para efectuar o ensaio da sensibilidade à água, aplicam-se apenas 50 pancadas.
(h) - Para a realização destes ensaios são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 ºC e 150 ºC, utilizando para o efeito 1050 g de mistura betuminosa.
(i) - Este ensaio consiste numa adaptação das condições de ensaio da norma NLT 362, no que respeita à utilização das novas normas de compactação, por impacto e de desgaste de Los Angeles. A perda por desgaste no ensaio Cântabro com imersão em água, não deverá ser superior a 25%. São compactados 8 provetes (com 101,6 mm de diâmetro e 63,5 mm de altura), utilizando o compactador de impacto (EN 12697-30), a uma temperatura de compactação para a qual a viscosidade do betume a empregar na mistura, se situe entre 280 ºC ± 30 cSt (gama de temperatura de compactação indicada na ficha de produto do betume), com a energia de compactação de 50 pancadas em cada face, determinando-se as respectivas baridades.
As baridades dos dois grupos de 4 provetes cada, devem ser similares entre eles, devendo proceder-se à sua extracção após um mínimo de 2 horas de espera.
Metade dos provetes são colocados em estufa a 25 ºC, durante 24 horas. Os restantes provetes são submersos, durante 24 horas, num banho de água a 60ºC.
Seguidamente retiram-se estes últimos e colocam-se em estufa a 25º C, durante 24 horas, com ventilação forçada. Finalmente todos os provetes são submetidos ao ensaio de desgaste na máquina de Los Angeles (300 voltas, mas sem esferas).
Para cada provete é determinada a perda por desgaste expressa em percentagem da massa inicial, determinando-se o valor médio para os provetes conservados ao ar (PA) e para os provetes submersos em água (PS).
Finalmente o resultado expresso em % é dado por (PS/PA)*100, sendo arredondado a 1%.
(j) - Os agregados devem ser pré-envolvidos em ligante betuminoso garantindo uma percentagem de betume residual compreendida entre 1,5 e 2,5%.
A taxa média de aplicação dos agregados pré-envolvidos deve estar compreendida entre 9 a 12 kg/m2.
Caso seja necessário, pode ser adicionado filer de modo a garantir que os agregados sejam envolvidos com a percentagem de ligante definida.
(k) -Percentagem ponderal de borracha relativa à massa total do ligante modificado com borracha: 18-22 %.
No caso das misturas betuminosas com betumes modificados com borracha, são moldados provetes com o compactador de impacto, a uma temperatura de compactação compreendida entre 140 ºC e 150 ºC.
(l) -Percentagem ponderal de borracha relativa à massa total do ligante modificado com borracha: 8-15 %.

01.03.3 - Materiais para camadas de misturas betuminosas a frio

1. Materiais

Os Quadros 01.03.3a, 01.03.3b, 01.03.3c, especificam os requisitos granulométricos para os agregados das misturas betuminosas a frio. Os requisitos são definidos de acordo com:

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

O fíler deve cumprir os requisitos especificados no item 01.03.0-3.
O ligante, emulsão betuminosa catiónica, deve cumprir os requisitos especificados no item 01.03.0-4.

Os aditivos devem cumprir os requisitos especificados no item 01.03-5. A água deve cumprir os requisitos especificados no item 01.03-9.

2. Misturas betuminosas

As misturas betuminosas a frio não têm Norma Europeia de produto aplicável. Estas misturas fabricadas a frio podem ser utilizadas na execução de camadas com características de base, ligação e regularização. Recomenda-se a sua utilização em estradas com volumes de tráfego enquadráveis entre as classes T7 e T4.

Em termos ambientais, a utilização destas misturas, atendendo ao processo de fabrico e execução (a frio) traduz-se numa redução de emissão de poluentes e numa significativa redução de consumos energéticos/recursos relativamente às misturas a quente.

2.1 Agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão

O agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão betuminosa (ABGETE) ou "Base tratada com emulsão" é uma mistura homogénea de agregados, emulsão betuminosa, água e eventuais aditivos.

Esta mistura além de constituir uma solução para camada de base e ligação de pavimentos novos, com elevada capacidade de suporte, característica das camadas granulares tratadas com ligantes, atendendo à sua capacidade de adaptação a comportamentos diferenciais da plataforma de apoio pode funcionar como camada de retardamento de propagação de fissuras em situações de reabilitação/conservação de pavimentos.

2.2 Mistura betuminosa aberta a frio

A mistura betuminosa aberta a frio é uma mistura constituída por agregados predominantemente grossos (cuja granulometria varia em função da espessura da camada a executar) emulsão betuminosa e eventuais aditivos.

A utilização desta mistura, é recomendável para estradas com classes de tráfego T6 e T7 e em trabalhos de conservação corrente designadamente tapagem de covas. Esta mistura poderá ser utilizada em camadas de desgaste de estradas com valores de tráfego reduzidos. As especificações e características da mistura deverão, neste caso, constar em projecto (Cláusulas Técnicas Especiais).

A mistura pode ser armazenada durante algum tempo antes do seu espalhamento e compactação à temperatura ambiente.

Esta mistura permite uma melhor trabalhabilidade mesmo em condições mais desfavoráveis, apresentando menor susceptibilidade a amplitudes térmicas e bons desempenhos quanto à adaptabilidade a comportamentos diferenciais da plataforma de apoio.

As misturas betuminosas indicadas em 2.1 e 2.2 abrangem as seguintes rúbricas:

01.03.3.1- Camada de base

01.03.3.1.1 – Em agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão
01.03.3.1.2 – Em mistura betuminosa aberta a frio

01.03.3.2 – Camada de ligação

01.03.3.2.1 – Em agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão
01.03.3.2.2 – Em mistura betuminosa aberta a frio

01.03.3.3 – Camada de regularização

01.03.3.3.1 – Em agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão
01.03.3.3.2 – Em mistura betuminosa aberta a frio

O Quadro 01.03.3a especifica os requisitos dos agregados aplicáveis a misturas betuminosas abertas a frio para camadas de base, de ligação e de regularização.

O Quadro 01.03.3b especifica os fusos granulométricos definidos para o agregado britado em granulometria extensa tratado com emulsão para camadas de base, de ligação e de regularização.

O Quadro 01.03.3c especifica os fusos granulométricos definidos para misturas betuminosas a frio para camadas de base, de ligação e de regularização.

O Quadro 01.03.3d especifica as propriedades e respectivos requisitos aplicáveis ao agregado de granulometria extensa tratado com emulsão para camadas de base, de ligação e de regularização.

Os Quadros 01.03.3e e 01.03.3f especificam as propriedades e respectivos requisitos aplicáveis à mistura betuminosa aberta a frio para camadas de base, de ligação e de regularização.

Quadro 01.03.3a:Misturas betuminosas a frio-Camada de base, ligação e regularização-Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)

Requisitos/ Propriedades	Referência normativa	Unidade	Tipo de mistura	
			ABGE, tratado com emulsão betuminosa	Mistura Betuminosa aberta a frio
			rubrica 14.03.3.1.1, 14.03.3.2.1 e 14.03.3.1	rubrica 14.03.3.1.2, 14.03.3.2.2 e 14.03.3.2
Qualidade dos finos	NP EN 933-9	g/Kg	MB_F10	
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento	NP EN 933-4	-	FI_{30}	FI_{25}
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos		%	$C_{100/0}$	
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2 secção 5	%	LA_{40}	35 (a)
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	$M_{DE}25$	$M_{DE}20$
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar	
Absorção de água	NP EN 1097-6	%	≤ 2	≤ 1
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)]	NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	$WA_{24}2$ (b)	
Resistência ao choque térmico	NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 secção 5	%	A declarar	
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	–	A declarar (c)	

NA - Não Aplicável
(a) - Como a Norma NP EN 13043 não possui a categoria LA_{35} é indicado o valor requerido.
(b) - Se WA_{24}>2 o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}.
(c) - A utilização de seixo britado é condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.3.1.1; 14.03.3.2.1 e 14.03.3.1 por 01.03.3.1.1; 01.03.3.2.1 e 01.03.3.1

Quadro 01.03.3b:ABGETE-Fuso granulométrico		
Fuso granulométrico		
Agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão		
Camada de base – rubrica 14.03.3.1.1 **Camada de ligação – rubrica 14.03.3.2.1** **Camada de regularização – rubrica 14.03.3.3.1**		
Categoria G_A90		
Série base mais série 2		Percentagem de passados, em massa (%)
Abertura dos peneiros (mm)		
2D	40	100
1.4D	31,5	98 - 100
D	20	90 - 99
requisito adicional	12,5	65 - 90
requisito adicional	10	55 - 75
requisito adicional	4	38 - 55
requisito adicional	2	25 - 40
requisito adicional	0,5	12 - 22
requisito adicional	0,125	6 - 14
requisito adicional	0,063	4 - 9
Referência normativa: NP EN 13043 e NP EN 933 – 2		
Atendendo a que o fuso granulométrico de referência não se inscreve integralmente nas séries definidas na NP EN 13043 foram adicionadas aberturas de peneiros, identificadas no Quadro como requisitos adicionais, consideradas na NP EN 933 – 2.		

Nota: Substituir a rubrica 14.03.3.1.1; 14.03.3.2.1 e 14.03.3.3.1 por 01.03.3.1.1; 01.03.3.2.1 e 01.03.3.3.1

Quadro 01.03.3c:Mistura aberta a frio-Fuso granulométrico			
Fuso granulométrico			
Mistura aberta a frio			
Abertura dos peneiros (mm)	**camada de base rubrica 14.03.3.1.1**	**camada de ligação rubrica 14.03.3.2.1**	**camada de regularização rubrica 14.03.3.3.1**
	Percentagem de passados, em massa (%)		
	Trabalhos de conservação corrente e espessuras inferiores a 4 cm	**Espessuras entre 4 e 6 cm**	**Espessuras superiores a 6 cm**
31,5	-	-	100
20	-	100	70 - 90
12,5	100	60 - 80	50 - 70
10	70 - 90	45 - 65	35 - 55
4	10 - 35	10 - 25	5 - 25
2	0 - 5	0 - 5	0 - 5
0,063	0 - 2	0 - 2	0 - 2
Referência normativa: Foi adoptada a série base mais série 2 da NP EN 13043 contudo não são cumpridos os requisitos do Quadro 2 do ponto 4.1.3 atendendo à especificidade da mistura.			

Nota: Substituir a rubrica 14.03.3.1.1; 14.03.3.2.1 e 14.03.3.3.1 por 01.03.3.1.1; 01.03.3.2.1 e 01.03.3.3.1

Quadro 01.03.3d:Agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão- Requisitos/Propriedades da mistura

Designação do ensaio	Referência normativa	Requisitos/Propriedades	Unidade	Limites
Ensaios de imersão – compressão [a]	ASTM D 1074 e D 1075 (NLT 161 e 162)	Resistência à compressão simples, a seco (R_{seco}) [b]	KN	≥ 10
		Índice de resistência conservada ($R_{im.\ água}/R_{seco}$ x100)	%	≥ 80
		Percentagem de betume residual mínima	%	≥ 3

(a) - Provetes com 100 mm (± 1) de diâmetro, moldados com compressão estática de duplo efeito, curados 2h no molde à temperatura ambiente, 1 dia ao ar à temperatura ambiente e 3 dias em estufa a 60º .
Condicionamento dos proveres – sem imersão: 4 dias ao ar a 25º, 2h em água a 25º; com imersão: 4 dias em água a 49º e 2h ao ar à temperatura ambiente, sujeitos a 2h em água a 25º.

(b) - Ensaio de rotura – compressão simples v= 5,08 mm/min.

Quadro 01.03.3e:Mistura a frio- Requisitos/Propriedades da mistura

Requisitos/Propriedades	Metodologia	Unidade	Mistura aberta a frio		
			Camada de base	Camada de ligação	Camada de regularização
			rubrica 14.03.3.1.2	rubrica 14.03.3.2.2	rubrica 14.03.3.3.2
Módulo de riqueza K [b]	Método de Duriez [a]	%	3 a 3,5	3,3 a 3,8	
Percentagem de ligante residual mínima		%	3,5		

(a) - Método de cálculo em função da superfície especifica dos agregados

(b) - O módulo de riqueza, K, é adoptado para a determinação da percentagem de betume P_b de acordo com as seguintes fórmulas:

$$P_b = K\,\alpha\,(\Sigma)^{(1/5)}$$

sendo:

Pb – a percentagem de betume residual;

K – é o módulo de riqueza em ligante com os valores limites especificados no Quadro, em função da camada de aplicação -

$a = \frac{2,65}{\rho_a}$, sendo ρ_a, a massa volúmica em g/cm^3, da mistura de agregados;

$\Sigma = \frac{1}{100}$ (0,25 G + 2,3 S + 12 s + 135 f)

Σ -superfície específica;

G – proporção ponderal de elementos superiores a 6,3 mm;

S – proporção ponderal de elementos compreendidos entre 6,3 e 0,315 mm

S – proporção ponderal de elementos compreendidos entre 6,3 e 0,315 mm

f – proporção ponderal de elementos inferiores a 0,063 mm

Nota: Substituir a rubrica 14.03.3.1.2; 14.03.3.2.2 e 14.03.3.3.2 por 01.03.3.1.2; 01.03.3.2.2 e 01.03.3.3.2

Quadro 01.03.3f:Mistura aberta a frio- Avaliação da coesão da mistura-Ensaio Cântabro

Requisitos Propriedades	Referência normativa	Unidade	Especificações de ensaio	Limites
Perda por desgaste (Ensaio Cântabro)	NLT 362	%	Proveres curados em estufa durante 2 dias a 75ºC e 5 dias a 90ºC	≤25

01.03.4 – Materiais para tratamentos superficiais

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

1. Materiais

Os Quadros 01.03.4a, 01.03.4b e 01.03.4d especificam as propriedades e respectivos requisitos granulométricos para os agregados a utilizar em tratamentos superficiais. Os requisitos são definidos de acordo com:

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

O fíler deve cumprir os requisitos especificados no item 01.03.0-3.
O ligante deve cumprir os requisitos especificados no item 01.03.0-4, em função do domínio de utilização.

NOTA: O ligante a utilizar na execução do microaglomerado a frio deverá ser uma emulsão modificada, conforme requisitos especificados no Quadro 01.03.0-4i;
O ligante a utilizar no slurry seal será uma emulsão especialmente formulada, (tendo em conta, entre outros factores, os agregados a utilizar).

Os aditivos devem cumprir os requisitos especificados no item 01.03-5. A água deve cumprir os requisitos especificados no item 01.03-9.

2. Misturas betuminosa

2.1 Revestimento superficial

De acordo com a definição da EN 12271 Surface Dressing – Product Standart, consiste na execução, no mínimo, de uma camada de ligante seguida da aplicação de uma camada de agregado.
Os revestimentos superficiais, em função do número de camadas e da sua disposição, podem ser designadamente:

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

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

Sempre que se justifique poder-se-á utilizar ligantes modificados e/ou proceder-se ao pré-envolvimento dos agregados em ligante.
Os tratamentos superficiais, indicados em função do tipo e aplicação (simples ou dupla), abrangem as seguintes rubricas:

01.03.4.1 – Na plataforma
01.03.4.1.1 – Em microaglomerado betuminoso a frio
01.03.4.1.1.1 - Simples
01.03.4.1.1.2 – Duplo

01.03.4.1.2 – Em slurry seal
01.03.4.1.2.1 - Simples
01.03.4.1.2.2 – Duplo

01.03.4.1.3 – Em revestimento superficial
01.03.4.1.3.1 - Simples
01.03.4.1.3.2 - Simples com duas aplicações de agregado

01.03.4.1.3.3 – Duplo

O Quadro 01.03.4a especifica os requisitos aplicáveis aos agregados para tratamentos superficiais.

O Quadro 01.03.4b especifica os fusos granulométricos para o microaglomerado a frio e slurry seal.

O Quadro 01.03.4c especifica os fusos granulométricos para revestimentos superficiais.

O Quadro 01.03.4d especifica as propriedades e respectivos requisitos aplicáveis ao microaglomerado a frio e slurry seal.

O Quadro 01.03.4e especifica a taxa de aplicação de materiais para os revestimentos superficiais simples.

O Quadro 01.03.4f especifica a taxa de aplicação de materiais para os revestimentos superficiais simples com duas aplicações de agregado.

O Quadro 01.03.4g especifica a taxa de aplicação de materiais para os revestimentos superficiais duplos.

Quadro 01.03.4a:Tratamentos superficiais
Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)

Requisitos/ Propriedades	Ref.ª normativa	Unid.	frio			Slurry Seal		
			Simples	Duplo 1ª aplicação	Duplo 2ª aplicação	Simples	Duplo 1ª aplicação	Duplo 2ª aplicação
			rubrica 14.03.4.1.1.1	rubrica 14.03.4.1.1.2		rubrica 14.03.4.1.2.1	rubrica 14.03.4.1.2.2	
Qualidade dos finos	NP EN 933-9	g/Kg	MB_F10					
Forma do agregado grosso – Índice de achatamento	NP EN 933-3	-	NA		FI_{15}	NA		
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%			$C_{100/0}$			
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2 secção 5	%			LA_{20} (a)			
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%			$M_{DE}25$			
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar					
Absorção de água	NP EN 1097-6	%	≤ 1					
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)]	NP EN 1097-6 NP EN 1367-2	%	$Wcm0,5$ (b)		$WA_{24}2$ (b)	$Wcm0,5$ (b)		
Resistência ao choque térmico	NP EN 1367-5 NP EN 1097-2 secção 5	%	NA		A declarar	NA		
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	–	A declarar					

NA - Não Aplicável
(a) - Para granitóides (de acordo com nomenclatura indicada na descrição petrográfica simplificada): LA_{30}.
(b) - Se Wcm >0,5 ou WA_{24}>2 o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}
NOTA: Não será permitida a utilização de seixo nos tratamentos superficiais.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.4.1.1.1; 14.03.4.1.1.2; 14.03.4.1.2.1; 14.03.4.1.2.2 por 01.03.4.1.1.1; 01.03.4.1.1.2; 01.03.4.1.2.1; 01.03.4.1.2.2

Cont do Quadro 01.03.4a:Tratamentos superficiais
Requisitos/Propriedades dos agregados (NP EN 13043)

Requisitos/ Propriedades	Ref.ª normativa	Unid.	Revestimento Superficial			
			Simples (frações mais grossas)	Duplo 1ª aplicação	Duplo 2ª aplicação	Simples 2 aplicações agregados (1ª aplicação)
			rubrica 14.03.4.1.3.1	rubrica 14.03.4.1.3.3		rubrica 14.03.4.1.3.2
Qualidade dos finos	NP EN 933-9	g/Kg	MB_F10			
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento	NP EN 933-3	-	FI_{15}	FI_{16}	NA	FI_{18}
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	$C_{100/0}$			$C_{100/0}$
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2, secção 5	%	LA_{20} (a)			LA_{20} (a)
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	%	$M_{DE}25$			$M_{DE}25$
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar			
Absorção de água	NP EN 1097-6	%	≤ 1			
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)]	NP EN 1097-6 e NP EN 1367-2	%	$WA_{24}2$ (b)		$Wcm0,5$ (b)	$WA_{24}2$ (b)
Resistência ao choque térmico	NP EN 1367-5, NP EN 1097-2 (secção 5)	%	A declarar		NA	A declarar
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	–				

NA - Não Aplicável
(a) - Para granitóides (de acordo com nomenclatura indicada na descrição petrográfica simplificada): LA_{30}.
(b) - Se Wcm >0,5 ou WA_{24}>2 o valor do sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35}
NOTA: Não será permitida a utilização de seixo nos tratamentos superficiais.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.4.1.1.1; 14.03.4.1.1.2; 14.03.4.1.2.1; 14.03.4.1.2.2 por 01.03.4.1.1.1; 01.03.4.1.1.2; 01.03.4.1.2.1; 01.03.4.1.2.2

Quadro 01.03.4b:Tratamentos superficiais-Fuso granulométrico

Abertura dos peneiros (mm)	Fuso granulométrico					
	Microaglomerado a frio			Slurry seal		
	Simples	Duplo		Simples	Duplo	
		1ª aplicação	2ª aplicação		1ª aplicação	2ª aplicação
	Categoria G_A85	Categoria G_F85	Categoria G_A85	Categoria G_A85	Categoria G_F85	Categoria G_A85
	Série base mais série 1	Série base mais série 2	Série base mais série 2	Série base mais série 1	Série base mais série 2	Série base mais série 1
	rubrica 14.03.4.1.1.1	Rubrica 14.03.4.1.1.2		Rubrica 14.03.4.1.2.1	Rubrica 14.03.4.1.2.2	
	Percentagem de passados, em massa (%)					
12,5	_	_	100 (2D)	-	-	-
8	100 (2D)	_	98 – 100 (1.4D)	100 (2D)	_	100 (2D)
6,3	_	_	85 - 99 (D)	-	-	-
5,6	98 – 100 (1.4D)	_	_	98 - 100 (1.4D)	_	98 - 100 (1.4D)
4	85 - 99 (D)	100 (2D)	65 - 85 [(a)]	85 – 99 (D)	100 (2D)	85 - 99 (D)
2	60 - 85 [(a)]	85 – 99 (D)	40 - 65 [(a)]	60 - 85 [(a)]	85 – 99 (D)	60 - 85 [(a)]
1	40 - 65 [(a)]	55 - 80 [(a)]	25 - 45 [(a)]	40 - 65 [(a)]	55 - 80 [(a)]	40 - 65 [(a)]
0,5	27 - 45 [(a)]	35 - 55 [(a)]	16 - 30 [(a)]	27 - 45 [(a)]	35 - 55 [(a)]	27 - 45 [(a)]
0,25	15 - 30 [(a)]	22 - 40 [(a)]	10 - 22 [(a)]	15 - 30 [(a)]	22 - 40 [(a)]	15 - 30 [(a)]
0,125	9 - 20 [(a)]	15 - 25 [(a)]	5 - 15 [(a)]	9 - 20 [(a)]	15 - 25 [(a)]	9 - 20 [(a)]
0,063	7 - 15 [(a)]	10 - 20 [(a)]	5 - 10 [(a)]	7 - 15 [(a)]	10 - 20 [(a)]	7 - 15 [(a)]

Referência normativa: NP EN 13043 e NP EN 933 – 2

(a) - Requisito adicional

Atendendo a que os fusos granulométricos de referência não se inscrevem integralmente nas séries definidas na NP EN 13043 foram adicionadas aberturas de peneiros, identificadas no Quadro como requisitos adicionais (a) consideradas na NP EN 933-2.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.4.1.1.1; 14.03.4.1.1.2; 14.03.4.1.2.1; 14.03.4.1.2.2 por 01.03.4.1.1.1; 01.03.4.1.1.2; 01.03.4.1.2.1; 01.03.4.1.2.2

Quadro 01.03.4c:Tratamentos superficiais
Revestimento superficial simples-frações granulométricas

	Referência normativa	Unidade	Tipo de revestimento superficial				
			Simples	Simples com duas aplicações de agregado		Duplo	
				1ª aplicação	2ª aplicação	1ª aplicação	2ª aplicação
			rubrica 14.03.4.1.3.1	rubrica 14.03.4.1.3.2		rubrica 14.03.4.1.3.3	
Abertura dos peneiros	NP EN 13043 NP EN 933-2	mm	4 / 6	-	2 / 4	-	2 / 4
			6 /10	6 /10	4 / 6	6 / 10	4 / 6
			10 / 14	10 / 14	-	10 / 14	-
Percentagem de passados em massa no peneiro 1,0 mm		%	≤ 1				
Percentagem de passados em massa no peneiro 0,063 mm		%	≤ 0,5				

Nota: Substituir a rubrica 14.03.4.1.3.1; 14.03.4.1.3.2; 14.03.4.1.3.3 por 01.03.4.1.3.1; 01.03.4.1.3.2; 01.03.4.1.3.3

Quadro 01.03.4d:Tratamentos superficiais
Requisitos/Propriedades da mistura

Requisitos/ Propriedades	Referência normativa	Condições especificas de ensaio/ designação do ensaio	Unid.	Tipo de mistura					
				Microaglomerado betuminoso a frio			Slurry seal		
				Simples	Duplo 1ª aplicação	Duplo 2ª aplicação	Simples	Duplo 1ª aplicação	Duplo 2ª aplicação
				rubrica 14.03.4.1.1.1	rubrica 14.04.4.1.1.2		rubrica 14.03.4.1.2.1	rubrica 14.03.4.1.2.2	
Percentagem Ligante residual	EN 12274-1 [a] EN 12274-2	Extracção do ligante de acordo com a EN 12697-1	%	≥ 7	≥ 8	≥ 6	≥ 7	≥ 8	≥ 7
Determinação do desgaste - perda máxima	EN12274-5	Ensaio abrasivo com roda molhada (WTAT)	g/m^2	≤ 600			≤ 800		
Taxa média de aplicação	EN12274-6	-	kg/m^2	8 a 11	5 a 8	11 a 14	8 a 11	5 a 8	8 a 11
Percentagem de água em relação ao agregado	EN12274-3	Ensaio de consistência	%	10 a 15	10 a 20	10 a 15		10 a 20	10 a 15
Adesividade da mistura	EN2274-1 [a] EN12274-7	Ensaio de abrasão com agitação; determinação da baridade de acordo com a EN12697-6	%	A declarar					
Para situações de rápida abertura ao tráfego é ainda exigida a observância:									
Coesão agregado/ligante aos 30 min	EN12274-4	Ensaio de coesão	MPa	≥ 12					
Coesão agregado/ligante aos 60 min	EN12274-4	Ensaio de coesão	MPa	≥ 20					
(a) - Amostragem									

Nota: Substituir a rubrica 14.03.4.1.1.1; 14.03.4.1.1.2; 14.03.4.1.2.1; 14.03.4.1.2.2. por 01.03.4.1.1.1; 01.03.4.1.1.2; 01.03.4.1.2.1; 01.03.4.1.2.2

Quadro 01.03.4e:Tratamentos superficiais
Revestimento superficial simples-Taxas de aplicação dos materiais

Revestimento superficial simples
Rubrica 01.03.4.1.3.1

dimensão do agregado (mm)	Taxa de aplicação [(a)]	
	agregado (l/m^2)	ligante residual (kg/m^2)
4 / 6,3	6 - 7	0,9
6,3 / 10	8 - 9	1,2
10 / 14	11 - 13	1,5
(a) - As taxas de aplicação variam conforme o estado da superfície de aplicação, as dimensões do agregado e tipo de ligante, são indicados valores de referência para superfícies homogéneas de textura uniforme/regular		

Quadro 01.03.4f:Tratamentos superficiais
Revestimento superficial simples com duas aplicações-Taxas de aplicação dos materiais

Revestimento superficial simples com duas aplicações de agregado
Rubrica 01.03.4.1.3.2

1ª aplicação		2ª aplicação		
dimensão do agregado (mm)	Taxa de aplicação [a]	dimensão do agregado (mm)	Taxa de aplicação [a]	
	Agregado (l/m^2)		agregado (l/m^2)	ligante residual (kg/m^2)
6,3 / 10	6 - 7	2 / 4	3 - 4	1,2
10 / 14	8 - 9	4 / 6,3	4 - 5	1,5
(a) - As taxas de aplicação variam conforme o estado da superfície de aplicação, as dimensões do agregado e tipo de ligante, são indicados valores de referência para superfícies homogéneas de textura uniforme/regular				

Quadro 01.03.4g:Tratamentos superficiais - Revestimento superficial duplo-Taxas de aplicação dos materiais

Revestimento superficial duplo
Rubrica 01.03.4.1.3.3

1ª aplicação			2ª aplicação		
dimensão do agregado (mm)	Taxa de aplicação [a]		dimensão do agregado (mm)	Taxa de aplicação [a]	
	agregado (l/m^2)	ligante residual (kg/m^2)		Agregado (l/m^2)	ligante residual (kg/m^2)
6,3 / 10	7 - 8	0,7	2 / 4	4 - 5	0,9
10 / 14	10 - 11	0,9	4 / 6,3	6 - 7	1,0
(a) - As taxas de aplicação variam conforme o estado da superfície de aplicação, as dimensões do agregado e tipo de ligante, são indicados valores de referência para superfícies homogéneas de textura uniforme/regular					

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

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

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

01.03.5 - Materiais para Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos

Os materiais constituintes das misturas tratadas com ligantes hidráulicos previstos neste Caderno de Encargos são:

- Solos
- Agregados;
- Ligantes hidráulicos (cimento e cal);

- Adições;
- Adjuvantes;
- Água.

As misturas tratadas com ligantes hidráulicos devem obedecer aos requisitos das seguintes Normas Europeias:

- EN 14227-1 Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 1: Cement *bound granular mixtures;*
- EN 14227-10 Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 10: Soil treated *by cement;*
- EN 14227-11 Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 11: Soil treated *by lime.*

Os materiais para camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos abrangem as seguintes rubricas:

01.03.5.1 - Camada de sub-base

01.03.5.1.1 – Em solo-cimento fabricado em central
01.03.5.1.2 – Em solo-cimento fabricado "in situ"
01.03.5.1.3 – Em solo-cal fabricado em central
01.03.5.1.4 – Em solo-cal fabricado "in situ"
01.03.5.1.5 – Em agregado britado de granulometria extensa, tratado com cimento

01.03.5.2 - Camada de base

01.03.5.2.1 – Em agregado britado de granulometria extensa, tratado com cimento

01.03.5.3 - Camada de regularização no enchimento de bermas

01.03.5.3.1 – Em agregado britado de granulometria extensa, tratado com cimento

Os agregados britados de granulometria extensa (ABGE) a tratar com ligantes hidráulicos devem respeitar o fuso granulométrico indicado no Quadro 01.03.5a:

Quadro 01.03.5a:ABGE 0/31.5 (d/D) – Fuso Granulométrico

Categoria G_A 80 (NP EN 13242)			
Requisitos	**Peneiro**	**Abertura (mm)**	**% passados em massa**
NP EN 13242	2D	63	100
	1,4D	40	100
	D	31,5	80 - 99
Requisitos Adicionais	-	16	63 - 77
	-	8	43 - 60
	-	4	30 - 52
	-	2	23 - 40
	-	1	14 - 35
	-	0,5	10 - 30
	-	0,0063	2 - 7

Nas rubricas 01.03.5.1.5, 01.03.5.2.1 e 01.03.5.3.1 são utilizadas emulsões betuminosas e gravilhas para protecção superficial dos agregados britados de granulometria extensa tratado com cimento. As emulsões a aplicar têm como função a protecção contra a evaporação superficial da água necessária à cura da mistura, enquanto que as gravilhas têm como função a protecção contra as acções mecânicas, na eventualidade de a camada ser sujeita ao tráfego de obra.

A emulsão betuminosa a utilizar deve ser do tipo C57 B4, como definido em 01.03.0-4.

A gravilha deve respeitar o fuso granulométrico indicado no Quadro 01.03.5b:

Quadro 01.03.5b:Gravilha de proteção 4/6 (d/D) – Fuso Granulométrico

Categoria G_C 85-15 (NP EN 13242)			
Requisitos	**Peneiro**	**Abertura (mm)**	**% passados em massa**
NP EN 13242	2D	12	100
	1,4D	8	98 - 100
	D	6	85 - 99
	d	4	0 – 15
	d/2	2	0 - 5
Requisito Adicional	-	0,0063	0 - 1

O Quadro 01.03.5c especifica os requisitos dos solos para camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos com características de sub-base.

O Quadro 01.03.5d especifica os requisitos do agregado britado de granulometria extensa a tratar com cimento para camadas de sub-base, de base e de regularização no enchimento de bermas.

O Quadro 01.03.5e especifica os requisitos da gravilha de protecção das camadas de sub-base, de base e de regularização no enchimento de bermas em agregado britado de granulometria extensa tratado com cimento.

O Quadro 01.03.5f especifica os requisitos das misturas de solos tratados com cimento (solo-cimento) com características de sub-base.

O Quadro 01.03.5g especifica os requisitos das misturas de solos tratados com cal (solocal) com características de sub-base.

O Quadro 01.03.5h especifica os requisitos da mistura de agregado britado de granulometria extensa tratado com cimento com características de sub-base, base e regularização no enchimento de bermas.

No Capítulo 02 deste Caderno de Encargos serão descritas as especificações construtivas para a aplicação dos materiais descriminados neste capítulo.

Quadro 01.03.5c:Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos
Requisitos/Propriedades dos solos a tratar com ligantes hidraúlicos com características de sub-base – EN 14227-10

Requisitos / Propriedades	Referência normativa	Unidade	Condições específicas de ensaio	Sub-base	
				Solo-Cimento	Solo-Cal
				rubricas 14.03.5.1.1 e 14.03.5.1.2	rubricas 14.03.5.1.3 e 14.03.5.1.4
Percentagem de material que passa no peneiro de 63 mm, mínima	NP EN 933-1	%	Peneiração por via húmida	95	
Percentagem de material que passa no peneiro de 0,063 mm, máxima		%		30	
Limite liquidez (LL), máximo	NP 143	%	Aplicável a solos com cerca de 30%, ou mais, em massa, de partículas de dimensões inferiores a 0,05 mm	35	
Índice de plasticidade (IP), máximo		%	IP = LL-LP, em que LP é o limite de plasticidade determinado pela NP 143	15	

Nota 1: Solo-Cimento - Mistura de solo e cimento fabricada em central ou "in situ".

Nota 2: Solo-Cal - Mistura de solo e cal fabricada em central ou "in situ".

Nota 3: Os solos devem apresentar-se isentos de matéria orgânica, detritos, materiais expansivos e de quaisquer outros produtos prejudiciais que possam afectar a ligação com o cimento e influenciar os tempos de presa e o desenvolvimento da resistência da mistura.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.5.1.1-4 por 01.03.5.1.1-4

Quadro 01.03.5d:Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos Requisitos/Propriedades do agregado britado de granulometria extensa a tratar com cimento com características de sub-base, base e regularização no enchimento de bermas (NP EN 13242)

Requisitos/Propriedades	Referência normativa	Unidade	Sub-base	Base	Regularização no enchimento de bermas
			ABGE		
			rubrica 14.03.5.1.5	rubrica 14.03.2.2.1	rubrica 14.03.2.3.1
Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3	-	Exame petrográfico dos agregados para classificação geral		
Qualidade dos finos, Teor de finos	NP EN 933-1	%	Se o teor total de finos for superior a 3 % (em massa) então SE ≥ 40. Caso SE <40 então MB ≤ 2,5 [a]	Se o teor total de finos for superior a 3 % (em massa), então SE ≥ 50. Caso SE < 50, então MB ≤ 2,0 [a]	
Qualidade dos finos, Equivalente de Areia	NP EN 933-8	%			
Qualidade dos finos, Azul de metileno	NP EN 933-9	g/kg			
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento	NP EN 933-3	-	FI_{35}	FI_{30}	
Finura dos agregados finos, módulo de finura	NP EN 933-1 NP EN 12620 Anexo B	-	NR		
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	$C_{90/3}$		
Teor de conchas	NP EN 933-7	%	NR		
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2 secção 5	-	45 [b]	LA_{40}	
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	-	$M_{DE}35$	$M_{DE}25$	
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m^3	A declarar [c]		
Absorção de água	NP EN 1097-6	%			
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 NP EN 1367-2	%	Se WA > 2 (absorção de água) então o valor de sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS35 [d]		
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	-	NR		
"Sonnenbrand" do basalto	NP EN 1367-3 NP EN 1097-1 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e $SB_{LA} \leq 8$ [e]		
Teor de iões cloro solúveis em água	NP EN 1744-1 secção 12	%	≤ 0,01 % [f]		
Teor de sulfatos solúveis em ácido	NP EN 1744-1 secção 12	%	$AS_{0,2}$		
Enxofre total	NP EN 1744-1 secção 11	%	$S \leq 1$ [g]		
Constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura/betão	NP EN 1744-1 secção 15.1 ou secção 15.2 ou secção 15.3	-	Não devem conter matéria orgânica [h]		
Reactividade álcalis-sílica	LNEC E 467	-	NR		

Nota: Substituir a rubrica 14.03.5.1.5; 14.03.2.2.1; 14.03.2.3.1 por 01.03.5.1.5; 01.03.2.2.1; 01.03.2.3.1

Notas do Quadro 01.03.5d:Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos Requisitos/Propriedades do agregado britado de granulometria extensa a tratar com cimento com características de sub-base, base e regularização no enchimento de bermas (NP EN 13242)

Nota 1: Os agregados naturais devem apresentar-se homogéneos e não devem conter matéria orgânica ou quaisquer substâncias estranhas tais como madeira, vidro e plástico que afectem a mistura. Devem ser pouco susceptíveis à meteorização e apresentarem-se sãos ou pouco alterados (de acordo com a classificação ISMR).
Nota 2: 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.
NR - Não Requerido
(a) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for inferior a 3 % os finos podem ser considerados não prejudiciais.
(b) - Como a Norma NP EN 13242 não possui a categoria LA_{45} é indicado o valor requerido.
(c) - Ensaio de realização obrigatória; Quando o valor do requisito/propriedade não é definido em projecto deverá ser declarado pelo Adjudicatário.
(d) - Se a absorção de água ≤ 2 ($WA_{24}2$) o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.
(e) - Em caso de dúvida, onde existam indícios de "Sonnenbrand".
(f) - Em agregados de origem marinha.
(g) - Se se verificar a existência de pirrotite o teor total máximo de enxofre deve ser reduzido para 0,1 %.
(h) - Se os resultados revelarem um teor elevado de húmus, deve ser determinada a presença de ácido fúlvico. Se nestes ensaios a cor do líquido que sobrenada for mais clara que as cores-padrão, pode considerar-se que os agregados não contêm matéria orgânica. Caso contrário, deve ser realizado o ensaio com provete de argamassa e as proporções devem ser tais que não provoquem: a) aumento do tempo de presa nos provetes de ensaio superior a 120 min; b) diminuição da resistência à compressão nos provetes de ensaio superior a 20 % aos 28 dias.

Quadro 01.03.5e:Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos Requisitos/Propriedades das gravilhas de proteção para camadas de agregado britado de granulometria extensa tratado com cimento com características de sub-base, base e regularização no enchimento de bermas (NP EN 13043)

Requisitos/Propriedades	Referência normativa	Unidade	Sub-base, Base e Regularização no enchimento de bermas
			Gravilha de protecção superficial
			rubricas 14.03.5.1.5, 14.03.5.2.1 e 1403.5.3.1
Descrição petrográfica simplificada	NP EN 932-3	-	Exame petrográfico dos agregados para classificação geral
Qualidade dos finos, Teor de finos	NP EN 933-1	%	MBF10 ou os finos devem cumprir os requisitos aplicáveis aos fíleres, de acordo com o especificado no Quadro 14.03.0-3b [(a)]
Qualidade dos finos, Equivalente de Areia	NP EN 933-8	%	
Qualidade dos finos, Azul de metileno	NP EN 933-9	g/kg	
Forma do agregado grosso - Índice de achatamento	NP EN 933-3	-	FI_{25}
Finura dos agregados finos, módulo de finura	NP EN 933-1 NP EN 12620 (Anexo B)	-	NR
Percentagens de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos	NP EN 933-5	%	$C_{100/0}$
Teor de conchas	NP EN 933-7	%	NR
Resistência à fragmentação do agregado grosso, coeficiente Los Angeles	NP EN 1097-2 secção 5	-	LA_{40}
Resistência ao desgaste por atrito do agregado grosso, coeficiente micro-Deval	NP EN 1097-1	-	$M_{DE}25$
Massa volúmica das partículas	NP EN 1097-6	Mg/m3	A declarar [(b)]
Absorção de água	NP EN 1097-6	%	
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 NP EN 1367-2	%	Se WA > 0,5 (absorção de água) então o valor de sulfato de magnésio deve estar enquadrado em MS_{35} [(c)]
Afinidade dos agregados grossos aos ligantes betuminosos	EN 12697-11	-	A declarar [(c)]
"Sonnenbrand" do basalto	NP EN 1367-3 NP EN 1097-1 secção 5	%	Perda de massa após a ebulição ≤ 1 e SB_{LA} ≤ 8 [(d)]
Teor de iões cloro solúveis em água	NP EN 1744-1 secção 12	%	NR
Teor de sulfatos solúveis em ácido	NP EN 1744-1, secção 12	%	

Nota: Substituir a rubrica 14.03.5.1.5; 14.03.5.2.1; 14.03.5.3.1 por 01.03.5.1.5; 01.03.5.2.1; 01.03.5.3.1

Cont do Quadro 01.03.5e:Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos Requisitos/Propriedades das gravilhas de proteção para camadas de agregado britado de granulometria extensa tratado com cimento com características de sub-base, base e regularização no enchimento de bermas (NP EN 13043)

Requisitos/Propriedades	Referência normativa	Unidade	Sub-base, Base e Regularização no enchimento de bermas
			Gravilha de protecção superficial
			rubricas 14.03.5.1.5, 14.03.5.2.1 e 1403.5.3.1
Enxofre total	NP EN 1744-1 secção 11	%	NR
Constituintes que alteram o tempo de presa e a resistência da mistura/betão	NP EN 1744-1 secção 15.1 ou secção 15.2 ou secção 15.3	-	
Reactividade álcalis-sílica	LNEC E 467	-	

Nota 1: Os agregados naturais devem apresentar-se homogéneos e não devem conter matéria orgânica ou quaisquer substâncias estranhas tais como madeira, vidro e plástico que afectem a mistura. Devem ser pouco susceptíveis à meteorização e apresentarem-se sãos ou pouco alterados (de acordo com a classificação ISMR).

Nota 2: 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.

NR - Não Requerido

(a) - Se a percentagem de passados no peneiro de 0,063 mm for superior a 3 % (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. 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 4.03.0-3a.

(b) - Ensaio de realização obrigatória; Quando o valor do requisito/propriedade não é definido em projecto deverá ser declarado pelo Adjudicatário.

(c) - Se a absorção de água ≤ 0,5 ($WA_{24}0,5$) o agregado deve ser considerado como resistente ao gelo-degelo.

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

Nota: Substituir a rubrica 14.03.5.1.5; 14.03.5.2.1; 14.03.5.3.1 por 01.03.5.1.5; 01.03.5.2.1; 01.03.5.3.1

Quadro 01.03.5f:Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos Requisitos/Propriedades dos solos tratados com cimento (solo-cimento) com características de sub-base (EN 14227-10)

Requisitos / Propriedades		Referência normativa	Uni.	Condições específicas de ensaio	Sub-base	
					Solo-Cimento fabricado em central	Solo-Cimento fabricado "in situ"
					rubrica 14.03.5.1.1	rubrica 14.03.5.1.2
Mistura	% de ligante, mínima	NA	%	% de ligante em massa do total da massa da mistura	3 (a)	
	% dos restantes materais constituintes		%	As dosagens dos materiais constituintes da mistura (% em massa do total da massa da mistura), a granulometria da mistura e a sua baridade seca deverão ser declaradas; As proporções declaradas deverão basear-se no estudo da composição em laboratório	A declarar (b)	
	Granulometria	NP EN 933-1	NA			
	Baridade seca	EN 13286-2	Mg/m^3			
Requisitos da Mistura Fresca	Teor de água, mínimo	EN 13286-2	%	O teor de água mínimo da mistura não deve ser inferior a 95% do teor de água óptimo obtido no ensaio de compactação Proctor	$W_{0.95}$	
	Grau de pulverização (P)	EN 13286-48	%	Razão entre a massa passada e a massa retida da mistura no peneiro de 5,6 mm	A declarar (b)	
	CBR Imediato (CBRi)	EN 13286-47	%	Após a realização da mistura esta deve ser armazenada em sacos que devem estar selados entre 30 a 60 minutos; De seguida os provetes devem ser preparados e determinado o CBRi no máximo até 90 minutos após a realização da mistura	Valor de projecto (c)	

Nota: Substituir a rubrica 14.03.5.1.1-2 por 01.03.5.1.1-2

Cont do Quadro 01.03.5f:Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos Requisitos/Propriedades dos solos tratados com cimento (solo-cimento) com características de sub-base (EN 14227-10)

Requisitos / Propriedades		Referência normativa	Uni.	Condições específicas de ensaio	Sub-base	
					Solo-Cimento fabricado em central	Solo-Cimento fabricado "in situ"
					rubrica 14.03.5.1.1	rubrica 14.03.5.1.2
Requisitos da Mistura Fresca	Valor parâmetro de humidade (MCV)	EN13286-46	-	Valor que descreve o estado de humidade da mistura relativamente à sua compactabilidade	NR	
Comportamento mecânico em laboratório	Resistência à compressão (R_c), mínima	EN13286-41	MPa	Rc é a média dos valores obtidos a partir de ensaios a três provetes; Se um dos valores diferir mais de 20% da média, será excluído e considerada a média dos restantes dois valores	$C_{0,8/1}$	
Resistência à água	Expansibilidade linear após imersão em água (LS)	EN 13286-47	mm	A expansibilidade deverá ser medida pelo menos durante 28 dias ou até o seu valor ser inferior a 0,05 mm em 48 horas; A água a utilizar no ensaio deve ser continuamente arejada	A declarar [b]	

NA - Não Aplicável
NR - Não Requerido
(a) - Poderá ser considerado um valor inferior se definido em projecto ou o estudo de composição da mistura o demonstrar.
(b) - Ensaio de realização obrigatória; Quando o valor do requisito/propriedade não é definido em projecto deverá ser declarado pelo Adjudicatário.
(c) - Valor definido em projecto.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.5.1.1-2 por 01.03.5.1.1-2

Quadro 01.03.5g:Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos Requisitos/Propriedades dos solos tratados com cal (solo-cal) com características de sub-base (EN 14227-11)

Requisitos / Propriedades		Referência normativa	Unidade	Condições específicas de ensaio	Sub-base	
					Solo-Cal fabricado em central	Solo-Cal fabricado "in situ"
					rubrica 14.03.5.1.3	rubrica 14.03.5.1.4
Mistura	% de ligante, mínima	NA	%	% de ligante em massa do total da massa da mistura	3 [a]	
	% dos restantes materais constituintes		%	As dosagens dos materiais constituintes da mistura (% em massa do total da massa da mistura), a granulometria da mistura e a sua baridade seca deverão ser declaradas; As proporções declaradas deverão basear-se no estudo da composição em laboratório	A declarar [b]	
	Granulometria	NP EN 933-1	NA			
	Baridade seca	EN 13286-2	Mg/m^3			
Comportamento da mistura em laboratório	Grau de pulverização (P)	EN 13286-48	%	Razão entre a massa passada e a massa retida da mistura no peneiro de 5,6 mm		
	Teor de água, mínimo	EN 13286-2	%	O teor de água mínimo da mistura não deve ser inferior a 90% do teor de água óptimo obtido no ensaio de compactação Proctor	$W_{0,90}$	
	CBR Imediato (CBRi)	EN 13286-47	%	Após a realização da mistura esta deve ser armazenada em sacos que devem estar selados entre 30 a 60 minutos; De seguida os provetes devem ser preparados e determinado o CBRi no máximo até 90 minutos após a realização da mistura	Valor de projecto [c]	

Nota: Substituir a rubrica 14.03.5.1.3-4 por 01.03.5.1.3-4

Cont do Quadro 01.03.5g:Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos Requisitos/Propriedades dos solos tratados com cal (solo-cal) com características de sub-base (EN 14227-11)

Requisitos / Propriedades		Referência normativa	Unidade	Condições específicas de ensaio	Sub-base	
					Solo-Cal fabricado em central	Solo-Cal fabricado "in situ"
					rubrica 14.03.5.1.3	rubrica 14.03.5.1.4
Comportamento da mistura em laboratório	Valor parâmetro de humidade (MCV)	EN 13286-46	-	Valor que descreve o estado de humidade da mistura relativamente à sua compactabilidade	NR	
	Resistência à compressão (R_c), mínima	EN 13286-41	MPa	R_c é a média dos valores obtidos a partir de ensaios a três provetes; Se um dos valores diferir mais de 20% da média, será excluído e considerada a média dos restantes dois valores	$R_{C1,0}$	
	Expansibilidade linear após imersão em água (LS)	EN 13286-47	mm	A expansibilidade deverá ser medida pelo menos durante 28 dias ou até o seu valor ser inferior a 0,05 mm em 48 horas; A água a utilizar no ensaio deve ser continuamente arejada	A declarar (b)	
	Resistência ao congelamento	-	-	-	NR	

NA - Não Aplicável
NR - Não Requerido
(a) - Poderá ser considerado um valor inferior se definido em projecto ou o estudo de composição da mistura o demonstrar.
(b) - Ensaio de realização obrigatória; Quando o valor do requisito/propriedade não é definido em projecto deverá ser declarado pelo Adjudicatário.
(c) - Valor definido em projecto.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.5.1.3-4 por 01.03.5.1.3-4

Quadro 01.03.5h:Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos Requisitos/Propriedades do agregado britado de granulometria extensa tratado com cimento com características de sub-base, base e regularização no enchimento de bermas (EN 14227-1)

Requisitos / Propriedades		Refª normativa	Unidade	Condições específicas de ensaio	Sub-base	Base	Regularização no enchimento de bermas
					ABGE		
					rubrica 14.03.5.1.5	rubrica 14.03.5.2.1	rubrica 14.03.5.3.1
% de ligante, mínimo		EN 14227-1	%	A % de ligante (% em massa do total da massa da mistura) deverá ser determinada através de estudo da composição da mistura em laboratório; O estudo da composição deverá determinar a adequada dosagem de ligante necessária ao cumprimento das características mecânicas e das baridades exigidas	3 (a)		
Teor de água, mínimo		EN 13286-2	%	O teor de água, adequado à compactação da mistura, deverá ser determinado através de estudo da composição em laboratório	A declarar (b)		
Granulometria da mistura		NP EN 933-1	NA	A granulometria da mistura deverá ter em conta a granulometria definida para os agregados e a % de ligante, incluindo adições (quando existirem)			
Classificação da mistura por classe de resistência	Resistência à compressão característica (R_{ck})	EN 13286-41	MPa	A resistência característica da mistura, em conformidade com o estudo da composição, deverá ser determinada para 28 dias de cura	Valor de projecto (c)		

NA – Não Aplicável
NR – Não Requerido
(a) - Poderá ser considerado um valor inferior se definido em projecto ou o estudo de composição da mistura o demonstrar.
(b) - Ensaio de realização obrigatória; Quando o valor do requisito/propriedade não é definido em projecto deverá ser declarado pelo Adjudicatário.
(c) - Valor definido em projecto.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.5.1.5: 14.03.5.2.1; 14.03.5.3.1 por 01.03.5.1.5: 01.03.5.2.1; 01.03.5.3.1

01.03.8 - Regas betuminosas de impregnação, colagem ou cura

01.03.8.1 - Rega de impregnação betuminosa

01.03.8.1.1 - Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no Quadro 01.03.0-4h.

01.03.8.2 - Rega de colagem

01.03.8.2.1 - Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no Quadro 01.03.0-4h.

01.03.8.2.2 - Com emulsão modificada

Especificações mencionadas no Quadro 01.03.0-4i.

01.03.8.3 - Rega de cura

01.03.8.3.1 - Com emulsão betuminosa

Especificações mencionadas no Quadro 01.03.0-4h.

01.03.9 - Trabalhos especiais de pavimentação

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

Na execução dos trabalhos a seguir discriminados, envolvendo a remoção, o transporte a vazadouro e eventual depósito de produtos, designadamente rubricas **01.03.9.1, 01.03.9.2 e 01.03.9.8,** quando aplicável, deve ser cumprido o disposto nos Decreto – Lei 46/2008 de 12 de Março, (aprova o regime de gestão de resíduos de construção e demolição) e Decreto – Lei 152/2002 de 23 de Maio, (aplicado a aterros destinados à deposição de resíduos) e demais legislação vigente aplicável.

01.03.9.1 - Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados ou reutilização, conforme definido em projecto

A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo 02.03.

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

A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo 02.03.

01.03.9.3 - Escarificação/demolição e recompactação de pavimentos existentes, de acordo com a espessura definida em projecto

A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo 02.03.

01.03.9.4 - Enchimento em agregado britado de granulometria extensa, para regularização e/ou reperfilamento de pavimentos existentes

Os requisitos/propriedades aplicáveis aos agregados são estipulados no Quadro 01.03.1b para camadas em agregado britado de granulometria extensa com características de base.

01.03.9.5 - Selagem e/ou elemento retardador da propagação de fissuras em pavimentos

01.03.9.5.1 - Com misturas betuminosas

Os requisitos/propriedades aplicáveis são especificados em 01.03.2, conforme definido em projecto.

01.03.9.5.2 - Com slurry-seal

Os requisitos/propriedades aplicáveis são especificados em 01.03.4 – Materiais para Tratamentos Superficiais.

01.03.9.5.3 - Com microaglomerado a frio

Os requisitos/propriedades aplicáveis são especificados em 01.03.4 – Materiais para Tratamentos Superficiais.

01.03.9.5.4 - Com revestimentos superficiais

Os requisitos/propriedades aplicáveis são especificados em 01.03.4 – Materiais para Tratamentos Superficiais.

01.03.9.5.5 - Geotêxtil impregnado

1. Geotêxtil para interface retardadora da propagação de fissuras

Os requisitos/propriedades aplicáveis a geotêxteis com funções de interface retardadora da propagação de fissuras são especificados na prEN 15381 *Geotextiles and geotextiles-related products – Characteristics required for use in pavements and asphalt overlays*.

A Norma supramencionada encontra-se em fase final de aprovação, pelo que após entrada em vigor, o material fornecido deverá cumprir os requisitos/propriedades definidos neste documento normativo e disposições inerentes à marcação CE. A prEN 15381 inclui por referência, disposições relativas a outras normas. São a seguir enunciadas algumas das referências normativas constantes do documento:

- EN 12224 Geotextiles and geotextiles-related products – Determination of the resistance to the weathering;
- NP EN ISO 10319 Geotexteis - Ensaios de tracção em tiras largas;
- EN ISO 3146 Plastics – Determination of melting behaviour (melting temperature or melting range) of semi-crystalline polymers by capillary tube and polarizingmicroscope methods;
- EN ISO 10318 Geosynthectics – Terms and definitions
- EN ISO 12236 Geosynthectics – Static puncture test (CBR Test)

A etiquetagem do geotêxtil deverá especificar por unidade fornecida, de acordo com a NP EN ISO 1032 Geotêxteis e produtos relacionados – Identificação em Obra, a seguinte informação:

- o fabricante e o fornecedor;
- o nome do produto;
- a designação comercial;
- a identificação da unidade;
- a massa nominal bruta da unidade, em quilogramas (kg);
- as dimensões nominais da unidade (do material não do produto embalado):
  - rolo: comprimento x largura (ambos em m);
- - outros elementos: número de telas x comprimento x largura (ambos em m) ou área coberta pelo produto;
- a massa nominal por unidade de área em gramas por metro quadrado, determinada de acordo com a EN 965;
- o(s) tipo(s) de polímero(s) (matéria prima) utilizados em maior percentagem (para cada componente);
- a classificação do produto utilizando os termos definidos na ISO 10318.

Adicionalmente, deve haver meios de identificação inequívoca do produto na fase de instalação, se o mesmo não estiver contido na embalagem original. O nome e o tipo do geotêxtil deve ser marcado de forma visível e indelével no produto, por exemplo, através de impressão ao longo do bordo. A marcação deve ser facilmente legível e suficientemente durável para permitir a sua identificação na fase de instalação e deverá repetir-se a intervalos regulares de no mínimo 5 metros. O geotêxtil a utilizar como base impregnável na constituição de interfaces retardadoras do processo de propagação de fissuras, deverá estar de acordo com as características definidas em projecto, ser submetido à aprovação prévia da fiscalização e em caso de omissão deverá cumprir os seguintes requisitos:

- Ser insensível à acção de ácidos ou bases e inatacável por micro-organismos.
- Conter estabilizadores e/ou inibidores adicionados à sua base 14 para melhorar a resistência dos seus filamentos à deterioração por exposição à radiação solar e calor.
- Massa por unidade de área ……...…100 a 150 g/m2
- EN ISO 9864 Geosynthetics –Test method for the determination of mass per unit of area of Geotextiles and geotextiles-related products
- Resistência à tracção, mínima (EN ISO 10319) ……...……..…8 kN/m
- Alongamento, mínimo (EN ISO 10139)…….…50%
- Espessura, a 2 KN/m2, mínima (EN 964/1)……..1 mm
- Retenção de betume (TASK FORCE 25 (US FHWA)) (a)……. 0,9 a 1,3 l/m2
- Ponto de fusão, mínimo (ASTM D 276) (b)……..……...150 ºC

- (a) Após aprovação da prEN 15381 a metodologia de cálculo deverá ser acordo com o Anexo C
- (b) Após aprovação da prEN 15381 a metodologia de cálculo deverá ser acordo com a EN ISO 3146
- As condições de armazenamento devem assegurar a conformidade dos produtos. Não são permitidos locais com possível formação de gelo ou embebição em água. Os geotêxteis deverão estar protegidos da exposição solar, sais minerais e poeiras. Até à sua utilização, os rolos deverão permanecer embalados em plástico opaco;
- No caso de ter havido deficiências no transporte, armazenamento ou manuseamento, com rotura do plástico protector, será necessário eliminar as primeiras espiras do rolo afectado.
- Deverão aplicar-se geotêxteis não tecidos, agulhados e de filamento contínuo.
- A utilização de geotêxteis termoligados não é permitida no presente domínio específico, a menos que se trate de material já impregnado, com ligante betuminoso adequado, em fase de fabrico; neste caso, deverá o Adjudicatário solicitar do fabricante uma listagem de aplicações realizadas com sucesso, que possibilite à Fiscalização uma tomada de decisão melhor fundamentada.

2. Ligante

O Quadro 01.03.0-4i especifica os requisitos/propriedades aplicáveis ao ligante a utilizar.

01.03.9.5.6 - Argamassa com betumes modificados
Os Quadros 01.03.2g e 01.03.2j especificam os requisitos/propriedades da mistura.

01.03.9.5.7 - Membrana de betume modificado com borracha
Na execução deste elemento retardador da propagação de fissuras poderá ser utilizado um ligante com alta ou média percentagem de borracha (BBA ou BBM) que deverá ser definida em projecto em função da especificidade da obra e do estado da superfície do pavimento.

Ligantes – betume base e betume modificado com de borracha
O Quadro 01.03.0-4a especifica os requisitos/propriedades aplicáveis ao betume base a modificar, de penetração nominal 50/70, de acordo com a NP EN 12591.

Os Quadros 01.03.0-4e e 01.03.0-4g especificam os requisitos/propriedades aplicáveis ao betume modificado com borracha respectivamente com média e alta percentagem de borracha na modificação do betume.

Granulado de borracha
Os requisitos/propriedades aplicáveis ao granulado com borracha estão especificados em 01.03.0-4.4.2 e no Quadro 01.03.0-4f.

Agregados
Os requisitos/propriedades aplicáveis aos agregados são estipulados em 01.03.1.

O Quadro 01.03.9a especifica o fuso granulométrico de referência.

Quadro 01.03.9a:Membrana BB (A/M)-Fuso granulométrico	
Dimensão nominal da abertura dos peneiros (mm)	**Percentagem de passados, em massa (%)**
12,5	100
10	85 - 100
4	0 - 5
0,500	≤ 0,5
0,063	≤ 0,5
Referência normativa: NP EN 13043 e NP EN 933–2	

Taxas de aplicação de referência

As taxas de aplicação do ligante modificado deverão ser definidas em projecto em função das condições da superfície de aplicação e especificidade da obra. A aferição em obra da adequabilidade das taxas às condições existentes poderá implicar a alteração desses valores. São indicadas taxas de aplicação de referência para ligante com média e alta percentagem de borracha

Quadro 01.03.9b:Membrana BB (A/M)-Taxas de aplicação de referência do ligante	
Média percentagem de borracha (kg/m^2)	**Alta percentagem de borracha (kg/m^2)**
1,8 – 2,5	≥ 2,5

01.03.9.5.8 - Produtos de selagem a quente de fissuras

Os produtos selantes a utilizar em trabalhos de pavimentação, designadamente selagem de fissuras, deverão ser resistentes a condições atmosféricas adversas, à erosão química de óleos, combustíveis e tintas de sinalização horizontal, mantendo as suas características de elasticidade e funções de impermeabilização.

O desempenho funcional dos produtos deverá manter-se inalterável para toda a gama de temperaturas expectável para a superfície do pavimento.
Os requisitos/propriedades aplicáveis aos produtos selantes a quente são especificados na Norma Europeia:

- EN 14188-1 *Joint fillers and sealants - Part 1: Specification for hot applied sealants*

Esta norma classifica os produtos selantes de acordo com a elasticidade e resistência aos combustíveis.
O Quadro 01.03.9c especifica um conjunto de requisitos/propriedades para produtos selantes a quente de elevada elasticidade e resistência a combustíveis (tipo F1), constantes da EN 14188-1:

Quadro 01.03.9c:Produtos selantes			
Requisitos/Propriedades	**Referência normativa**	**unidade**	**valor**
Temperatura de amolecimento anel e bola	EN 1427	Cº	> 85
Penetração a 25º C, 5s,150g	EN 13880-2	0,1mm	40 a 130
Resiliência a 25º C	EN 13880-3	%	≥ 60
Fluência a 60º	EN 13880-4	mm	≤ 4

01.03.9.6 - Reposição de pavimentos, designadamente em zonas de abertura de valas para instalação de redes de serviços públicos ou outros
Os requisitos/propriedades aplicáveis são os definidos para os materiais constituintes das camadas a repor.

01.03.9.7 - Pavimentação de passeios, separadores ou ilhas direccionais, incluindo Fundação

01.03.9.7.1 - Em betonilha
Os requisitos/propriedades aplicáveis aos materiais constituintes (ligante hidráulico, agregados, água e aditivos ou adições) são especificados em 01.03.1 e 01.03.5. A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo 02.03.

01.03.9.7.2 - 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 (ligante hidráulico, agregados e água….) são especificados em 01.03.1 e 01.03.5.
A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo 02.03.

01.03.9.7.3 - Em calçada
O material fornecido deverá estar de acordo com a Norma Europeia:

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

Os requisitos granulométricos aplicáveis ao agregado fino e areia para assentamento são especificados no Quadro 01.03.1c.
A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo 02.03.

01.03.9.8 - Remoção de pavimentos existentes, incluindo fundação e lancis, carga, transporte e colocação em vazadouro dos produtos sobrantes e eventual indemnização por depósito
A metodologia de execução dos trabalhos é descrita no Capítulo 02.03.

01.03.9.9 - Enchimento e regularização de bermas em solos seleccionados
O Quadro 01.03.1a especifica os requisitos/propriedades aplicáveis aos solos com características de sub-base.

01.03.9.10 - Ranhuragem transversal para melhoramento das condições de

drenagem superficial, com profundidade média de 1 a 3 cm e 0,8 cm de largura.

01.03.10 – Misturas recicladas

Na execução dos trabalhos de reciclagem e reutilização enunciados neste documento deve ser cumprido o disposto nos Decreto – Lei 46/2008 de 12 de Março, (aprova o regime de gestão de resíduos de construção e demolição) e Decreto – Lei 152/2002 de 23 de Maio (aplicado a aterros destinados à deposição de resíduos) e demais legislação vigente aplicável.

As metodologias de reciclagem consideradas neste Caderno de Encargos são as a seguir discriminadas:

01.03.10.1 – Mistura reciclada "in situ" a frio, na espessura definida no projecto:

01.03.10.1.1 – Mistura reciclada "in situ" com cimento

01.03.10.1.2 – Mistura reciclada "in situ" com emulsão

01.03.10.2 – Mistura reciclada a quente em central

01.03.10.3 – Mistura reciclada semi-quente em central

Poderão ainda ser adoptados outros métodos, em função da especificidade da obra e equipamentos disponíveis, definidos em projecto ou propostos em fase de obra, devendo neste caso ser objecto de aprovação pela fiscalização.

Os materiais a incorporar nas misturas recicladas, dando cumprimento às disposições regulamentares (Decreto - Lei 4/2007 de 8 de Janeiro) devem exibir, quando aplicável, a marcação CE, ser acompanhados de documentação comprovativa de conformidade da mesma designadamente declaração de conformidade CE emitida pelo fabricante e certificado de conformidade CE emitido por organismo notificado. Considera-se ainda necessária a apresentação da ficha técnica de produto e boletim de ensaios que caracterize o lote de fabrico.

No sentido da optimização da gestão dos materiais, prolongando o seu ciclo de vida e criando condições de sustentabilidade devem as soluções de reabilitação de pavimentos privilegiar o recurso a metodologias de reciclagem e/ou reutilização dos materiais.

Para áreas superiores a 70 000m2 devem ser objecto de estudo (viabilidade técnica e financeira), com carácter de obrigatoriedade, soluções de reabilitação preconizando a reutilização e/ou reciclagem dos materiais existentes.

01.03.10.1.1 – Mistura reciclada "in situ" com cimento

A reciclagem *in situ* com cimento de um pavimento é um processo de rejuvenescimento/reforço de pavimento no qual se preconiza a reutilização parcial ou integral dos materiais constituintes do pavimento, misturas betuminosas e materiais granulares, que após submetidos a um processo de desagregação por fresagem são misturados e homogeneizados com cimento, água e eventualmente com aditivos e agregado, que por sua vez são convenientemente espalhados e compactados. É contudo mais habitual o tratamento de materiais granulares visto que a presença de materiais reciclados de misturas betuminosas provoca uma ligeira diminuição a resistência da mistura.

A espessura recomendada das camadas tratadas com esta técnica é da ordem dos 20 a 30cm, aceitando espessuras inferiores desde que devidamente justificadas tecnicamente. É obrigatório ser definido em projecto a espessura a reciclar.

1. Materiais

Os materiais a incorporar na mistura deverão cumprir os requisitos preconizado no ponto 01.03.0, bem como os requisitos adicionais abaixo indicados:

Cimento

O tipo de cimento e classe de resistência do cimento deverá ser definida em projecto tendo em conta as características do material fresado e dos parâmetros a obter. Quando não definido, recomenda-se o uso de cimentos de classe de resistência baixos, com de menor calor de hidratação por forma a minimizar a ocorrência de fendas de retracção.

Como tal é usual a utilização de cimentos de classe de resistência 32,5, com início de presa superior a duas horas.

Aditivos

Será obrigatório a utilização de aditivos retardadores de presa sempre que a temperatura ambiente seja superior a 30 ºC. Poderão ser utilizados outros tipos de aditivos com vista à obtenção de uma melhor trabalhabilidade e características da mistura desde que autorizado pela fiscalização.

Agregado

Quando previsto a utilização de agregado para a correcção granulométrica este deve possuir características idênticas aos dos materiais granulares utilizados em camadas similares, devendo ser previamente aprovado pela fiscalização.

Material fresado

O material fresado deve estar isento de matéria orgânica e de outros produtos que possam afectar a presa do cimento, bem como os seus agregados não devem apresentar reactividade potencial dos alcalis com o cimento. Deve cumprir ainda os seguintes requisitos do Quadro 01.03.10.1.1a.

Quadro 01.03.10.1.1a:Requisitos/propriedades do material fresado	
Propriedades	Valores
Limite de liquidez	< 35
Índice de Plasticidade	≤ 15
Dimensão máxima	< 80mm
Percentagem de material passada no peneiro 4mm.	> 30%

Nota: Poder-se-á contudo utilizar material que não cumpra os parâmetros preconizados para os limites de consistência desde que se proceda a um tratamento prévio da mistura com cal, situação que deverá ser devidamente fundamentada e comprovada com estudos laboratoriais. Para além disso, caso a dimensão máxima do material fresado seja superior a 80mm, deverão ser adoptados procedimentos que garantam a eliminação dos elementos de maior dimensão. No caso da quantidade de material passada no peneiro 4mm

2. Mistura

Uma vez que as características da mistura estarão directamente relacionadas com as dos materiais constituintes das camadas a reciclar, estas deverão ser definidas em projecto nas cláusulas técnicas especiais, devendo por sua vez a dosagem de cimento ser ajustada em função da resistência pretendida. São indicados de seguida no Quadro 01.03.10.1.1b os valores mínimos a respeitar na formulação da mistura.

Quadro 01.03.10.1.1b:Requisitosminimos da mistura reciclada com cimento	
Requisitos	Resultados
Dosagem de ligante	> 3%
Resistência à compressão simples aos 7 dias	> 2,5 MPa

Nota: A moldagem dos provetes deverá executada de acordo com a NLT 310 e ensaio de compressão simples deacordo NLT 305. Os provetes deverão ser sempre moldados para 97% de compactação em relação ao ensaio Proctormodificado uma vez que será este o nível de compactação mínimo a atingir em obra.

O período de trabalhabilidade da mistura deverá ser ajustado em função do tipo de intervenção e método construtivo, devendo este ser determinado de acordo com a norma EN 41240. Este período não deve ser inferior a duas horas em condições normais de execução, devendo passar a três horas quando o trabalho seja executado por faixas ou quando haja outro tipo de condicionalismos.

01.03.10.1.2 – Mistura reciclada "in situ" com emulsão

Trata-se de um processo similar ao anterior onde é utilizada a emulsão betuminosa como aglutinante em alternativa ao cimento bem outros componentes como água e eventualmente aditivos. Uma outra diferença relativamente à reciclagem com cimento são as espessuras das camadas a tratar que são menores, sendo 90% desta espessura constituída por misturas betuminosas. Devem ser preferencialmente recicladas camadas betuminosas completas, podendo penetrar 1cm na camada inferior se tratar de camada em mistura betuminosa. Caso não seja possível deverá ser evitado que fiquem sem tratar misturas betuminosas com espessuras inferiores a 3cm.

A espessura recomendada das camadas tratadas com esta técnica é da ordem dos 6 a 12cm, aceitando-se espessuras superiores desde que devidamente justificadas tecnicamente.

É obrigatório ser definido em projecto a espessura a reciclar.

Onde sejam identificadas zonas com deformações plásticas não será permitida a reciclagem do pavimento. Nestes locais o material poderá ser substituído por material fresado de outra proveniência desde que previamente autorizado pela fiscalização.

1. Materiais

Os materiais a incorporar na mistura, nomeadamente emulsão betuminosa, água e aditivos, deverão cumprir os requisitos preconizado no ponto 01.03.0, bem como os requisitos adicionais abaixo indicados:

Emulsão betuminosa

O tipo de emulsão a utilizar deverá ser definida em projecto, tendo em conta as características do material fresado, no entanto é usual a utilização de emulsões de rotura lenta.

Material fresado
A granulometria do material fresado deve ser definida no projecto, devendo contudo enquadrar-se num dos fusos do Quadro 01.03.10.1.2a.

Quadro 01.03.10.1.2a:Material Betuminoso recuperado-Fusos granulométricos

Dimensão dos peneiros (mm)	Percentagem de material passado (%)	
	Fuso I	Fuso II
40	100	-
32	90 - 100	100
20	69 - 95	80 - 100
12,5	52 - 82	62 - 89
8	40 - 70	49 - 77
4	25 - 53	31 - 58
2	15 - 40	19 - 42
0,500	2 - 20	2 - 20
0,250	0 - 10	0 - 10
0,063	0 - 3	0 - 3

Em principio o Fuso I será recomendável para camadas com espessuras superiores a 10cm e o Fuso II para camadas com espessuras inferiores, da ordem dos 6 a10cm.

Aditivos
Será permitida a utilização de aditivos, particularmente aqueles que permitam controlar a rotura da emulsão ou melhorar as características da mistura. Isto desde que o comportamento seja garantido pelo fabricante e mereça a aprovação da fiscalização.
Quando utilizados devem ser referidos no estudo de formulação, com a indicação da dosagem utilizada e disponibilizada a respectiva ficha técnica.

2. Mistura
As características da mistura reciclada com emulsão deverão ser definidas em projecto tendo em conta a especificidade da obra. No entanto no Quadro 01.03.10.1.2b são indicados alguns requisitos mínimos.

Quadro 01.03.10.1.2b:Requisitos mínimos para a mistura reciclada com emulsão

Granulometria	Enquadrada no Fuso I ou Fuso II
Percentagem de betume residual	< 1,5%
Resistência à compressão simples a seco	> 2,5 ou >3 MPa
Resistência à compressão simples após imersão	> 2 ou > 2,5 Mpa
Resistência Conservada	> 70% ou > 75%

Ou seja, em termos granulométricos, a mistura deve enquadrar-se num dos fusos atrás mencionados tendo em conta a espessura da camada a reciclar. Para além disso, a dimensão máxima da mistura (dimensão do peneiro que retém mais de dez por cento em massa) deve ser inferior a 1/3 da espessura da camada a tratar. A percentagem de betume residual a adicionar à mistura deverá ser resultante de um estudo de formulação,

por forma a que sejam obtidas as características de resistência desejadas. Os valores dos ensaios de imersão-compressão, conduzidos segundo a norma NLT – 162, deverão ter em conta o tipo de tráfego, preconizando-se a adopção dos valores mais elevados para as situações de tráfego mais

exigente (T1/T0). Do mesmo modo, para a resistência conservada e para situações de tráfego mais exigente, deverá ser adoptado o valor mais alto apresentado no quadro.
Na moldagem dos provetes deverá ser seguida a norma NLT-161 com uma cura de três dias a cinquenta graus (50º C). Para melhoramento da resistência conservada poderão ser adicionados produtos tais como cal ou cimento, desde que a dosagem utilizada não seja superior a1%.
Existem contudo outras situações em que há necessidade de adição de material correctivo, tal como, cal ou cimento. Esta adição é particularmente importante para reduzir a sensibilidade à água da camada reciclada quando esta é formada não só por misturas betuminosas como também por material proveniente de camadas granulares subjacentes. Nestas situações, por norma as espessuras das camadas a tratar poderão ser ligeiramente superiores, bem como a dosagem de cimento também poderá ser superior, da ordem dos 2%.

01.03.10.2 – Mistura reciclada a quente em central
A técnica de reciclagem a quente em central consiste na incorporação de resíduos de misturas betuminosas (RA – *reclaimed asphalt*) para fabricação de misturas betuminosas a quente. A Norma Europeia aplicável a estes resíduos é a EN 13108-8 *Bituminous mixtures – Material specifications – Part 8: Reclaimed asphalt.*
As misturas betuminosas recuperadas (RA) podem ser provenientes da desagregação de pavimentos betuminosos por fresagem e/ou demolição (extracção de placas de pavimento posteriormente britadas) ou materiais excedentários da produção de misturas betuminosas.
Não devem ser utilizados materiais provenientes de pavimentos com patologias muito gravosas designadamente com deformações plásticas.
É obrigatório ser definido em projecto a espessura da camada reciclada a quente em central.

Nota: Não é permitida a utilização de resíduos com materiais/componentes que possam constituir algum perigo para o ambiente sendo designadamente interdita, conforme legislação em vigor, a utilização de resíduos de misturas betuminosas que contenham alcatrão. A suspeita da existência deste material implica a realização de ensaios para despistagem do produto.

1. Materiais
1.1 Misturas betuminosas recuperadas - RA
A identificação e classificação do RA, como constituinte das misturas betuminosas fabricadas a quente, deve ser realizada de acordo com os requisitos especificados na Norma 13108-8 *Bituminous mixtures – Material specifications – Part 8: Reclaimed asphalt.*
As especificações/propriedades definidas e a declarar quando requeridas, para a caracterização dos stocks de misturas betuminosa recuperadas., referem-se fundamentalmente ao ligante, aos agregados e à matéria estranha.

1.1.1 Identificação granulométrica
A identificação das misturas betuminosas recuperadas é feita através da expressão:

U RA d/D

U – menor dimensão em mm do peneiro em que passam 100% das partículas das misturas betuminosas recuperadas
RA - designação para as misturas betuminosas recuperadas correspondente à terminologia em inglês *reclaimed asphalt*
d – menor dimensão do agregado em mm, da mistura betuminosas recuperada, sendo quase invariavelmente igual a 0
D - maior dimensão do agregado em mm, da mistura betuminosas recuperada

O diâmetro D será o maior valor obtido das seguintes condições:
a) Peneiro M/1,4, sendo M a menor dimensão do peneiro em que a percentagem de material passado é de 100%
b) Menor dimensão de peneiro em que a percentagem de material passado é de 85%

Exemplo: 40 RA 0/8mm – mistura betuminosa recuperada com dimensão máxima das partículas de 40mm e dimensão máxima do agregado de 8mm.

1.1.2 Matéria estranha
A presença, conteúdo e tipo de matéria estranha deve ser identificada e classificada em categorias.

A determinação do conteúdo em matéria estranha deve ser efectuada de acordo com a EN 12697 - 42 *Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 42: Amout of foreign matters in reclaimed asphalt*
Os materiais identificados como matéria estranha, de acordo com a EN 13108-8 *Bituminous mixtures – Material specifications – Part 8: Reclaimed asphalt,* dividem-se em

Quadro 01.03.10.2a:Matéria estranha-Grupos de materiais

Grupo	Tipo de materiais
Grupo 1	Betão, incluindo produtos de betão Tijolos Material de sub-base (excluindo agregado natural) Metal
Grupo 2	Materiais sintéticos Madeira Plástico

As misturas betuminosas recuperadas (RA) devem ser classificadas, quanto à presença de matéria estranha, conforme as categorias definidas no Quadro 01.03.10.2b, em função da percentagem de conteúdo em materiais dos Grupos 1 e 2.

Quadro 01.03.10.2b:Presença de matéria estranha-Categorias

	Conteúdo (%)	
Categorias	**Grupo 1**	**Grupo 2**
F1	≤ 1	≤ 0,1
F5	≤ 5	≤ 0,1
Fdec	Conteúdo e tipo de matéria estranha a declarar	
Referência normativa:	EN 13108-8 *Bituminous mixtures – Material specifications – Part 8: Reclaimed asphalt,*	

1.1.3 Ligante recuperado

A EN 13108-8 define especificações para misturas betuminosas recuperadas (RA) com os seguintes tipos de ligantes:

- Betumes de pavimentação de acordo com a Norma Europeia EN 12591 *Bitumen and bituminous binders – Specifications for paving grade bitumens*;
- Betumes modificados de acordo com a Norma Europeia EN 14023 *Bitumen and bituminous binders – Framework Specification for polymer modified bitumens;*
- Betumes duros de acordo com a Norma Europeia EN 13924 *Bitumes and bituminous binders, Specifications for hard paving grade bitumens*

A recuperação do ligante deve ser efectuada de acordo com a EN 12697-3 ou EN 12697- 4.
A caracterização das misturas betuminosas recuperadas em termos de propriedades do ligante deve ser feita de acordo com as categorias constantes do Quadro 01.03.10.2c.

Quadro 01.03.10.2c:Caracteristicas ligante recuperado-categorias

Categorias	Requisitos/propriedades			
	Penetração (0,1mm)		Temperatura de amolecimento anel e bola (ºC)	
	Valor por amostra	Valor médio das amostras	Valor por amostra	Valor médio das amostras
P_{15}	≥ 10	≥ 15		
S_{70}			≤ 77	≤ 70
Pdec ou **Sdec**	Ligantes com valores, para as propriedades especificadas, não enquadráveis nos intervalos definidos (valores a declarar)			
Referência normativa:	A amostragem deve ser realizada de acordo com a EN 932-1 A penetração deve ser determinada de acordo com a EN 1426 A temperatura de amolecimento anel e bola deve ser determinada de acordo com a EN 1427 A viscosidade, quando requerida, deve ser determinada de acordo com a EN 12596.			

Nota: A presença de aditivos deve igualmente ser registada e identificada.

1.1.4 Homogeneidade do material betuminoso a reciclar

O material recuperado a incorporar no processo de produção deverá ser homogéneo, isento de materiais contaminantes e estar totalmente caracterizado de acordo com os critérios supramencionados. No sentido da obtenção de características de homogeneidade o material deverá ser, quando necessário, objecto de tratamento prévio em central (trituração, crivagem, eliminação de contaminantes…) As tolerâncias admissíveis para o cumprimento da homogeneidade das misturas betuminosa recuperadas (material betuminoso a recuperar) são as constantes do Quadro 01.03.10.2d para o ligante e agregado após extracção do ligante.

Quadro 01.03.10.2d:Tolerâncias sobre a fórmula de trabalho do material betuminosos a reciclar

Características		Unidade	Tolerância
Material passado nos peneiros	> 2 mm	% sobre a massa total do material a reciclar seco	± 5
	> 0,063 mm e ≤ 2 mm		± 3
	0,063 mm		± 1,5
Percentagem de ligante			± 0,4
Penetração do ligante recuperado		0,1 mm	± 4

Exigências de conformidade das misturas betuminosas recuperadas:

- A dimensão máxima das partículas de resíduo (U), determinada de acordo com a EN 933 - 1, deve ser inferior a 32 mm;

- O teor de humidade, determinado de acordo com a EN 12697 – 14, deve ser inferior a 5%

As misturas betuminosas que contenham na sua composição original adições modificadoras da reologia do ligante betuminoso ou do comportamento mecânico da mistura betuminosa (fibras ou outros componentes) deverão ser objecto de estudo especial.

1.2 Agregados
As características dos agregados a utilizar devem cumprir os requisitos exigidos neste Caderno de Encargos para as misturas betuminosa a quente atendendo aos diferentes domínios de utilização.

1.3 Ligante
As características do ligante a utilizar devem cumprir os requisitos exigidos neste Caderno de Encargos para as misturas betuminosa a quente atendendo ao definido em projecto e ao estudo de formulação.

1.4 Aditivos
Poderá verificar-se a necessidade de adição de agentes rejuvenescedores se o ligante das misturas recuperadas se encontrar muito envelhecido e se a taxa de incorporação o justificar ou de outro tipo de aditivos, com a finalidade de melhorar as características da mistura final.

2. Mistura betuminosa reciclada
Na formulação das misturas recicladas os agregados e ligante a utilizar são função das características das misturas recuperadas e das suas taxas de incorporação.
Os agregados a utilizar devem permitir, em conjunto com os agregados presentes nas misturas recuperadas, que a composição granulométrica da mistura final satisfaça o especificado neste Caderno de Encargos para as misturas betuminosas a quente, de acordo com a aplicabilidade definida em projecto.

O tipo de ligante a adicionar à mistura deverá ser seleccionado para que em conjunto com o ligante mais ou menos envelhecido presente nas misturas recuperadas permita obter um ligante final que cumpra os requisitos/características preconizadas no projecto. A selecção do tipo de ligante a adicionar deve ser efectuada com recurso a fórmulas e /ou gráficos que permitam estimar as características do ligante da mistura reciclada.

A título exemplificativo refiram-se as fórmulas propostas na Especificação 472 – 2006 do LNEC, no Anexo 1 baseadas na formulação e gráficos do Asphalt Institute.

As taxas de incorporação de misturas recuperadas a adoptar serão condicionadas pelo processo de fabrico (equipamentos utilizados), pelos resultados do estudo de formulação e características das misturas recuperadas designadamente do ligante. São indicadas no Quadro 01.03.10.2e…as taxas máximas de incorporação em função do domínio de utilização, O quadro foi adaptado com base no proposto na Especificação 472 – 2006 do LNEC.

Quadro 01.03.10.2e:Taxas máximas de incorporação de resíduos nas misturas betuminosas

Classificação do resíduo (EN 13108-8)			Domínio de utilização (tipo de camada)	Taxa máxima de incorporação (a) (b)
Presença de matéria estranha	Ligante presente no resíduo			
	Tipo de ligante	Características do ligante recuperado		
F1	Betume de pavimentação	P_{15} ou S_{70}	- desgaste	10%
F5	Betume de pavimentação	P_{15} ou S_{70}	- ligação - regularização - base	50%
F5	Betume de pavimentação	**Pdec** ou **Sdec**	- ligação - regularização - base	25%
F5	Betume Modificado de pavimentação ou betume duro de pavimentação	Natureza e propriedades declaradas	- ligação - regularização - base	10%

(a) - A utilização de agentes rejuvenescedores poderá permitir a adopção de percentagens superiores de incorporação desde que fundamentadas pelo estudo de formulação.

(b) - Em situações de tráfego elevado do tipo T0, a incorporação de material recuperado poderá estar condicionada.

Nota: O material a incorporar nas camadas de desgaste deve ser proveniente de camadas de desgaste no sentido de garantir a uniformidade das características dos agregados da mistura final.

01.03.10.3 – Mistura reciclada semi-quente em central

A reciclagem semi-quente em central é uma metodologia que permite reciclar até 100 % das misturas betuminosas recuperadas (material fresado). Consiste no aquecimento das misturas betuminosas recuperadas a 90ºC no tambor de uma central a quente, contínua ou descontínua, para posteriormente as misturar com uma emulsão betuminosa adequada no misturador da central, no caso das descontínuas, ou no tambor secador misturador, no caso das centrais contínuas. O espalhamento deverá ser efectuado três horas após o fabrico. A mistura pode ser armazenada durante 24 horas sempre que a colocação em obra (espalhamento e compactação) seja efectuada à temperatura de 60ºC ou superior. Devido ao aquecimento a que foram submetidas as misturas betuminosas recuperadas não se aplica o tempo de cura associado às misturas a frio, nomeadamente à reciclagem a frio. É obrigatório ser definido em projecto a espessura a reciclar.

1. Materiais

Na reciclagem de misturas betuminosas por este processo, os componentes principais são o material betuminoso recuperado (RA) e o ligante betuminoso, podendo admitir-se aditivos retardadores de ruptura, de adesividade ou materiais granulares adicionais para correcção granulométrica.

1.1 Ligante betuminoso

O ligante a utilizar para esta tecnologia deverá ser uma emulsão betuminosa catiónica de ruptura lenta com betume aditivado, especifica para misturas fabricadas a temperaturas da ordem dos 90ºC, com as características constantes do Quadro 01.03.10.3a. A emulsão betuminosa, deverá garantir um envolvimento sem escorrimentos, proporcionar uma coesão inicial e adesividade activa e passiva elevadas e uma trabalhabilidade que permita a aplicação com espalhadoras convencionais.

Quadro 01.03.10.3a – Características da emulsão betuminosa

Características	Unidade	Referência normativa	Valores
Viscosidade SSF, 25ºC	s	NLT - 138	< 50
Carga das partículas		NLT - 194	Positiva
Teor em água	%	NLT - 137	< 40
Teor em betume residual	%	NLT - 139	> 60
Peneiração	%	NLT - 142	< 0,1
Resíduo de destilação Penetração (25ºC, 100g,5s)	0,1mm	NLT - 124	100 - 200

Quando requerida deverá ser verificada a compatibilidade da emulsão betuminosa com o material betuminoso recuperado, de acordo com norma EN 13601.

02.03 - PAVIMENTAÇÃO

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 num dia.

Devem ser tidas em consideração as frequências de ensaio indicadas em 00.00.

02.03.1 - Camadas não ligadas

Este sub-capítulo abrange as camadas com características de sub-base e base executadas com solos seleccionados ou materiais granulares britados (naturais ou reciclados), cujas características estão definidas no sub-capítulo 01.03.1 deste Caderno de Encargos.

02.03.1.1 - Camadas em solos

02.03.1.1.1 - Preparação da superfície subjacente

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

Para a execução da camada de sub-base, na camada de leito do pavimento deverão ser cumpridas as especificações e os critérios de aceitação / rejeição indicados no Quadro 02.03.1a.

Quadro 02.03.1a:Especificações e os critérios de aceitação/rejeição para a superfície subjacente

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

02.03.1.1.2 - Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo laboratorial

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

• Requisitos relativos aos solos seleccionados, conforme especificado na rubrica 01.03.1;
• Curva granulométrica de referência;
• Valores da baridade seca máxima e do teor de água óptimo de laboratório, determinados pelo método de ensaio de compactação Proctor, de acordo com a especificação LNEC E 197.
• O relatório de ensaio elaborado, incluindo a curva baridade seca/teor de água, deve ser anexado ao estudo de caracterização laboratorial a apresentar.

2 - Exploração

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

A exploração de solos para camadas de sub-base recorrendo a solos da linha dependerá da autorização expressa do Dono de Obra, sob proposta do Adjudicatário. A exploração deve ser executada de forma a manter a homogeneidade do material extraído.
A exploração dos solos deverá ser efectuada de modo a garantir a drenagem natural das águas.
O planeamento da exploração deve ser compatível com as necessidades de colocação em obra, de modo a evitar o armazenamento intermédio de materiais.
Uma vez concluída a exploração do material, deve proceder-se à modelação final do terreno, de acordo com o projecto de integração paisagístico previamente aprovado.

3 - Manuseamento e armazenamento

O material deve ser armazenado de um modo controlado e os locais de armazenamento e os seus conteúdos devem estar devidamente identificados (origem e tipo de solo).
Devem ser providenciadas as medidas necessárias para que a qualidade do material seja mantida durante o seu manuseamento e armazenamento, tendo em conta a eventual contaminação, a limpeza do equipamento e das áreas de armazenamento e a correcta drenagem dos locais de armazenamento.

4 - Transporte

O transporte deve ser realizado por camiões basculantes.

5 - Espalhamento
No espalhamento do material deve ser utilizada motoniveladora ou outro equipamento similar adequado, que permita uma modelação homogénea da superfície, próxima da forma definitiva da camada, e que a sua espessura, após compactação, seja a prevista no projecto. É conveniente que os materiais sejam espalhados de modo que a superfície da camada fique com inclinação transversal, permitindo assim um rápido escoamento da água em tempo de chuva.
Se durante o espalhamento se formarem rodeiras ou vincos que não possam ser facilmente eliminados por cilindramento, deve proceder-se à escarificação e homogeneização da camada e à posterior regularização da sua superfície.

6 – Compactação
Antes da compactação deve ser verificado o teor de água do material e, caso se justifique, deve proceder-se à sua correcção. O teor de água deve ser tão próximo quanto possível do teor em água óptimo (_o) definido pelo Proctor Modificado, podendo variar entre (ωo-2 %) e (ωo+2 %). Se o teor de água for excessivo a camada deve ser escarificada de modo a facilitar a sua secagem ou, caso contrário, deve proceder-se a uma distribuição uniforme e rápida de água, empregando-se para tal carros tanques de pressão cujo jacto deverá cobrir a largura total da área a tratar.
A compactação da camada deve ser efectuada por cilindro vibrador. Não deve circular qualquer tipo de tráfego sobre a camada de sub-base enquanto não estiver concluída a compactação, excepto em situações excepcionais devidamente justificadas e autorizadas pela Fiscalização. Nesses casos, o tráfego deverá operar em toda a largura da camada.
O acabamento final da camada deve permitir obter uma superfície lisa e uniforme, isenta de planos superficiais de compactação ou material solto.

02.03.1.1.3 – Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas
Para a camada de sub-base em solos, devem ser cumpridos os critérios de aceitação/rejeição indicados no Quadro 02.03.1b.

Quadro 02.03.1b:Especificações e os critérios de aceitação/rejeição para camada de sub-base

Especificações		Critérios de aceitação/rejeição	Acção correctiva
Compactação relativa	Média resultados > 97 %	90 % de resultados individuais > 97 %	Não aplicável
		Mais de 10 % de resultados individuais < 97 %	Escarificar e refazer a camada
Espessura da camada	Média igual à espessura de projecto podendo ter 5 % de resultados individuais < 90 % da espessura de projecto	Média ≥ 95 % espessura de projecto	Não aplicável
		85 % ≤ Média < 95 % espessura de projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85 % da espessura de projecto	Escarificar e refazer camada
Cota da camada	Igual à cota de projecto	Até - 25 mm relativamente à cota de projecto	Não aplicável
		Entre - 26 mm e - 30 mm (inclusive) relativamente à cota de projecto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a - 31 mm ou superior à cota de projecto	Corrigir a camada

02.03.1.2 - Camadas em materiais granulares britados (naturais e reciclados)

02.03.1.2.1 – Preparação da superfície subjacente
Antes da execução da camada de sub-base do pavimento em materiais granulares britados devem ser verificadas as condições em que se encontra a plataforma de apoio do pavimento - camada de leito do pavimento – de acordo com o especificado em 02.03.1.1.1.

02.03.1.2.2 – Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo laboratorial

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

- Requisitos relativos à mistura de agregados, conforme especificado na rubrica 01.03.1;
- Designação da mistura, incluindo a sua origem;
- Conteúdo máximo e mínimo de finos e percentagem de material que passa no peneiro superior D (sobretamanhos), enquadrados nos valores especificados no Quadro 01.03.1d;
- Curva granulométrica de referência (fórmula da mistura), compreendida no fuso granulométrico definido no Quadro 01.03.1d;
- Valores da baridade seca e do teor de água óptimo de laboratório, determinados pelo método de ensaio de compactação Proctor, de acordo com a EN 13286-2;
- No caso de agregado reciclado devem ser determinadas as propriedades químicas nomeadamente a determinação do teor de sulfatos solúveis em água de acordo com a EN 1744-1 e a determinação de substâncias perigosas de acordo com a EN 12457-4.

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

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

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

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

2 - Execução de trechos experimentais

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

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

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

3 - Produção

3.1 - Identificação e controlo da produção

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

3.1.1- Para agregados reciclados

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

O processamento dos agregados reciclados pode ter lugar em centrais fixas ou móveis e inclui habitualmente quatro operações principais: triagem, redução primária, britagem e peneiração. A operação de triagem destina-se a eliminar os componentes indesejáveis, que prejudicam as características técnicas e ambientais do produto reciclado. Na operação de redução primária os escombros sofrem uma redução das suas dimensões e procede-se à remoção dos materiais metálicos ainda existentes. A britagem pode desenvolver-se em duas fases com redução progressiva das dimensões dos resíduos.

Finalmente com a peneiração obtém-se um material classificado em diferentes granulometrias, de modo a contemplar as diferentes necessidades de aplicação.

Poderão efectuar-se combinações de resíduos de diferentes origens, desde que a mistura se efectue adequadamente e em condições controladas que assegurem a homogeneidade do material a reciclar.

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

3.3 – Controlo de qualidade e tolerâncias na produção
Para as camadas de sub-base e base e relativamente à mistura 0/31,5, devem ser cumpridos as seguintes tolerâncias indicadas no Quadro 02.03.1c, no que respeita à granulometria dos lotes individuais

Quadro 02.03.1c:Tolerâncias para a granulometria dos lotes individuais para 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

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

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

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

O armazenamento deve processar-se construindo um depósito com camadas de espessura não superior a 3,0 m e formando degraus nos bordos das camadas, de modo a evitar a formação de taludes contínuos. O material deve ser espalhado com tractor de rastos e ser depositado na frente da camada. O carregamento para transporte deve ser feito frontalmente e com equipamento adequado. O material não deve ser armazenado em pilhas.
O armazenamento ao longo da linha poderá ser efectuado em situações excepcionais, mediante a aprovação da Fiscalização. Nesses casos, deve ser feito de acordo com as necessidades de aplicação, de modo a evitar operações de carga e transporte complementares. A plataforma subjacente deve ser previamente preparada e aprovada pela Fiscalização.

5 - Transporte
O transporte deve ser realizado por camiões basculantes.
Antes do transporte deve ser verificado o teor de água do material. Se o material se encontrar excessivamente seco, deve ser feita a correcção do teor de água por rega da frente de carregamento.

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

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

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

Antes da compactação deve ser verificado o teor de água do material e, caso se justifique, deve proceder-se à sua correcção. Se o teor de água for excessivo a 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.

02.03.1.2.3 – Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas
Para as camadas de sub-base e base, devem ser cumpridos os critérios de aceitação/rejeição indicados nos Quadros 02.03.1b e 02.03.1d, respectivamente.

Quadro 02.03.1d: Especificações e os critérios de aceitação/rejeição para camada de base

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

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

02.03.2 - Camadas de misturas betuminosas a quente

Este item refere-se à execução de camadas de base, ligação, regularização e desgaste com misturas betuminosas a quente, cujas características satisfazem ao estipulado em 01.03.2.1, 01.03.2.2, 01.03.2.3 e 01.03.2.4, deste Caderno de Encargos.

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

02.03.2.1 - Preparação da superfície subjacente

A execução das camadas de misturas betuminosas só deverá ser iniciada após a verificação da conformidade da camada subjacente de acordo com os critérios de aceitação especificados neste Caderno de Encargos para os diferentes tipos de camadas.
As regas de impregnação, de colagem e de cura deverão ser realizadas nas condições expressas neste Caderno de Encargos, no item 02.03.8.

02.03.2.2 - Disposições gerais para o estudo, produção, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo de composição

O Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização, com a antecedência mínima de 30 dias antes da previsão da execução do trecho experimental, um estudo de composiçãolaboratorial, onde conste a fórmula da mistura que, depois de aprovada, servirá para se iniciar o fabrico das misturas betuminosas.
Este estudo incluirá, obrigatoriamente, além do acima mencionado, os boletins relativos aos ensaios a executar para comprovação da sua aptidão para a utilização prevista, a realizar sob sua responsabilidade, nos termos do artigo 14 deste Caderno de Encargos.
Estes ensaios abrangem o ligante, os agregados, fíleres, e as misturas betuminosas. Deverá ainda ser incluída a proposta de metodologia a seguir no trecho experimental e na transposição para a central bem como a entrega dos documentos técnicos indicados no ponto 10 (Equipamentos).

1.1 - Ligante
No âmbito do estudo de composição, deverá constar:

- A ficha do produto com a apresentação da caracterização do betume a empregar na mistura, incluindo a determinação do valor da viscosidade e as temperaturas para as quais aquele valor varia entre 170 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 01.00.4.03.0-2- Ligantes betuminosos;
- A indicação da percentagem de betume admitida em projecto, calculada a partir da percentagem volumétrica de betume adoptada em termos de dimensionamento do pavimento.

1.2 - Agregados
Os ensaios a efectuar em agregados encontram-se indicados no quadro abaixo, devendo ser cumpridas as especificações indicadas nos Quadros 01.03.2c, 01.03.2f, 01.03.2i e 01.03.2m, para os agregados a aplicar em camadas de base, ligação, regularização e desgaste, respectivamente.

Quadro 02.03.2a: Agregados_Ensaios a realizar de acordo com o tipo de camada a integrar

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

1.3 - Fíler

A relação volumétrica fíler/betume deverá ser determinada através de um estudo específico a elaborar pelo adjudicatário no âmbito do estudo de composiçãoda 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

≡□ vazios do fíler seco compactado (%)

ΔTab ≡aumento da temperatura de amolecimento anel e bola (ºC)

A expressão anterior deverá ser calculada para valores de ΔTab de 12 ºC e 16 ºC (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 ºC e 16 ºC.

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 ΔTab = 12 ºC e ΔTab = 16 ºC, 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 01.03.2b, 01.03.2e, 01.03.2h e 01.03.2l), 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 01.03.2d, 01.03.2g, 01.03.2j e 01.03.2n, para a mistura em causa.

Sobre os provetes compactados são determinadas as suas baridades (EN 12697-6), e são determinadas as características relacionadas com os vazios de provetes betuminosos (de acordo com a EN 12697-8).
Os provetes serão depois submetidos ao ensaio Marshall (de acordo com a EN 12697- 34).

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

A percentagem "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 (EN 12697-8), definidos nos quadros 01.03.2d, 01.03.2g, 01.03.2j e 01.03.2n, para a mistura em causa; ao valor máximo correspondente à estabilidade Marshall (EN 12697-34), e ao valor médio dos limites da deformação Marshall, definidos nos quadros 01.03.2d, 01.03.2g, 01.03.2j e 01.03.2n, para a mistura em causa.
Exceptuam-se os macadames betuminosos, AC32 base; as misturas betuminosas drenantes, PA12,5; as misturas rugosas para camadas delgadas, AC10 surf e as misturas betuminosas com betumes modificados com borracha, MBR-BBA, MBA-BBA, MBR-BBM e MBR-BBM.

> **Nota 1**: Os valores da baridade dos provetes preparados pelo método Marshall a tomar para efeitos de definição das curvas características da mistura referentes à porosidade e ao VMA, não devem ser os determinados experimentalmente mas sim os valores corrigidos, lidos sobre uma curva regular que se ajuste aos resultados laboratoriais.
> **Nota 2**: Por uma questão de uniformidade de critérios e facilidade de leitura, é obrigatório exprimir todo o estudo em termos de **percentagem** de betume (e **não** de **teor**); a não satisfação desta condição obrigará à reformulação do estudo apresentado pelo Adjudicatário.

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

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

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

(b)- Este ensaio não se aplica **às misturas betuminosas drenantes, PA12,5.**
Para classes de tráfego _ T2, aquando da execução dos trechos experimentais, serão realizados ensaios de pista "*in situ*" (através de serragem do pavimento, utilizando-se o procedimento B), para as camadas de ligação e desgaste.

(c)- Este ensaio não se aplica a **macadames betuminosos, AC32 base.**
(d) - No caso das misturas betuminosas, em que a % óptima é determinada através da execução de trechos experimentais, tais como o AC32base, este ensaio será executado após a aprovação da percentagem de ligante óptima resultante dos valores determinados no trecho experimental, moldando-se três misturas betuminosas: uma com a percentagem de betume "óptima" determinada no trecho experimental, uma com a percentagem de betume igual ao valor óptimo -0,5 % e outra com uma percentagem de betume igual ao valor óptimo +0,5 %.

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.

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

Deste modo, é fabricada uma mistura betuminosa com a composição determinada no estudo laboratorial e são compactados 8 provetes (com 101,6 mm de diâmetro e 63,5 mm de altura), utilizando o compactador de impacto (EN 12697-30), a uma temperatura de compactação para a qual a viscosidade do betume a empregar na mistura, se situe entre 280 ºC ± 30 cSt (gama de temperatura de compactação indicada na ficha de produto do betume), com a energia de compactação estabelecida nos Quadros 01.03.2d, 01.03.2g, 01.03.2j e 01.03.2n, para a mistura em causa, determinando-se as respectivas baridades.

As baridades dos dois grupos de 4 provetes cada, devem ser similares entre eles. É realizado o ensaio Marshall (EN 12697-34) sobre 4 dos provetes, após imersão durante 35 a 40 minutos num banho de água a 60 ºC, e sobre os restantes 4 provetes, após imersão durante 24 horas num banho de água à mesma temperatura. O quociente, em percentagem, entre o valor médio da estabilidade Marshall dos provetes imersos 24 horas e o valor médio da estabilidade dos provetes imersos 35 a 40 minutos é o Índice de Resistência Conservada.
A Fiscalização poderá ainda exigir outros ensaios de caracterização mecânica das misturas (módulos de deformabilidade, resistência 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 fíler;
(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 intensificarse 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 01.00- Controlo de Qualidade, deste Caderno de Encargos, elaborar mapas com os valores médios acumulados, semanalmente em relação a todos os ensaios efectuados, independentemente do preenchimento diário dos boletins de ensaio correspondentes.

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

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

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

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

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

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

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

Após efectuadas as devidas correcções será realizado novo trecho experimental. Quando o material colocado no trecho experimental não satisfazer as exigências especificadas para o troço em que foi realizado, deverá ser removido e substituído a expensas do Adjudicatário.
A produção das misturas a colocar no pavimento real só será iniciada após aprovação, pela Fiscalização, do trecho experimental.

4 - Produção

4.1 - Identificação e controlo da produção

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

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

4.2 - Centrais betuminosas

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

Centrais de tipo descontínuo

A central deverá possuir:

- Um secador e aquecedor de agregados convenientemente equipado com dispositivo termométrico junto da descarga e mostrador localizado em lugar bem visível e de fácil acesso.
- Um seleccionador de agregados com malhas convenientemente escolhidas de forma a separar o material em fracções tais que permita manter a granulometria da mistura dentro das tolerâncias especificadas.
- Uma bateria de três ou mais silos que permitam armazenar as fracções da mistura ao abrigo da intempérie.
- Um silo para filer, situado em local convenientemente mantido em ambiente seco.
- Um dispositivo de pesagem que garanta a composição da mistura dentro das tolerâncias especificadas. Este dispositivo deve ser sensível a 0,5% do peso considerado.
- Um dispositivo que permita a dosagem do betume na mistura. Se se utilizar um dispositivo de medida do volume ou peso escoado, o sistema deve ser aferido com betume à temperatura especificada, pois a viscosidade do betume varia com a temperatura.
- Um misturador convenientemente equipado com um número suficiente de pás ou lâminas, de forma a assegurar uma mistura homogénea e no tempo especificado. Se a mistura não sair homogénea e o agregado recoberto de betume no tempo especificado para a mistura, a Fiscalização tem o direito de impor o aumento do tempo de mistura.
- A central deverá estar equipada com os meios que permitam essa regulação. O tempo de mistura deverá ser considerado como o intervalo de tempo entre a entrada de betume no misturador e a saída das massas.
- Uma ou duas caldeiras para aquecimento do betume antes de ser conduzido ao misturador. O aquecimento deve ser feito por meio de serpentinas com vapor ou qualquer outro

sistema adequado. Em nenhuma circunstância o aquecimento deverá ser feito sob a acção directa das chamas.

Centrais de tipo contínuo

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

- O sistema de alimentação de massas deve estar equipado com um contador de rotações possibilitando a leitura de uma centena de voltas.
- A central de produção contínua disporá de um transportador para cada componente e a dosagem deve ser assegurada de forma satisfatória através do débito do componente, por um orifício calibrado e regulável.

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

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

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

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

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

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

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

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

- Não deverão ser aplicadas em obra, as misturas que imediatamente após o fabrico, apresentem temperaturas superiores aos valores definidos nos respectivos estudos. Em tal

caso, serão conduzidas, de imediato, a vazadouro e não serão consideradas para efeitos de medição.

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

4.4 - Controlo de qualidade e tolerâncias na produção

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos em 00.00 – 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 01.03.02 deste Caderno de Encargos, são as indicadas no Quadro 02.03.2b, consoante a máxima dimensão (D) do agregado.

Quadro 02.03.2b: Tolerância na produção

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

5 - Armazenamento

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

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

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

5.1 - Armazenamento do agregado e do fíler

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

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

O 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.

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

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

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

5.1.3 - 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).

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

Disporão um sistema de aquecimento que não provoque a queima do ligante betuminoso.
Quando numa mesma obra forem utilizados mais do que um tipo de ligante betuminoso, cada um disporá de cisterna própria, devidamente identificada para evitar misturas prejudiciais.
Quando o ligante for um betume modificado a cisterna terá de estar equipada com um sistema de agitação adequado que garanta a homogeneidade.

No caso do betume modificado com alta percentagem de borracha, o seu armazenamento não deverá exceder 10 horas, a uma temperatura superior a 160 º C, e nunca excedendo 195 º 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 º C. Uma vez terminado o período de armazenamento, o ligante a ser utilizado na mistura betuminosa deverá ser homogeneizado e novamente aquecido, lenta e uniformemente, até atingir a temperatura de fornecimento.
O aquecimento e circulação será efectuado por tubagens isoladas e válvulas de controle e segurança.

O fluxo do ligante betuminoso será assegurado por dispositivo próprio com o respectivo medidor de caudais. O operador deverá ter a possibilidade de verificar na cabine de controlo a temperatura.

5.3 - Armazenamento do granulado de borracha
O granulado de borracha deve ser transportado em cisternas ou sacos prefabricados com material impermeável, de modo a evitar a entrada de água.
Os sacos devem ser armazenados em locais secos, protegidos da chuva e da luz solar. A borracha deve fluir livremente

5.4 - Armazenamento de misturas betuminosas
O armazenamento das misturas betuminosas será efectuado de forma a limitar o mais possível a segregação.
O armazenamento será efectuado em silos com isolamento térmico.

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

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

6 - Transporte

6.1 - Equipamento

O Adjudicatário deverá dispor de uma frota de camiões dimensionada de acordo com as distâncias de transporte entre a central de fabrico e a obra a realizar.
Todas as viaturas utilizadas, quer pertençam ou não ao Adjudicatário, deverão estar providas de:

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

6.2 - Condicionamentos do transporte

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

7 - Espalhamento

7.1 - Equipamento

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

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

7.2 - Particularidades do processo de espalhamento
O espalhamento não deve ser precedido da aplicação manual de misturas betuminosas, correntemente designado por ensaibramento.
O espalhamento da mistura betuminosa deverá aguardar a rotura da emulsão aplicada em rega de colagem.
O espalhamento deverá ser feito de maneira contínua e executado com tempo seco e com a temperatura ambiente nunca inferior a 10 ºC.
No caso de rampas acentuadas com extensão significativa o espalhamento deve realizar-se, preferencialmente, no sentido ascendente.
Com excepção 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 réguas com comprimento mínimo de 15 metros na aplicação de uma primeira camada de reforço sobre um pavimento existente - régua com 7 metros no caso de estrada da rede secundária;
- régua com comprimento mínimo de 15 metros (7 metros na rede secundária) na aplicação da segunda camada e seguintes, à excepção da camada de desgaste em IP's e IC's;
- □sistema manual de nivelamento com espessura constante na execução da camada de desgaste em IP's e IC's ou na aplicação de camadas finas em todo o tipo de estradas.

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

As réguas de nivelamento de comprimento igual ou superior a 15 m são constituídas por três corpos: um corpo apoiado em rodas que desliza no pavimento já executado; um caixilho central de ligação à pavimentadora. Nele está montado o sensor. Um terceito corpo colocado na frente da máquina, o qual apoia no suporte da camada a colocar. A diferença entre a leitura frontal e a traseira é a espessura a colocar.

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

Sempre que as características da pavimentadora não permitam a execução da camada em toda a largura da faixa de rodagem deverão ser utilizadas duas pavimentadoras em paralelo. Neste caso recorrer-se-á aos sistemas de nivelamento acima referidos, complementando a segunda pavimentadora com o apoio sobre a camada já executada.
Em AE's e IP's é aconselhável o uso de um alimentador a fim de garantir a alimentação em contínuo, evitando juntas e perdas de temperatura.

Cuidados a ter no início dos trabalhos de espalhamento:

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

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

8 - Compactação

8.1 - Equipamento

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

- Rolo de rasto liso
- Pneus
- Combinados

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

8.2 - Particularidades do processo de compactação

- As operações de compactação devem ser iniciadas assim que os cilindros possam circular sem deixarem deformações exageradas na mistura (quando a mistura atingir a temperatura referida nos boletins de fornecimento de betumes e correspondentes a viscosidades de 280±30 cSt) e devem ser efectuadas enquanto a temperatura no material betuminoso é superior à temperatura mínima de compactação recomendada para cada tipo de betume e definidas no estudo de formulação;
- O cilindramento deve ser efectuado até terem desaparecido as marcas dos rolos da superfície da camada e se ter atingido uma porosidade que se situe dentro dos intervalos indicados no Quadro 02.03.2g.
- Quando os valores da baridade do dia variarem +/- 0,05 t/m3 em relação à baridade do estudo de composição este terá que ser respeitado, caso contrário deverá ser efectuada uma reavaliação da validade do estudo de formulação em vigor;

- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal correctos e livres de depressões, alteamentos e vincos;
- O trem de compactação será definido no trecho experimental;
- A velocidade dos cilindros deverá ser contínua e regular para não provocar desagregação das misturas;
- Os cilindros vibradores devem dispor de dispositivos automáticos de corte da vibração, um certo tempo antes de chegar ao ponto de mudança de direcção, início e fim do troço;
- Alguns dispositivos existentes no pavimento, tais como caixas de visita, etc., podem ficar danificados pela passagem dos rolos vibradores. Nestes casos é usual desligar a vibração 0,50 m antes desses dispositivos e empregar nestes locais rolos estáticos ou mesmo compactação manual;
- Nos troços construídos em sobreelevações, a compactação deve ser iniciada da berma mais baixa, devendo-se reduzir a velocidade e a frequência de vibração do cilindro vibrador, quando utilizado;
- Os cilindros só deverão proceder a mudanças de direcção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens;
- Nas zonas com declive significativo, o cilindramento deve ser preferencialmente realizado de baixo para cima e dos bordos para o centro;
- Deverá ser dada especial atenção à compactação das juntas;

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

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

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

As juntas de trabalho (longitudinais e transversais) serão executadas por serragem da camada já terminada, para que o seu bordo fique vertical. O seu corte deve ser realizado preferencialmente com recurso a meios mecânicos, como por exemplo, uma serra de disco diamantado.
Os topos, já cortados, do troço executado anteriormente, deverão ser limpos e pintados levemente com emulsão do tipo das indicadas em 01.03.0 -4, iniciando-se depois o espalhamento das misturas betuminosas do novo troço. Igualmente deverão ser pintadas com emulsão todas as superfícies de contacto da mistura com caixas de visita, lancis, etc..

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

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

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

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

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

- Localização da área de implantação da central e respectivo “lay-out” e planos de armazenamento de agregados e 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.

02.03.2.3 - Camada de base

O Quadro 02.03.2c especifica as condições de execução da camada de base.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em 01.03.2.1 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 02.03.2.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 02.03.2.7- Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Quadro 02.03.2c: Execução da camada de base

Procedimentos	Camada de base		
	Tipo de mistura		
	AC 32 base (MB)	AC 20 base (MB)	AC20 base (MBAM)
	rubrica 14.03.2.1.1	rubrica 14.03.2.1.2	rubrica 14.03.2.1.3
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.03.2.2.		
Estudo (a)	Determina-se em laboratório a granulometria da mistura de agregados, composta a partir da combinação das fracções que irão ser utilizadas no fabrico da mistura. A curva granulométrica assim obtida deve situar-se dentro do fuso granulométrico definido no Quadro 14.03.2b, para a mistura em causa. O relatório deverá indicar a percentagem de cada uma das fracções dos agregados - denominada fórmula da mistura - e incluirá os boletins relativos aos ensaios, quando aplicáveis, mencionados em 15.03.2.2-1. A percentagem de betume a incorporar na mistura será seleccionada através dos resultados obtidos no trecho experimental, de modo a obter-se uma porosidade, situada entre 4 e 8%.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.1 para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.1 para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.03.2.2-2.		

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.1.1-3 por 01.03.2.1.1-3 e 15.03.2.2.; 15.03.2.2.1 por 02.03.2.2.; 02.03.2.2.1

Cont do Quadro 02.03.2c: Execução da camada de base

Camada de base			
Procedimentos	**Tipo de mistura**		
	AC 32 base (MB)	**AC 20 base (MB)**	**AC20 base (MBAM)**
	rubrica 14.03.2.1.1	**rubrica 14.03.2.1.2**	**rubrica 14.03.2.1.3**
Execução do trecho experimental	Para além dos procedimentos referidos em 15.03.2.2-3, dever-se-á ter em conta o seguinte: Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: ▪ uma com 4,2 %; ▪duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (4,2%) A compactação das duas misturas, será feita de modo a subdividir cada subtrecho, em duas zonas bem localizadas, onde se varia o processo de compactação, com o controlo do número de passagens dos cilindros, da temperatura das misturas, da ordem de intervenção dos cilindros, da frequência e amplitude da energia de compactação, etc. Serão colhidas amostras de cada uma das misturas testadas para elaboração dos seguintes ensaios: - determinação da percentagem de betume; - análises granulométricas das misturas dos agregados, projectando-se as curvas no fuso das tolerâncias determinado para a curva obtida na transposição para a central; - determinação da baridade máxima teórica, através do picnómetro de vácuo. No dia seguinte, após a mistura arrefecida proceder-se-á a uma campanha de carotagem para extracção de provetes tendo por objectivo principal a determinação das baridades e porosidades de cada subtrecho. De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor de porosidade da mistura aplicada, situada entre 4 e 8%.	Especificações mencionadas em 15.3.2.2-3.	Especificações mencionadas em 15.3.2.2-3.
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,10 e 0,15 m. O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.**(b)**	A 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.**(b)**	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 0,07 e 0,012 m. O nivelamento desta camada deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.**(b)**
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos. **(b)** Em estradas de traçado antigo em que a utilização deste sistema leve à colocação de espessuras exageradas recorrer-se-à à utilização de réguas de comprimento mínimo de 7,0 m.			

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.1.1-3 por 01.03.2.1.1-3 e 15.03.2.2.3 por 02.03.2.2.3

02.03.2.4 - Camada de ligação

O Quadro 02.03.2d especifica as condições de execução da camada de ligação.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em 01.03.2.2 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 02.03.2.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 02.03.2.7- Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Quadro 02.03.2d: Execução da camada de ligação

Camada de Ligação					
Procedimentos	**Tipo de mistura**				
	AC 20 bin (MB)	**AC 20 bin (MBD)**	**AC16 bin (MBAM)**	**AC14 bin (BB)**	**AC14 bin (AB)**
	rubrica 14.03.2.2.1	**rubrica 14.03.2.2.2**	**rubrica 14.03.2.2.3**	**rubrica 14.03.2.2.4**	**rubrica 14.03.2.2.5**
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.03.2.2.				
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.2 para a mistura em causa.				
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.03.2.2-2.				
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 15.03.2.2-3.	Especificações mencionadas em 15.03.2.2-3.	Especificações mencionadas em 15.03.2.2-3.	Especificações mencionadas em 15.03.2.2-3.	
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,09 m. Dever-se-á observar para esta camada os mesmos procedimentos de nivelamento indicados para o AC32.	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,05 e 0,09 m.	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 0,06 e 0,09 m. O nivelamento destas camadas deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento electrónico apoiado num fio com fixação de 5 em 5 m.**(b)**	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 espessura da camada deverá ser a definida em projecto. Não deverá ter uma espessura superior a 0,03 m. Também não deverá permitir-se a circulação de veículos automóveis e em particular de velocípedes, antes que a temperatura baixe dos 50 ºC. Deverá mesmo evitar-se a circulação de peões enquanto a temperatura se mantiver superior a 80 ºC.**(c)**
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos. **(b)** Em estradas de traçado antigo em que a utilização deste sistema leve à colocação de espessuras exageradas recorrer-se-á à utilização de réguas de comprimento mínimo de 7,0 m. **(c)**No caso de surgirem esporadicamente na mistura espalhada, agregados com dimensão superior a 10 mm ou elementos estranhos acidentais, deverão estes ser pronta e manualmente removidos (antes da compactação), procedendo-se de imediato às necessárias correcções com o auxílio de rodos apropriados.					

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.2.2.1-5 por 01.03.2.2.2.1-5 e 15.03.2.2.3 por 02.03.2.2.3

02.03.2.5 - Camada de regularização

O Quadro 02.03.2e especifica as condições de execução da camada de regularização.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em 01.03.2.3 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 02.03.2.2.
Deverão ainda obedecer ao estipulado em 02.03.2.7- Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Quadro 02.03.2e: Execução da camada de regularização

Camada de regularização				
Procedimentos	**Tipo de mistura**			
	AC 20 reg (MB)	**AC 20 reg (MBD)**	**AC14 reg (BB)**	**AC4 reg (AB)**
	rubrica 14.03.2.3.1	**rubrica 14.03.2.3.2**	**rubrica 14.03.2.3.3**	**rubrica 14.03.2.3.4**
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.03.2.2.			
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados na rubrica 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas na rubrica 14.03.2.3.			
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.03.2.2-2.			
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 15.3.2.2-3.			–
Particularidades do processo construtivo	–	–	–	Não deverá permitir-se a circulação de veículos automóveis e em particular de velocípedes, antes que a temperatura baixe dos 50 ºC - deverá mesmo evitar-se a circulação de peões enquanto a temperatura se mantiver superior a 80 ºC.**(b)**

(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos.
(b) No caso de surgirem esporadicamente na mistura espalhada, agregados com dimensão superior a 10 mm ou elementos estranhos acidentais, deverão estes ser pronta e manualmente removidos (antes da compactação), procedendo-se de imediato às necessárias correcções com o auxílio de rodos apropriados.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.3.1-4 por 01.03.2.3.1 e 15.03.2.2; 15.03.2.2.2-3 por 02.03.2.2; 02.03.2.2.2-3

02.03.2.6 - Camada de desgaste

O Quadro 02.03.2f especifica as condições de execução da camada de desgaste.

São abrangidos os diferentes tipos de mistura, cujas características satisfazem ao estipulado em 01.03.2.4 e cujos processos de produção, transporte, espalhamento e compactação obedecem ao indicado em 02.03.2.2.

Deverão ainda obedecer ao estipulado em 02.03.2.7- Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas.

Quadro 02.03.2f: Execução da camada de desgaste

Camada de desgaste			
Procedimentos	**Tipo de mistura**		
	AC 14 surf (BB)	**PA 12,5 (BBd)**	**AC10 surf (mBBr)**
	rubrica 14.03.2.4.1	**rubrica 14.03.2.4.2**	**rubrica 14.03.2.4.3**
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.03.2.1		
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.4 para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.4, para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.4, para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.03.2.2-2.		
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 15.3.2.2-3.	Para além dos procedimentos referidos em 15.03.2.2-3, dever-se-á ter em conta o seguinte: Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: ■ uma com 4,0 %; ■duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (4,0%) De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor da porosidade e da resistência conservada da mistura aplicada, definidos em 14.03.2.4 para a mistura em causa. Os valores da permeabilidade à água, medida com o permeâmetro LCS deverão estar compreendidos entre 10 e 30 segundos. Caso se verifique que ambas as percentagens de betume utilizadas verificam as especificações definidas em 14.03.2.4 para a mistura em causa, será adoptada a menor.	Para além dos procedimentos referidos em 15.03.2.2-3, dever-se-á ter em conta o seguinte: Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: ■ uma com 5,0 %; ■duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (5,0%) De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha um valor da porosidade e da resistência conservada da mistura aplicada, definidos em 14.03.2.4 para a mistura em causa. Caso se verifique que ambas as percentagens de betume utilizadas verificam as especificações definidas em 14.03.2.4 para a mistura em causa, será adoptada a menor.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.4.1-3 por 01.03.2.4.1-3 e 15.03.2.2.1-3 por 02.03.2.2.1-3

Cont do Quadro 02.03.2f: Execução da camada de desgaste

Camada de desgaste			
Procedimentos	Tipo de mistura		
	AC 14 surf (BB)	PA 12,5 (BBd)	AC10 surf (mBBr)
	rubrica 14.03.2.4.1	rubrica 14.03.2.4.2	rubrica 14.03.2.4.3
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.	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 0,05 m. O nivelamento deve ser efectuado com sistema manual, com espessura constante. Após as operações de limpeza, far-se-á a aplicação de uma rega de colagem que será em emulsão betuminosa mencionada em 14.03.0-4, aplicada a uma taxa de betume residual de 350 a 400 g/m2. O fabrico deste tipo de misturas betuminosas deverá ser efectuado de preferência numa central de tipo descontínua, ou do tipo contínuo desde que com controlo ponderal da dosagem de finos em báscula individual e com a capacidade necessária de dosificação da fracção mais fina, com um rendimento tal que assegure um abastecimento contínuo das misturas às pavimentadoras. A temperatura de fabrico destas misturas deverá ser mais elevada, da ordem de 160 a 180ºC (cerca de 20 ºC superior à das misturas tradicionais), em virtude da elevada viscosidade do betume modificado. No entanto, a temperatura não deverá exceder os 190ºC, de modo a evitar a degradação do próprio polímero e a oxidação do betume, pelo que deverão ser tomadas as precauções necessárias. O tempo de transporte das misturas betuminosas deverá ser o menor possível, de modo a evitar a segregação do material, o escorrimento do betume modificado e o arrefecimento da mistura. O número de camiões deverá ser tal que assegure também um abastecimento contínuo das misturas às pavimentadoras. Os camiões deverão ser obrigatoriamente cobertos, pois em virtude de a mistura ser de granulometria descontínua a perda de temperatura é superior à das misturas convencionais. O espalhamento das misturas deverá ser efectuado por duas pavimentadoras de grande largura em paralelo, capazes de estender as misturas betuminosas em perfeitas condições e de forma a abranger a largura da faixa de rodagem. A temperatura de compactação deste tipo de material, com betume modificado, será da ordem de 140 ºC a 160 ºC. Esta operação não poderá ser efectuada para temperaturas do ar inferior a 10 ºC, tempo chuvoso ou velocidades do vento excessivas (superiores a 30 km/h). O equipamento de compactação deve ser constituído por cilindros de rasto liso estáticos, de 10 a 12 tf, molhados de modo a evitar a aderência do ligante betuminoso aos rolos. Geralmente, são necessárias poucas passagens de cilindros, não sendo permitida a utilização de cilindros de pneus. Nas zonas onde a inclinação transversal é nula, deverá ser executada anhuragem na camada de regularização, com sulcos espaçados de 2 em 2 metros, com uma espessura de 1 cm e profundidade variável (média de 4 cm). Estes sulcos ficarão localizados em um e outro lado em relação ao ponto zero da inclinação transversal, numa extensão de 25 metros para cada lado. Nas zonas onde a inclinação longitudinal for superior a 4% deverão ser colocados drenos do tipo Asphadrain 60x16 ou equivalente, de 100 em 100 metros, ao longo da descida; e, ainda, junto aos viadutos e às passagens inferiores.	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 0,025 e 0,035 m. O nivelamento deve ser efectuado com sistema manual, com espessura constante. Após as operações de limpeza, far-se-á a aplicação de uma rega de colagem que será em emulsão betuminosa mencionada em 14.03.0-4, aplicada a uma taxa de betume residual de 350 a 400 g/m2. O fabrico deste tipo de misturas betuminosas deverá ser efectuado de preferência numa central de tipo descontínua, ou do tipo contínuo desde que com controlo ponderal da dosagem de finos em báscula individual e com a capacidade necessária de dosificação da fracção mais fina, com um rendimento tal que assegure um abastecimento contínuo das misturas às pavimentadoras. A temperatura de fabrico destas misturas deverá ser mais elevada, da ordem de 160 a 180ºC (cerca de 20 ºC superior à das misturas tradicionais), em virtude da elevada viscosidade do betume modificado. No entanto, a temperatura não deverá exceder os 190ºC, de modo a evitar a degradação do próprio polímero e a oxidação do betume, pelo que deverão ser tomadas as precauções necessárias. O tempo de transporte das misturas betuminosas deverá ser o menor possível, de modo a evitar a segregação do material, o escorrimento do betume modificado e o arrefecimento da mistura. O número de camiões deverá ser tal que assegure também um abastecimento contínuo das misturas às pavimentadoras. Os camiões deverão ser obrigatoriamente cobertos, pois em virtude de a mistura ser de granulometria descontínua a perda de temperatura é superior à das misturas convencionais. O espalhamento das misturas deverá ser efectuado por duas pavimentadoras de grande largura em paralelo, capazes de estender as misturas betuminosas em perfeitas condições e de forma a abranger a largura da faixa de rodagem. A temperatura de compactação deste tipo de material, com betume modificado, será da ordem de 140 ºC a 160 ºC. Esta operação não poderá ser efectuada para temperaturas do ar inferior a 10 ºC, tempo chuvoso ou velocidades do vento excessivas (superiores a 30 km/h). O equipamento de compactação deve ser constituído por cilindros de rasto liso estáticos, de 10 a 12 tf, molhados de modo a evitar a aderência do ligante betuminoso aos rolos. Geralmente, são necessárias poucas passagens de cilindros, não sendo permitida a utilização de cilindros de pneus.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.4.1-3 por 01.03.2.4.1-3 e 15.03.2.2.1-3 por 02.03.2.2.1-3

Cont do Quadro 02.03.2f: Execução da camada de desgaste

Camada de desgaste		
Procedimentos	**Tipo de mistura**	
	AC14 surf (BBr)	**AC 14 surf (BB) com incrustação de agregados duros**
	rubrica 14.03.2.4.4	**rubrica 14.03.2.4.5**
Produção, transporte, espalhamento e compactação	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.03.2.1	
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.4 para a mistura em causa.	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.4 para a mistura em causa.
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.03.2.2-2.	
Execução do trecho experimental	Especificações mencionadas em 15.3.2.2-3.	Especificações mencionadas em 15.3.2.2-3.
Particularidades do processo construtivo	A espessura da camada deverá ser a definida em projecto. De um modo geral uma mistura deste tipo obterá um bom desempenho para espessuras entre 0,04 e 0,06 m.	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 0,06 m. A incrustação com recurso a agregados de fracção granulométrica 10/14 mm, no betão betuminoso aplicado em camada de desgaste, deverá cumprir as seguintes disposições: Os agregados serão secos a menos de 0,5% de teor em água residual e pré-envolvidos, em central adequada para fabrico de betão betuminoso, de acordo com o definido em 14.03.2.4.5; Os agregados pré-envolvidos serão transportados por viaturas obrigatoriamente cobertas, só podendo ser espalhados e iniciado o processo de compactação desde que a temperatura do betão betuminoso onde vão ser incrustados se mantiver acima dos 135 ºC para betumes 50/70 e 140 °C para betumes 35/50; O espalhamento será tão uniforme quanto possível, sem no entanto se recobrir completamente o betão betuminoso, e deverá ser executado imediatamente depois do espalhamento daquela mistura, antes de se iniciar a operação de compactação. O espalhamento poderá ser efectuado por dois tipos de gravilhadora: as que circulam sobre o betão betuminoso e as que circulam apoiadas de um e outro lado da faixa pavimentada. Devem apresentar, ainda, uma fraca altura de queda dos agregados e uma velocidade de avanço suficientemente baixa, compatível com a da pavimentadora; A operação de compactação do conjunto "agregado / betão betuminoso" deve ser realizada tão rapidamente quanto possível, e iniciando-se com recurso a cilindros de rasto liso de 8 a 12 t, seguindo-se o processo de compactação da mistura como habitualmente; Nos pavimentos ladeados com lancis deverá garantir-se uma largura junto aos bordos superior a 0,15 m sem agregados incrustados, de forma a facilitar a drenagem da água superficial para o sistema de drenagem; O mesmo se aconselha para as zonas limítrofes das faixas de rodagem aonde se localizarão as pinturas correspondentes à sinalização horizontal; Deverá garantir-se o espalhamento dos agregados nas zonas das juntas longitudinais e transversais em tempo útil para poderem ser correctamente incrustadas; Antes da entrada em serviço do pavimento, deverá proceder-se a uma operação de limpeza dos agregados soltos com recurso a vassouras mecânicas apropriadas ou a camiões-aspiradores.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.4.4-5 por 01.03.2.4.4-5 e 15.03.2.2.2-3 por 02.03.2.2.2-3

Cont do Quadro 02.03.2f: Execução da camada de desgaste

Camada de desgaste		
Procedimentos	Tipo de mistura	
	MBA-BBA	MBR-BBA
	rubrica 14.03.2.4.6	rubrica 14.03.2.4.7
Produção, transporte, espalhamento e compactação	Estas misturas devem ser fabricadas em centrais descontínuas devendo a temperatura de fabrico estar compreendida entre 175 º C e 190 ºc. Nas demais disposições de fabrico serão respeitadas as especificações deste Caderno de Encargos.	
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.4 para a mistura em causa. O estudo de formulação da mistura deve incluir o estudo de formulação do betume modificado com borracha, tendo em conta o betume base e o granulado de borracha a utilizar. Deste estudo devem constar (incluindo os respectivos boletins de ensaio): a) Características do betume base a modificar e respectiva origem; b) Características físicas do granulado de borracha e respectiva origem; c) Quantidade do granulado de borracha a adicionar ao betume base; d) Tempo e temperatura de reacção e fornecimento com indicação dos valores máximo e mínimo admissíveis; e) Temperatura a respeitar durante a adição da borracha ao betume base, com indicação dos valores máximo e mínimo admissíveis; f)Propriedades físicas do betume modificado: Viscosidade, Penetração e Temperatura de anel e bola; g) Deverá ser apresentada a correlação entre a viscosidade Brookfield e Haeke, caso esta última venha a ser utilizada em obra para caracterização da viscosidade; h) Temperatura de compactação.	
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.03.2.2-2.	
Execução do trecho experimental	O estudo de composição culmina com a execução de um trecho experimental, de acordo com as especificações mencionadas em 15.3.2.2-3, devendo ser testadas, no máximo, duas misturas distintas, de acordo com os resultados do estudo. Após a realização do trecho experimental onde, após retiradas as devidas conclusões, será definida a composição final da mistura a utilizar em obra, que deverá ser igualmente submetida à aprovação da Fiscalização.	
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 0,025 e 0,04 m. De forma a garantir uma boa aderência para este tipo de mistura betuminosa a rega de colagem deve ser executada com emulsão betuminosa a partir de betume modificado convencional, devendo garantir-se, como mínimo, cerca de 400 a 500 g/m2 de betume modificado residual A mistura betuminosa deve ser colocada e acabada através de pavimentadoras de grande largura, trabalhando simultaneamente em paralelo, para que seja abrangida toda a faixa de rodagem, sem necessidade de execução de juntas longitudinais de construção. De modo a conseguir, tanto quanto possível, uma operação contínua, a velocidade da pavimentadora deve ser coordenada com a produção da central de fabrico. Se a pavimentadora estiver parada mais que 15 minutos, ou se existir um intervalo de 15 minutos ou mais entre o fim da descarga de um camião e o início da descarga de outro, a pavimentadora deverá ser afastada do tapete para permitir que os cilindros compactadores compactem essa área. Uma junta de construção transversal deve ser realizada com uma metodologia aprovada pela Fiscalização. O adjudicatário obriga-se a dimensionar os meios de transporte da mistura de modo a garantir que exista sempre um camião cheio com mistura em espera junto à pavimentadora. O sistema de nivelamento a utilizar no espalhamento desta mistura betuminosa deverá ser o da espalhadora com a mesa trancada para uma espessura que permita a obtenção da espessura de projecto após compactação. O transporte da mistura desde a central de fabrico até à colocação em obra deverá ser feito com recurso a camiões com meios de cobertura de modo a permitirem que a mistura esteja sempre coberta até à descarga na pavimentadora.	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 0,03 e 0,06 m. De forma a garantir uma boa aderência para este tipo de mistura betuminosa a rega de colagem deve ser executada com emulsão betuminosa a partir de betume modificado convencional, devendo garantir-se, como mínimo, cerca de 400 a 500 g/m2 de betume modificado residual. A mistura betuminosa deve ser colocada e acabada através de pavimentadoras de grande largura, trabalhando simultaneamente em paralelo, para que seja abrangida toda a faixa de rodagem, sem necessidade de execução de juntas longitudinais de construção. De modo a conseguir, tanto quanto possível, uma operação contínua, a velocidade da pavimentadora deve ser coordenada com a produção da central de fabrico. Se a pavimentadora estiver parada mais que 15 minutos, ou se existir um intervalo de 15 minutos ou mais entre o fim da descarga de um camião e o início da descarga de outro, a pavimentadora deverá ser afastada do tapete para permitir que os cilindros compactadores compactem essa área. Uma junta de construção transversal deve ser realizada com uma metodologia aprovada pela Fiscalização. O adjudicatário obriga-se a dimensionar os meios de transporte da mistura de modo a garantir que exista sempre um camião cheio com mistura em espera junto à pavimentadora. O sistema de nivelamento a utilizar no espalhamento desta mistura betuminosa deverá ser o da espalhadora com a mesa trancada para uma espessura que permita a obtenção da espessura de projecto após compactação. O transporte da mistura desde a central de fabrico até à colocação em obra deverá ser feito com recurso a camiões com meios de cobertura de modo a permitirem que a mistura esteja sempre coberta até à descarga na pavimentadora.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.4.6-7 por 01.03.2.4.6-7 e 15.03.2.2.2-3 por 02.03.2.2.2-3

Cont do Quadro 02.03.2f: Execução da camada de desgaste

Camada de desgaste		
Procedimentos	**Tipo de mistura**	
	MBA-BBA	**MBR-BBA**
	rubrica 14.03.2.4.6	**rubrica 14.03.2.4.7**
Particularidades do processo construtivo	O Adjudicatário deverá utilizar, no mínimo, um cilindro de rasto liso estático e dois de rasto liso vibradores, em função da largura do espalhamento, de forma a cobrir a largura total da pavimentadora. No caso de serem utilizadas duas espalhadoras em paralelo, o número mínimo de cilindros será de quatro unidades. Se a produção de mistura betuminosa exceder as 160 ton por hora, deve existir um compactador estático adicional. Os compactadores devem ter um peso entre 8 e 10 ton. Os compactadores devem ter propulsão autónoma e devem ser operados com a roda de tracção em posição anterior. Todos os compactadores devem estar equipados com pás e sistema de humedecimento para impedir a aderência da mistura betuminosa aos cilindros de compactação. O 1.º conjunto de compactadores deve ser mantido atrás da pavimentadora, a não mais de 30 m desta, devendo compactar a mistura na gama de temperaturas definida no estudo de formulação. O segundo conjunto de compactadores - utilizado com o objectivo de retirar "vincos" - deve seguir o mais perto possível do 1.º conjunto. Deverão ser efectuadas as passagens necessárias, de acordo com o definido no estudo de formulação, antes da mistura atingir o valor mínimo especificado naquele estudo. Se a temperatura ambiente for inferior a 15.ºC, a distância acima indicada deve ser diminuída para 15 m e existir mais um compactador vibratório. De qualquer modo, se a temperatura ambiente for inferior ou igual a 10ºC os trabalhos devem ser imediatamente suspensos.	O Adjudicatário deverá utilizar, no mínimo, um cilindro de rasto liso estático e dois de rasto liso vibradores, em função da largura do espalhamento, de forma a cobrir a largura total da pavimentadora. No caso de serem utilizadas duas espalhadoras em paralelo, o número mínimo de cilindros será de quatro unidades. Se a produção de mistura betuminosa exceder as 160 ton por hora, deve existir um compactador estático adicional. Os compactadores devem ter um peso entre 8 a 10 ton. Os compactadores devem ter propulsão autónoma e devem ser operados com a roda de tracção em posição anterior. Devem estar equipados com pás e sistema de humedecimento para impedir a aderência da mistura betuminosa aos cilindros de compactação. O 1.º conjunto de compactadores deve ser mantido atrás da pavimentadora, a não mais de 30 m desta, devendo compactar a mistura na gama de temperaturas definida no estudo de formulação. O segundo conjunto de compactadores - utilizado com o objectivo de retirar "vincos" - deve seguir o mais perto possível do 1.º conjunto. Deverão ser efectuadas as passagens necessárias, de acordo com o definido no estudo de formulação, antes da mistura atingir o valor mínimo especificado naquele estudo. Se a temperatura ambiente for inferior a 15.ºC, a distância acima indicada deve ser diminuída para 15 m e existir mais um compactador vibratório. De qualquer modo, se a temperatura ambiente for inferior ou igual a 10ºC os trabalhos devem ser imediatamente suspensos.
(a) Os estudos devem ser apresentados pelo Adjudicatário com uma antecedência mínima de 30 dias, antes do início previsível dos trabalhos.		
Produção, transporte, espalhamento e compactação	**rubrica 14.03.2.4.8**	**rubrica 14.03.2.4.9**
	O processo de produção, transporte, espalhamento e compactação devem obedecer ao estipulado em 15.03.2.1.	
Estudo (a)	O estudo deve incluir todos os boletins de ensaio e certificados mencionados em 15.03.2.2-1 e as características da mistura devem cumprir as especificações indicadas em 14.03.2.4 para a mistura em causa.	
Transposição para a central	Especificações mencionadas em 15.03.2.2-2.	
Execução do trecho experimental	O estudo de composição culmina com a execução de um trecho experimental, de acordo com as especificações mencionadas em 15.3.2.2-3, devendo ser testadas no mínimo três misturas distintas, de acordo com os resultados do estudo. Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: ■ uma com 5,0 %; ■ duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (5,0%). De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha o valor da porosidade, da resistência conservada e do cântabro húmido definidos em 14.03.2.4 para a mistura em causa. Caso se verifique que duas das percentagens de betume utilizadas verificam as especificações definidas em 14.03.2.4 para a mistura em causa, será adoptada a menor. Após a realização do trecho experimental onde, após retiradas as devidas conclusões, será definida a composição final da mistura a utilizar em obra, que deverá ser igualmente submetida à aprovação da Fiscalização.	O estudo de composição culmina com a execução de um trecho experimental, de acordo com as especificações mencionadas em 15.3.2.2-3, devendo ser testadas no mínimo três misturas distintas, de acordo com os resultados do estudo. Aplicam-se três misturas betuminosas, com percentagens de betume diferentes: ■ uma com 4,0 %; ■ duas com incrementos de + 0,2 ou 0,3 %, em relação ao valor mínimo (4,0%). De acordo com os resultados obtidos para cada uma das misturas ensaiadas, a selecção da percentagem de betume e da energia de compactação será feita, de modo a que se obtenha os valores da porosidade e da resistência conservada definidos em 14.03.2.4 para a mistura em causa. Caso se verifique que duas das percentagens de betume utilizadas verificam as especificações definidas em 14.03.2.4 para a mistura em causa, será adoptada a menor. Após a realização do trecho experimental onde, após retiradas as devidas conclusões, será definida a composição final da mistura a utilizar em obra, que deverá ser igualmente submetida à aprovação da Fiscalização.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.4.6-7 por 01.03.2.4.6-7 e 15.03.2.2.2-3 por 02.03.2.2.2-3

Cont do Quadro 02.03.2f: Execução da camada de desgaste

Camada de desgaste		
Procedimentos	Tipo de mistura	
	MBA-BBA	MBR-BBA
	rubrica 14.03.2.4.8	rubrica 14.03.2.4.9
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 0,03 e 0,04 m. De forma a garantir uma boa aderência para este tipo de mistura betuminosa a rega de colagem deve ser executada com emulsão betuminosa a partir de betume modificado convencional, devendo garantir-se, como mínimo, cerca de 400 a 500 g/m2 de betume modificado residual A mistura betuminosa deve ser colocada e acabada através de pavimentadoras de grande largura, trabalhando simultaneamente em paralelo, para que seja abrangida toda a faixa de rodagem, sem necessidade de execução de juntas longitudinais de construção. De modo a conseguir, tanto quanto possível, uma operação contínua, a velocidade da pavimentadora deve ser coordenada com a produção da central de fabrico. Se a pavimentadora estiver parada mais que 15 minutos, ou se existir um intervalo de 15 minutos ou mais entre o fim da descarga de um camião e o início da descarga de outro, a pavimentadora deverá ser afastada do tapete para permitir que os cilindros compactadores compactem essa área. Uma junta de construção transversal deve ser realizada com uma metodologia aprovada pela Fiscalização. O adjudicatário obriga-se a dimensionar os meios de transporte da mistura de modo a garantir que exista sempre um camião cheio com mistura em espera junto à pavimentadora. O sistema de nivelamento a utilizar no espalhamento desta mistura betuminosa deverá ser o da espalhadora com a mesa trancada para uma espessura que permita a obtenção da espessura de projecto após compactação. O transporte da mistura desde a central de fabrico até à colocação em obra deverá ser feito com recurso a camiões com meios de cobertura de modo a permitirem que a mistura esteja sempre coberta até à descarga na pavimentadora. O Adjudicatário deverá utilizar, no mínimo, um cilindro de rasto liso estático e dois de rasto liso vibradores, em função da largura do espalhamento, de forma a cobrir a largura total da pavimentadora. No caso de serem utilizadas duas espalhadoras em paralelo, o número mínimo de cilindros será de quatro unidades. Se a produção de mistura betuminosa exceder as 160 ton por hora, deve existir um compactador estático adicional. Os compactadores devem ter um peso entre 8 e 10 ton. Os compactadores devem ter propulsão autónoma e devem ser operados com a roda de tracção em posição anterior. Todos os compactadores devem estar equipados com pás e sistema de humedecimento para impedir a aderência da mistura betuminosa aos cilindros de compactação. Este tipo de mistura tem uma maior aderência que as misturas convencionais. O 1.º conjunto de compactadores deve ser mantido atrás da pavimentadora, a não mais de 30 m desta, devendo compactar a mistura na gama de temperaturas definida no estudo de formulação. O segundo conjunto de compactadores – utilizado com o objectivo de retirar "vincos" – deve seguir o mais perto possível do 1.º conjunto. A compactação será muito difícil se a temperatura da mistura for inferior a 120 ºC. Assim, a temperatura de compactação será da ordem dos 135 a 160 ºC, com a compactação principal a terminar até se alcançarem os 130 ºC, alcançarem os 115 ºC.	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 0,03 e 0,04 m. De forma a garantir uma boa aderência para este tipo de mistura betuminosa a rega de colagem deve ser executada com emulsão betuminosa a partir de betume modificado convencional, devendo garantir-se, como mínimo, cerca de 400 a 500 g/m2 de betume modificado residual A mistura betuminosa deve ser colocada e acabada através de pavimentadoras de grande largura, trabalhando simultaneamente em paralelo, para que seja abrangida toda a faixa de rodagem, sem necessidade de execução de juntas longitudinais de construção. De modo a conseguir, tanto quanto possível, uma operação contínua, a velocidade da pavimentadora deve ser coordenada com a produção da central de fabrico. Se a pavimentadora estiver parada mais que 15 minutos, ou se existir um intervalo de 15 minutos ou mais entre o fim da descarga de um camião e o início da descarga de outro, a pavimentadora deverá ser afastada do tapete para permitir que os cilindros compactadores compactem essa área. Uma junta de construção transversal deve ser realizada com uma metodologia aprovada pela Fiscalização. O adjudicatário obriga-se a dimensionar os meios de transporte da mistura de modo a garantir que exista sempre um camião cheio com mistura em espera junto à pavimentadora. O sistema de nivelamento a utilizar no espalhamento desta mistura betuminosa deverá ser o da espalhadora com a mesa trancada para uma espessura que permita a obtenção da espessura de projecto após compactação. O transporte da mistura desde a central de fabrico até à colocação em obra deverá ser feito com recurso a camiões com meios de cobertura de modo a permitirem que a mistura esteja sempre coberta até à descarga na pavimentadora. O Adjudicatário deverá utilizar, no mínimo, um cilindro de rasto liso estático e dois de rasto liso vibradores, em função da largura do espalhamento, de forma a cobrir a largura total da pavimentadora. No caso de serem utilizadas duas espalhadoras em paralelo, o número mínimo de cilindros será de quatro unidades. Se a produção de mistura betuminosa exceder as 160 ton por hora, deve existir um compactador estático adicional. Os compactadores devem ter um peso entre 8 e 10 ton. Os compactadores devem ter propulsão autónoma e devem ser operados com a roda de tracção em posição anterior. Todos os compactadores devem estar equipados com pás e sistema de humedecimento para impedir a aderência da mistura betuminosa aos cilindros de compactação. Este tipo de mistura tem uma maior aderência que as misturas convencionais. O 1.º conjunto de compactadores deve ser mantido atrás da pavimentadora, a não mais de 30 m desta, devendo compactar a mistura na gama de temperaturas definida no estudo de formulação. O segundo conjunto de compactadores – utilizado com o objectivo de retirar "vincos" – deve seguir o mais perto possível do 1.º conjunto. A compactação será muito difícil se a temperatura da mistura for inferior a 120 ºC. Assim, a temperatura de compactação será da ordem dos 135 a 160 ºC, com a compactação principal a terminar até se alcançarem os 130 ºC, devendo a compactação de superfície terminar até se alcançarem os 115 ºC.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.4.8-9 por 01.03.2.4.8-9

Cont do Quadro 02.03.2f: Execução da camada de desgaste

Procedimentos	Camada de desgaste – Tipo de mistura	
	MBA-BBA	**MBR-BBA**
	rubrica 14.03.2.4.8	**rubrica 14.03.2.4.9**
Particularidades do processo construtivo	Em caso algum, mesmo durante o fabrico, a temperatura da mistura poderá exceder os 180 ºC Se a temperatura ambiente for inferior a 15.ºC, a distância acima indicada deve ser diminuída para 15 m e existir mais um compactador vibratório. De qualquer modo, se a temperatura ambiente ou da camada inferior for menor ou igual a 10ºC os trabalhos devem ser imediatamente suspensos pois a mistura arrefecerá muito rapidamente e será muito difícil a sua colocação em obra. Caso se utilizem solventes na determinação da quantidade de betume, o valor que se obtém corresponderá ao betume e ao extracto solúvel de borracha, mais a parte fina do pó de borracha que pode passar através do papel de filtro ou do peneiro de extracção. Por este motivo a quantidade efectiva de betume será ligeiramente inferior ao valor obtido no ensaio. Caso se utilize o método da combustão a quantiddae de betume efectiva deverá será análoga ao valor obtido no ensaio. Por este motivo será necessário efectuar uma calibração prévia do procedimento adoptado, incorporando ao betume, em laboratório, uma quantidade conhecida de borracha. A posterior extracção do betume ou recuperação de agregados com o procedimento que se utilizará no controlo de qualidade permitirá determinar o coeficiente de calibração. Este coeficiente deverá ser comprovado em amassaduras de prova.	Em caso algum, mesmo durante o fabrico, a temperatura da mistura poderá exceder os 180 ºC Se a temperatura ambiente for inferior a 15.ºC, a distância acima indicada deve ser diminuída para 15 m e existir mais um compactador vibratório. De qualquer modo, se a temperatura ambiente ou da camada inferior for menor ou igual a 10ºC os trabalhos devem ser imediatamente suspensos pois a mistura arrefecerá muito rapidamente e será muito difícil a sua colocação em obra. Caso se utilizem solventes na determinação da quantidade de betume, o valor que se obtém corresponderá ao betume e ao extracto solúvel de borracha, mais a parte fina do pó de borracha que pode passar através do papel de filtro ou do peneiro de extracção. Por este motivo a quantidade efectiva de betume será ligeiramente inferior ao valor obtido no ensaio. Caso se utilize o método da combustão a quantiddae de betume efectiva deverá será análoga ao valor obtido no ensaio. Por este motivo será necessário efectuar uma calibração prévia do procedimento adoptado, incorporando ao betume, em laboratório, uma quantidade conhecida de borracha. A posterior extracção do betume ou recuperação de agregados com o procedimento que se utilizará no controlo de qualidade permitirá determinar o coeficiente de calibração. Este coeficiente deverá ser comprovado em amassaduras de prova.

Nota: Substituir a rubrica 14.03.2.4.8-9 por 01.03.2.4.8-9

02.03.2.7 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

Todos os ensaios definidos no presente item constituem encargo do Adjudicatário à semelhança dos ensaios especificados em 00.00 - CONTROLO DE QUALIDADE.

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

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

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

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

- Avaliação da irregularidade longitudinal superficial com determinação do IRI em toda a extensão da obra e antes da abertura ao tráfego, segundo o procedimento referido em 1.4.
- Avaliação da macrotextura superficial, segundo o procedimento referido em 1.6;
- Avaliação do coeficiente de atrito, segundo o procedimento mencionado em 1.7;
- Avaliação da capacidade estrutural do pavimento construído, segundo o procedimento mencionado em 2.4.

Nos itens seguintes serão apresentados os parâmetros e respectivos valores que deverão ser verificados e cumpridos para a aceitação de um lote de uma determinada camada constituída por uma mistura betuminosa a quente. No caso dos parâmetros IRI, rugosidade e coeficiente de atrito

da camada de desgaste, a sua avaliação poderá realizar-se-á apenas após a conclusão da camada de desgaste em toda a extensão da obra, no âmbito da Caracterização Final do Pavimento.

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

1 – Verificação da conformidade por lote no decorrer da obra

1.1 – Características Gerais da Mistura

Os resultados obtidos com a análise granulométrica dos agregados e para a percentagem de ligante devem obedecer às tolerâncias definidas em 02.03.2.2-4.4. As restantes características devem obedecer ao definido em 01.03.2 e 02.03.2.

1.2 - Espessura das camadas

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

Requisitos de conformidade

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

Critérios de aceitação/rejeição

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

Camadas de base

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

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

Camadas de ligação

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

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

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

em que:

Punit ≡ preço unitário da camada;

ereal ≡ espessura medida em obra;

eproj ≡ espessura preconizada em projecto;

A ≡área do lote ou da fracção do lote não conforme

Camadas de desgaste

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

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

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

Requisitos de conformidade

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

Critérios de aceitação/rejeição

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

- Se a espessura média de um lote for superior ou igual a 95 % da espessura preconizada em projecto, a fracção do lote não conforme (área a definir pela Fiscalização) poderá ser aceite mediante a aplicação de uma penalização equivalente a 20 % do preço unitário da camada de desgaste;
- Se a espessura média de um lote for inferior a 95 % da espessura preconizada em projecto, fracção do lote não conforme (área a definir pela Fiscalização) caberá ao Adjudicatário apresentar para aprovação da Fiscalização uma proposta para resolução da não conformidade.

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

1.3 - Porosidade

Requisitos de conformidade

Para a aprovação de cada lote terão de ser cumpridos os critérios apresentados no Quadro 02.03.2g relativos à porosidade.

Quadro 02.03.2g: Requisitos para os valores de porosidade

Requisitos / Propriedades	Unid.	Utilização						
		AC32 (MB)	AC20 (MB) AC20bin (MB) AC20bin (MBD) AC20reg (MB) AC20reg (MBD) AC10surf (mBBr) AC14surf (BBr) AC4 (AB). MBR-BBA MBR-BBM	AC20 (MBAM)	AC16bin (MBAM)	AC14bin (BB) AC14reg (BB) AC14surf (BB)	PA12,5 (BBd)	MBA – BBA MBA-BBM
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 14.03.2.						
Porosidade média de um lote	%	4 - 8	3 – 8	2 - 8	2 - 7	3 - 7	22 - 32	12 - 20
Porosidade individual de cada tarolo	%	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 9	≤ 9	22 - 34	12 - 22

Critérios de aceitação/rejeição

A porosidade média de cada lote terá que enquadrar-se no intervalo de valores especificados no Quadro 02.03.2g.

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

- Se a porosidade média diferir em menos de dois pontos percentuais relativamente aos limites superiores especificados (Quadro 02.03.2g), a camada será aceite mediante a aplicação de uma penalização económica que resultará da aplicação da expressão:

$$valor\ da\ penalização = 0{,}20 \times P_{unit} \times A \qquad [2]$$

em que:

Punit ≡ preço unitário da camada;

A ≡ área do lote ou da fracção do lote não conforme

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

1.4 – Regularidade superficial

1.4.1 - Controlo topográfico

Requisitos de conformidade

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

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

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

As tolerâncias altimétricas não poderão em caso algum comprometer a espessura total da estrutura de pavimento.

A largura do pavimento será comprovada a cada 12,5 metros, não podendo em caso algum ser inferior à estabelecida no projecto.

1.4.2 – Regularidade longitudinal e transversal

Requisitos de conformidade

A regularidade da camada deverá ser avaliada em pontos distanciados de 25 m por meio da utilização de uma régua fixa (caso da regularidade transversal) ou móvel (para a regularidade longitudinal) com 3 metros de comprimento. Os valores medidos por lote deverão cumprir os critérios de regularidade definidos no Quadro 02.03.2k.

Quadro 02.03.2k: Critérios de regularidade para camadas em misturas betuminosas quando não se proceda à determinação do IRI

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

Critérios de aceitação/rejeição

- As incorrecções verificadas nas camadas subjacentes à camada de desgaste deverão ser rectificadas com a execução das camadas que a antecedem;
- Caso não seja possível compensar nas camadas subsequentes, o Adjudicatário deverá propor uma solução para a rectificação da não conformidade, sendo no entanto sempre da sua inteira responsabilidade a verificação dos requisitos de conformidade relativamente à regularidade da camada de desgaste;

Nota: Caso o Adjudicatário assim o entenda poderá proceder à avaliação da irregularidade longitudinal de cada camada por medição em contínuo segundo o especificado em 2.1.

1.5 - Aderência entre camadas

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

1.6 – Macrotextura

Requisitos de conformidade

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

No decorrer da obra, a macrotextura poderá ser determinada pelo método volumétrico da mancha (anexo A da ISO 10844:1994) caso o adjudicatário entenda adequado proceder à aferição prévia dos valores de macrotextura que a camada de desgaste irá apresentar aquando da Caracterização Final do Pavimento, única determinação com função de aceitação/rejeição da camada. O espaçamento recomendado entre cada ensaio será de 100 metros, ao longo da 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 02.03.2l.

Quadro 02.03.2l: Valores mínimos da macrotextura superficial a obter em fase de obra com o método volumétrico da mancha em camadas de desgastes

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização					
		AC10 surf (mBBr)	AC14surf (BBr)	AC14surf (BB)	PA12,5 (BBd)	MBR-BBA MBR-BBM	MBA-BBA MBA-BBM
Especificidades de utilização		Determinação da profundidade de textura pelo método volumétrico da mancha (MTD)					
MTD - profundidade média de textura	mm	≥ 1,0	≥ 1,0	≥ 0,7	≥ 1,2	≥ 1,0	≥ 1,1

1.7 - Coeficiente de atrito

Requisitos de conformidade

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

Recomenda-se que estes ensaios sejam realizados de 100 em 100 m, com um deslizador grande munido com borracha CEN e utilizando a Escala C. Os valores assim obtidos terão como única função a previsão do coeficiente de atrito pontual Nas condições expostas os resultados obtidos deverão satisfazer os valores mínimos indicados no Quadro 02.03.2m.

Quadro 02.03.2m: Valores de coeficiente de atrito pontual (Pendulum Test Value)

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

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

Para efeitos de Caracterização Final do Pavimento um lote corresponde a 500 m de extensão em cada uma das vias existentes. No que se refere aos ensaios efectuados em contínuo considerar se-á como valor individual o valor correspondente à média num trecho de 100 metros.

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

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

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

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

2.1 – Índice de Irregularidade Longitudinal – IRI

A avaliação da irregularidade longitudinal da camada de desgaste deverá proceder-se, no final de todos os trabalhos de pavimentação, por medição em contínuo recorrendo a equipamentos munidos de sensores tipo *laser* (geralmente do tipo multifunção) que permitam o levantamento do perfil longitudinal da superfície e a obtenção do IRI (Índice de Irregularidade Internacional), ou a equipamentos tipo APL (Analyseur du Profil en Long). A medição da irregularidade longitudinal deverá ser efectuada ao longo da rodeira externa ou, preferencialmente ao longo das duas rodeiras de cada um dos lotes ensaiados.
Os valores de IRI são calculados por troços de 100 m e o valor médio obtido nas duas rodeiras por cada troço de 100 m será o representativo desse troço.

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

Não deverão ser utilizados equipamentos que efectuem a medição da irregularidade com base na resposta da suspensão de um veículo (designados por equipamentos tipo "resposta"), atendendo às limitações que estes equipamentos apresentam.

Considera-se, com efeito, desejável o fornecimento dos resultados em termos de perfil longitudinal da superfície segundo o alinhamento ensaiado, para além dos valores do IRI por troços de 100 m, de modo a poderem visualizar-se quaisquer deficiências pontuais existentes na superfície, facilitando a sua localização e tendo em vista a posterior correcção das mesmas quando se justifique.

Requisitos de conformidade
Na irregularidade longitudinal devem ser respeitados os valores admissíveis para o IRI (Índice de Irregularidade Internacional) definidos nos Quadros 02.03.2h ou 02.03.2i.

Quadro 02.03.2h: Valores admissíveis de IRI (m/km), calculados por troços de 100 metros

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

Quadro 02.03.2i: Valores admissíveis de IRI (m/km), calculados por troços de 100 metros em pavimentos reabilitados com espessura de misturas betuminosas igual ou inferior a 0.10m

Requisito/Propriedade		Unidade	Utilização		
Especificidades de utilização			Percentagem da extensão do lote		
			50%	80%	100%
Valores admissíveis de IRI	Camada de desgaste	m/km	≤ 2,0	≤ 3,0	≤ 3,5

Aos valores apresentados nos Quadros **02.03.2h**e **02.03.2i** aplica-se a classificação apresentada no Quadro **02.03.2j**.

Quadro 02.03.2j: Classificação dos Valores de IRI

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

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

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

Para camadas de desgaste drenantes:

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

Para os restantes casos de camadas de desgaste:

- Se os resultados obtidos excederem os limites estabelecidos nos Quadros 02.03.2h ou 02.03.2i para os valores de IRI em 10 %, esta poderá ser aceite mediante a aplicação de uma penalização calculada de acordo com a expressão [2];
- Se os resultados da irregularidade superficial da camada acabada excederem os limites estabelecidos nos Quadros 02.03.2h ou 02.03.2i para os valores de IRI em 10 %, a camada não conforme será removida, o material levado a vazadouro e executada por conta do Adjudicatário uma nova camada de mistura betuminosa.

2.2 - Macrotextura

Será efectuada uma campanha para medição em contínuo da profundidade de textura da camada de desgaste, recorrendo a equipamentos tipo laser, quer se trate de equipamentos de operação manual ou de equipamentos multifunções, acoplados a um veículo. Esta avaliação será efectuada ao longo da rodeira externa de cada uma das vias construídas.
A macrotextura superficial deverá ser avaliada pela determinação da profundidade média do perfil – MPD (NP ISO 13473-1).

Requisitos de conformidade
Os resultados obtidos por lotes deverão cumprir as exigências especificadas no Quadro 02.03.2n.

Quadro 02.03.2n: Valores mínimos de profundidade média de textura superficial a obter por lote em camadas de desgaste por medição em contínuo

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização					
		AC10 surf (mBBr)	AC14surf (BBr)	AC14surf (BB)	PA12,5 (BBd)	MBR-BBA MBR-BBM	MBA-BBA MBA-BBM
Especificidades de utilização		Valores de MPD por trechos de 100 metros					
MPD - profundidade média do perfil	mm	≥ 1,0	≥ 1,0	≥ 0,63	≥ 1,25	≥ 1,0	≥ 1,13

Critérios de aceitação/rejeição

O valor médio do ensaio em cada lote não será inferior ao valor preconizado no Quadro 02.03.2n. Apenas um valor individual (valor médio por trechos de 100 metros) por lote poderá apresentar um resultado inferior em mais de 25 % àquele valor.

Se o valor médio por lote ou fracção for inferior ao valor especificado no Quadro 02.03.2n poderá proceder-se da seguinte forma:

- Se o valor médio for superior ou igual a 90 % do valor preconizado será aplicada uma penalização económica que será calculada de acordo com a expressão [2];
- Se o valor médio for inferior a 90 % do valor preconizado, o lote não conforme será removido por fresagem, levado a vazadouro e será executada nova camada na mistura betuminosa correspondente por conta do Adjudicatário.

2.3 - Coeficiente de atrito

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

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

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

Em alternativa e somente em casos particulares devidamente definidos e aceites pela Fiscalização, o coeficiente de atrito poderá ser avaliado através de ensaios para determinação do coeficiente de atrito pontual, a efectuar com o pêndulo britânico segundo as condições apresentadas em *1.7*.

Requisitos de conformidade

Os valores obtidos deverão cumprir o especificado no Quadro 02.03.2o.

Quadro 02.03.2o: Valores para o coeficiente de atrito em contínuo

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

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

Critérios de aceitação/rejeição

O valor médio por lote não poderá ser inferior ao valor mínimo especificado nos Quadros 02.03.2m e 02.03.2o. Apenas um valor individual (média por trechos de 100 metros) por lote poderá apresentar um resultado inferior em mais de 10 % ao valor mínimo estabelecido.
Se o valor médio por lote ou fracção for inferior ao valor mínimo estabelecido nos Quadros 02.03.2m e 02.03.2o deverá proceder-se da seguinte forma:

- Se o valor médio for superior a 95 % do valor mínimo preconizado será aplicada uma penalização económica correspondente a 20 % do preço unitário da camada;
- Se o valor médio for inferior ou igual a 95 % do valor mínimo preconizado a camada não conforme deverá ser removida, o material levado a vazadouro e será executada uma nova camada no lote não conforme, por conta do Adjudicatário.

2.4 – Avaliação da capacidade estrutural

A avaliação da capacidade estrutural só será efectuada para obras em que a estrutura de pavimentação seja construída na íntegra e em obras de beneficiação em que haja um reforço de misturas betuminosas superior a 0,10 metros.
A capacidade estrutural do pavimento construído deverá ser avaliada por meio da realização de ensaios com o Deflectómetro de Impacto (FWD) segundo os requisitos indicados no Quadro 02.03.2p. No decurso da campanha de ensaios deverão ser registadas as temperaturas do ar e das camadas betuminosas em intervalos não superiores a 1 hora

Quadro 02.03.2p: Requisitos para a execução dos ensaios com o deflectómetro de impacto

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização
Especificidades de utilização		Condições de realização do ensaio com o deflectómetro de impacto (FWD)
Nível de carga	kN	65
Número de impactos por ponto de ensaio	–	3
Diâmetro da placa de carga	m	0,3
Posição dos geofones relativamente ao centro da área carregada	m	0 - 0,30 - 0,45 - 0,60 - 0,90 - 1,20 - 1,80 - 2,10(1)
Localização dos ensaios	–	Na rodeira externa de cada uma das vias

Cont do Quadro 02.03.2p: Requisitos para a execução dos ensaios com o deflectómetro de impacto

Requisitos/Propriedades		Unidade	Utilização
Afastamento entre pontos de ensaio		m	100 (vias mais solicitadas) 200 (nas restantes vias)
Temperaturas limite das camadas betuminosas para a execução dos ensaios		º C	0 - 30(2)
Termómetros para medição da temperatura	Resolução	ºC	≥ 0,5
	Precisão	ºC	± 1 (no intervalo -10 ºC a + 60 ºC)
Resolução da leitura dos geofones		m	≥ 1
Resolução da leitura da célula de carga		kN	≥ 0,1

(1) A localização dos geofones poderá variar desde que devidamente fundamentada e na condição de haver geofones às distâncias de 0 – 0,30 – 0,60 e 0,90 metros do centro da área carregada
(2) Temperaturas medidas a profundidades ≥ 40 mm

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

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

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

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

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

$$valor\ da\ penalização = 0{,}20 \times P_{unit} \times A \qquad [3]$$

em que:

P_{unit} ≡ somatório do preço unitário das camadas betuminosas

A ≡ área do lote ou da fracção do lote não conforme

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

02.03.3 – Misturas betuminosas a frio

Dando cumprimento ao disposto no Decreto - Lei 4/2007, de 8 de Janeiro, devem ser entregues para todos os materiais constituintes das misturas, quando aplicável, as declarações de conformidade CE emitidas pelos fabricantes, os certificados de conformidade emitidos pelos organismos notificados e as fichas de produto.

Considerações gerais
1 - Armazenamento
As plataformas de armazenamento do agregado deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização e ter uma pendente de forma a evitar acumulação de água, permitindo uma adequada drenagem dos locais.

Os silos, zonas de armazenamento, tanques e respectivos conteúdos deverão estar devidamente identificados.

O armazenamento deve assegurar condições de não contaminação e deterioração dos materiais permitindo a manutenção da sua conformidade.

Antes do início do processo de fabrico da mistura é obrigatório o armazenamento em estaleiro de agregados necessários à produção estimada de 15 dias de trabalho.

Os agregados deverão ser arrumados em estaleiro por camadas de espessura não superior a 0,5 m a fim de minimizar a segregação. A sua recolha deverá ser feita por desmonte frontal, no caso dos agregados terem sido depositados sobre o terreno natural, não será permitida a utilização dos 15 cm inferiores.

2 - Transporte
A mistura será transportada em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo.
Caso exista o risco de ocorrência de chuva ou em presença de temperatura ambiente elevada, deverá cobrir-se o material transportado, com uma lona.

3 - Espalhamento
Não deverá proceder-se à aplicação das misturas com risco de ocorrência de chuva ou a temperatura ambiente à sombra inferior a 5ºC, condições que deverão implicar a suspensão dos trabalhos.

02.03.3.1- Agregado britado de granulometria extensa, tratado com emulsão betuminosa
Este item refere-se à execução de camadas de base, ligação e regularização em agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão, cujas características satisfazem o estipulado nos Quadros 01.03.3a, 01.03.3b e 01.03.3d deste Caderno de Encargos.

02.03.3.1.1 – Preparação da superficie subjacente
A execução da camada de agregado de granulometria extensa tratado com emulsão 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.
Para obras de conservação/reabilitação os critérios especificados não são aplicáveis devendo as condições da superfície subjacente ser definidas em projecto em função da especificidade da obra e estado da superfície do pavimento existente.

As regas de impregnação e colagem deverão ser realizadas nas condições expressas neste Caderno de Encargos, no item 02.03.8.

02.03.3.1.2 – Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo de composição
O adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização, com um prazo mínimo de 30 dias, o estudo de composição laboratorial da mistura.

O estudo deverá integrar a metodologia a seguir na transposição para central e para o trecho experimental, assim como, a inventariação dos equipamentos a utilizar e documentação referente à manutenção dos mesmos, de acordo com o especificado em 02.03.2.2-10.
O estudo a apresentar pelo Adjudicatário, para a definição da fórmula da mistura, incluirá
a seguinte informação sobre a caracterização laboratorial dos materiais e mistura e correspondentes boletins de ensaio:

1.1 Ligante
Ficha de produto e ensaios de caracterização do lote de emulsão a utilizar, que deverão estar em conformidade com o especificado no Quadro 01.03.0-4h.

1.2 Agregados
Ficha de produto e ensaios de caracterização dos agregados a utilizar, que deverão estar em conformidade com o especificado no Quadro 01.03.3a.

A curva granulométrica de referência proposta deve cumprir os requisitos granulométricos definidos no Quadro 01.03.3b.

1.3 Mistura

Determinação do teor em água necessário à pré-molhagem dos inertes secos; (a)
Determinação do teor óptimo em líquidos, para fins de compactação; (a)
Definição da baridade mínima a obter em obra; (b)
Ensaio de imersão-compressão sobre a mistura betuminosa para fixar a percentagem de emulsão, realizado de acordo com as condições especificadas no quadro 01.03.3d

Notas:
(a) Os valores obtidos em laboratório deverão ser ajustados no trecho experimental, face às características do equipamento disponível.
(b) A baridade mínima de referência para aplicação do material em obra será obtida no ensaio de compactação Proctor, de acordo com a EN 13286-2.

Os requisitos gerais e de amostragem necessários à determinação da baridade e do teor de água estão definidos na EN 13286-1.
Deverá ser determinado o conteúdo de finos da amostra utilizada no ensaio.
Deve ser considerada uma correcção ao valor da baridade seca, tendo em conta as partículas retidas no peneiro de 31,5 mm, de acordo com as indicações dadas na EN 13286-2, Anexo C.
O relatório de ensaio elaborado de acordo com a EN 13286-2, incluindo a informação opcional, deve ser anexado ao estudo de caracterização laboratorial a apresentar.

2 - Transposição do estudo de composição para a central

A aplicação em obra da mistura betuminosa, será condicionada, à aprovação do estudo de composição e à ratificação da Fiscalização das condições de transposição daquele estudo para a central de fabrico. O Adjudicatário deverá apresentar os ensaios comprovativos da precisão com que a transposição foi realizada.
Aprovada a transposição, não poderão ser efectuadas quaisquer alterações sem conhecimento da Fiscalização.

3 – Execução de trechos experimentais

Após aprovação do estudo e da correspondente transposição para central o adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização a metodologia a seguir e os meios a utilizar na execução do trecho experimental. O relatório do trecho experimental deve ser apresentado à Fiscalização para aprovação, pelo menos 5 dias antes do início dos trabalhos.

A realização do trecho experimental deverá permitir verificar o cumprimento das características da mistura (aferição da fórmula de trabalho), do processo construtivo proposto e regularidade da superfície da camada.
O trecho experimental deverá ter aproximadamente 150 m de comprimento por 2,5 m de largura mínima, utilizando uma plataforma de apoio idêntica e recorrendo aomequipamento que se propõe utilizar continuadamente em obra.

Deverá ser verificada a homogeneidade da mistura adequação do teor em água e a sua conformidade, de acordo com o Quadro 01.03.3b e ensaios definidos no Quadro 01.03.3d deste Caderno de Encargos. Deverá também ser verificada a eficácia dos meios de compactação (avaliação da compacidade da mistura).
A definição da programação em obra será função dos resultados obtidos no trecho experimental atendendo fundamentalmente ao teor em água e processo de cura.
A execução do trecho experimental deverá também permitir aferir o intervalo de tempo necessário para que a abertura ao tráfego ocorra sem danos para a estrutura do pavimento.

Quando os ensaios efectuados revelarem desadequação do material utilizado e do processo construtivo às condições especificadas, deverão ser introduzidas as correcções julgadas necessárias que poderão significar a alteração da fórmula de trabalho.

Efectuadas as correcções, deverá repetir-se o trecho experimental. O processo será iterativo até à obtenção dos requisitos exigíveis.
O valor da baridade de referência a utilizar no controlo de compactação, na fase de execução, será o obtido no trecho experimental caso se verifique ser superior ao do ensaio Proctor modificado.

4 - Produção
O teor em água para pré-molhagem dos agregados será o mínimo necessário para se conseguir uma boa dispersão da emulsão. Para a sua determinação realizar-se-ão, em laboratório, operações de mistura com baixa percentagem de emulsão a utilizar, seleccionando-se o teor em água que, por observação visual, conduza aos melhores resultados.

O teor óptimo em líquidos, para fins de compactação, bem como a baridade máxima de referência correspondente, determinar-se-ão com base no ensaio Proctor Modificado, adoptando-se, para baridade mínima a obter em obra, 98% daquele valor. Para a determinação da quantidade de água a adicionar em central deduz-se, do teor óptimo em líquidos, um valor referente à fase contínua da emulsão, bem como uma quantidade equivalente aos efeitos da fase dispersa, que é praticamente nula no caso das emulsões catiónicas.

O valor da água de adição deverá ser ajustado em obra para ter em conta a dessecação durante o transporte da mistura, em função das condições climatéricas e distância (o aumento é na generalidade aproximadamente 1%).

A percentagem em emulsão será determinada através do ensaio de imersão-compressão (ASTM D 1075). A compressão simples será determinada de acordo com a ASTM D 1074, com as condições definidas nas NLT 161 e 162 referidas no Quadro 01.03.3d, (tendo em conta os critérios definidos para determinação do teor em água para pré-molhagem dos agregados secos e do teor óptimo em líquidos, quando se procede à compactação dos provetes).

4.1 Centrais betuminosas
A mistura do agregado de granulometria extensa tratado com a emulsão será realizada em central apropriada devendo apresentar uma boa homogeneidade. A central deverá ser capaz de assegurar uma produção mínima adequada ao planeamento da obra.

O plano de instalação da central e equipamento deverá ser submetido à apreciação da Fiscalização com uma antecedência mínima de 60 dias antes do inicio do processo de fabrico.
Dadas as implicações da operação de mistura no processo de rotura da emulsão, deverá recorrer-se a centrais de tipo contínuo, dotadas de dispositivos que permitam dosificar independentemente os agregados, a água e a emulsão, com uma precisão compatível com as tolerâncias admissíveis, permitindo um tempo de mistura adequado.

A central para mistura do agregado com a emulsão, deverá satisfazer as seguintes condições:
- As tremonhas para dosagem dos agregados deverão ser dotadas de dispositivos individuais para ajustar o caudal de cada uma das fracções granulométricas;
- O sistema de alimentação de agregados ao misturador deve estar sincronizado com os mecanismos de dosagem da água e da emulsão;
- Deverá ser dotada de sistema de regulação do tempo de mistura;
- O sistema de armazenamento e alimentação de ligante deverá possibilitar boas condições de circulação, caudais uniformes e uma boa dispersão sobre os agregados;
- Caso se incorporem aditivos na mistura, a central deverá ser dotada de um sistema de dosagem adequado e independente.

Numa central de tipo contínuo, introduz-se sucessivamente no misturador os agregados, a água e a emulsão, com intervalos de tempo convenientes e pré-estabelecidos. Caso a central seja de tipo descontínuo juntar-se-ão sucessivamente, depois de introduzidos os agregados no misturador, a água e a emulsão, nas quantidades necessárias para cada amassadura; o tempo de mistura deverá ser determinado durante o fabrico da mistura para a realização do trecho experimental referido no início deste item.

4.2 Controlo de qualidade e tolerâncias na produção
O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos em 00.00 – Controlo de Qualidade.
As tolerâncias admitidas na produção em relação à fórmula da mistura aprovada, são as indicadas no Quadro 02.03.3a.

Quadro 02.03.3a: Tolerância na produção em relação á formula da mistura aprovada

(mm)	Unidade	Tolerância sobre a fórmula da mistura
Dimensão máxima	%	-2
4 ou de malha mais larga	%	± 5
2	%	± 4
0,125	%	± 2
0,063	%	± 1
Percentagem de ligante residual	%	± 0,5

5 - Transporte
O tempo de transporte deverá ser dimensionado de forma a evitar a segregação excessiva da mistura e a rotura total da emulsão, que deverá ocorrer durante o processo de compactação.

6 – Espalhamento
As operações de descarga e espalhamento executar-se-ão com as precauções necessárias para evitar segregações e eventuais contaminações do agregado tratado.
Se antes da aplicação da mistura o teor em líquidos for superior ao determinado no estudo, esta deverá ser arejada, prolongando-se, para tal, a operação de espalhamento, até se alcançar o referido teor. Os trabalhos de compactação só serão permitidos após a obtenção do teor adequado.

O espalhamento do material será executado mecanicamente. Após compactação deverse- á obter a geometria fixada no projecto de acordo com os critérios de aceitação especificados neste Caderno de Encargos.

No caso de se utilizar motoniveladora no espalhamento do agregado tratado, aquela deverá ser provida de placas laterais para contenção do material e, ainda, trabalhar com a lâmina cheia e quase perpendicular ao eixo da via, tendo em vista minimizar a segregação.

7 - Compactação
Na compactação do agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão betuminosa poderão ser utilizados cilindros de pneus, vibradores ou mistos, devendo conseguir-se um grau de compactação igual ou superior ao de referência.
Os meios de compactação, conforme definidos no trecho experimental, deverão ser suficientes para que se consiga expulsar a maior quantidade possível de água e obter um grau de compactação uniforme em toda a espessura da camada. Se a consecução destes objectivos não for possível, o espalhamento e compactação deverão executar-se por sub-camadas, em conformidade com os critérios da Fiscalização, que poderá eventualmente optar, se verificar ser necessário, pelo reforço dos meios de compactação.

Deverá assegurar-se que no processo de espalhamento e compactação por subcamadas, a camada subjacente seja devidamente compactada e que se conclua o processo de eliminação da água que constituía a fase contínua da emulsão, antes da colocação da camada seguinte.

Nos casos em que o agregado tratado seja utilizado para regularizar pavimentos muito deformados no sentido de eliminar eventuais consequências dos assentamentos diferenciais no processo de densificação, deverá proceder-se a uma regularização adicional, por motoniveladora, após a primeira passagem do equipamento de compactação.

O processo de compactação deve ser contínuo e complementado, quando necessário, com operações manuais de correcção de eventuais irregularidades ou com recurso a maços metálicos, no caso de zonas inacessíveis aos compactadores mecânicos.
Para obtenção de uma boa regularidade superficial deverão manter-se bem limpos todos os elementos de compactação e, se tal se revelar necessário, húmidos.

8 – Juntas de trabalho
É obrigatória a execução de juntas de trabalho transversais ou longitudinais, sempre que haja suspensão ou interrupção de trabalhos superiores a um dia, de forma a promover uma perfeita ligação das secções executadas.

As juntas de trabalho serão executadas para que o respectivo bordo se apresente vertical.
Antes do início da aplicação do agregado tratado, deverá ser aplicada, no bordo da junta, emulsão betuminosa com funções de rega colagem. A aplicação de emulsão deve ser extensiva a outras superfícies de contacto com a mistura tal como lancis, caixas de visita.
Quando a aplicação do agregado tratado for realizada por sub-camadas, as juntas de trabalho deverão ser desfasadas no mínimo de 5,0 m no caso de juntas transversais e 0,15 m nas longitudinais.

9 - Particularidades
A execução da camada sobrejacente só deverá ocorrer após estabilização do teor em água na mistura. Sempre que seja necessário a abertura ao tráfego de trechos em que não tenha sido executada a camada de desgaste, preconizada no projecto, deve proceder-se a um tratamento superficial, consistindo numa rega com um ligante betuminoso do tipo descrito em 01.03.0-4h à taxa de betume residual de 300 a 500 g/m2, coberta de gravilha 2/4 com uma taxa de aplicação de 3 a 4 l/m2.

Quadro 02.03.3b: Critérios de aceitação/rejeição da unidade terminada da camada de base, ligação e regularização em agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão

Especificações		Critério de aceitação/tolerância	Acção correctiva
Compactação relativa	Média de resultados ≥ 98%	Mais de 90% de resultados individuais > 98%	Não aplicável
		Mais de 10 % de resultados individuais < 98 %	Refazer a camada
Espessura da Camada	Média igual à espessura de projecto podendo ter 5 % de resultados individuais < 90 % da espessura de projecto	Média ≥ 95 % espessura de projecto	Não aplicável
		85 % ≤ Média < 95 % espessura de projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85 % da espessura de projecto	Corrigir a camada
Cota da camada	A cota de projecto	Até -15 mm relativamente à cota de projecto	Não aplicável
		Entre -16 mm e - 20 mm (inclusive) relativamente à cota de projecto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a -21 mm ou superior à cota de projecto	Corrigir a camada

No caso de ser utilizada como camada de regularização não se aplicam os critérios de aceitação relativos à espessura, dado tratar-se de uma camada de espessura variável.

1. Regularidade superficial
1.1 Controlo topográfico
Deverá ser cumprido o estipulado em 02.03.2.7 – 1.4.1.

1.2 Regularidade longitudinal e transversal
A verificação da regularidade da camada deve ser efectuada com régua de 3 m, (transversal e longitudinalmente) devendo os resultados estar em conformidade com as tolerâncias definidas no Quadro02.03.3c.

Quadro 02.03.3c: Critérios de regularidade para camadas em agregado britado de granulometria extensa tratado com emulsão caso não se proceda á determinação do IRI

Requisitos/Propriedades	Unidade	Utilização		
		camada de base	Camada de ligação	Camada de regularização
Especificidades de utilização		Avaliação da regularidade por meio de régua de 3 metros com um espaçamento de 25 m		
Irregularidades máximas	mm	≤ 15	≤ 10	≤ 20

Critérios de aceitação/rejeição
Se os resultados da avaliação da regularidade superficial por cada lote ou fracção da camada terminada excederem os valores limites especificados deverá proceder-se do seguinte modo:

- As incorrecções verificadas deverão rectificadas com a execução das camadas subsequentes.

02.03.3.2- Misturas betuminosas abertas a frio
Refere-se à execução de camadas de base, ligação e regularização em mistura betuminosa aberta a frio, cujas características satisfazem o estipulado nos Quadros 01.03.3a, 01.03.3c, 01.03.3e e 01.03.3f deste Caderno de Encargos.

02.03.3.2.1- Preparação da superfície subjacente
As condições de preparação da superfície subjacente são as estipuladas em 02.3.3.1.1.
Para obras de conservação/reabilitação os critérios especificados não são aplicáveis devendo as condições da superfície subjacente ser definidas em projecto em função da especificidade da obra e estado da superfície do pavimento existente, podendo implicar a execução de uma camada de pré-regularização.
As regas de impregnação e colagem deverão ser realizadas nas condições expressas neste Caderno de Encargos, no item 02.03.8.

02.03.3.2.2 – Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo da composição
O adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização, com um prazo mínimo de 30 dias, o estudo de composição laboratorial da mistura.

O estudo deverá integrar a transposição para central e a metodologia a adoptar no trecho experimental, assim como a inventariação dos equipamentos a utilizar e documentação referente à manutenção dos mesmos, de acordo com o especificado em 02.03.2.2-10.
O estudo a apresentar pelo Adjudicatário, para a definição da fórmula de trabalho, incluirá a seguinte informação sobre a caracterização laboratorial dos materiais e mistura e correspondentes boletins de ensaio:

1.1 Ligante
Ficha de produto e ensaios de caracterização do lote de emulsão a utilizar, que deverão estar em conformidade com o especificado no Quadro 01.03.0-4h;

1.2 Agregados
Ficha de produto e ensaios de caracterização dos agregados a utilizar, que deverão estar em conformidade com o especificado no Quadro 01.03.3a;
A curva granulométrica de referência proposta deve cumprir os requisitos granulométricos definidos no Quadro 01.03.3c.

1.3 Mistura
Determinação da percentagem de betume de acordo com a fórmula da superfície específica definida no Quadro 01.03.3e;
A percentagem de emulsão deverá ser a máxima comportada pela mistura sem que se verifique escorrência (normalmente entre 7% e 9% em peso) com um mínimo absoluto calculado mediante aplicação da fórmula corrente da superfície específica, adoptando-se um valor para o módulo de riqueza de 4,0 em betume residual. Não sendo possível exceder o limite inferior calculado deverá reformular-se o estudo de composiçãoalterando eventualmente a emulsão e/ou agregados. A mistura deve, relativamente à coesão, cumprir o especificado no Quadro 01.03.3f.
Deve ser feita a avaliação da envolvência do agregado pelo ligante: os agregados deverão apresentar, pelo menos, 80% de recobrimento, não se verificando escorrência significativa do ligante.

2 - Transposição do estudo de composição para a central
As condições/disposições gerais são estipuladas em 02.3.3.1.2 – 2

3 - Execução de trechos experimentais
As condições/disposições gerais as estipuladas em 02.3.3.1.2 – 3.
A execução do trecho experimental é essencial para aferir o processo construtivo e avaliar a progressão da cura das misturas.
Atendendo a que não existe um procedimento de ensaio para a obtenção de um valor de referência da baridade, a execução do trecho experimental, para as misturas abertas a frio, é fundamental para a definição/controlo das condições de compactação e espalhamento.

4 - Fabrico da mistura
4.1 Centrais betuminosas
A mistura aberta a frio será realizada em central adequada, com pulverização da emulsão, por bicos difusores, sobre o agregado no misturador.
Quando no fabrico forem utilizadas centrais do tipo contínuo, estas devem ser dotadas de dispositivos que permitam dosificar independentemente os agregados e a emulsão. A central para mistura do agregado com emulsão, deverá satisfazer ainda as seguintes condições:

- As tremonhas para dosagem dos agregados deverão ser dotadas de dispositivos individuais para ajustar o caudal de cada uma das fracções granulométricas utilizadas;
- O sistema de alimentação de agregados ao misturador deve estar sincronizado com os mecanismos de dosagem da emulsão;
- Deve possuir um sistema para regulação do tempo de mistura;
- O sistema de armazenamento e alimentação de ligante deverá possibilitar boas condições de circulação, caudais uniformes e uma dispersão sobre os agregados;
- Caso se incorporem aditivos na mistura, a central deverá possuir um sistema de dosagem adequado e independente.
-

Quando a opção for o armazenamento prévio da mistura, as pilhas de armazenamento devem ser executadas em locais com condições adequadas para o efeito (fundação e drenagem) e isoladas do terreno natural, quando particularmente em presença de solos finos.

4.2 Controlo de qualidade e tolerâncias na produção
O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos em 00.00 – Controlo de Qualidade. As tolerâncias admitidas, em relação à fórmula de trabalho aprovada, são as especificadas no Quadro 02.03.3d.

Quadro 02.03.3d: Tolerância na produção em relação á formula da mistura aprovada

Peneiros (mm)	Unidade	Amostra individuais Tolerância sobre a fórmula da mistura
Dimensão máxima	%	-2
4 ou de malha mais larga	%	± 5
2	%	± 4
0,063	%	± 1
Percentagem de ligante residual	%	± 0,5

5 - Espalhamento

Em obras de pequena dimensão ou em áreas pouco acessíveis o espalhamento poderá ser manual, sem prejuízo da consecução da regularidade estipulada para a camada.

6 - Compactação

Na compactação serão utilizados cilindros de rasto liso com peso estático da ordem de 8 a 10 ton..

O processo de compactação pode ser descontínuo e só deve ser iniciado depois de se concluir a rotura da emulsão.

Para a obtenção de uma boa regularidade superficial deverão manter-se bem limpos todos os rolos de compactação e, se tal se revelar necessário, húmidos.

Concluído o processo de compactação com cilindros de rasto liso e antes da abertura ao tráfego quando necessário, deverá proceder-se ao espalhamento uniforme de uma gravilha 2/4 à taxa aproximada de 3 a 4 l/m2, com vista a evitar a aderência aos pneus dos veículos. Deve evitar-se a deposição de gravilha em excesso, que poderá prejudicar ou mesmo inviabilizar o processo de cura das misturas. Após espalhamento do agregado de recobrimento, deve actuar um cilindro de pneus.

7 - Abertura ao tráfego e cura

Atendendo à vulnerabilidade da mistura relativamente à passagem do tráfego, nos primeiros dias após a execução da camada, deverá ser imposta a limitação de velocidade de circulação durante pelo menos uma semana. O limite a estabelecer depende da geometria do traçado e das características da própria camada não devendo, porém, ser superior a 50 km/h.

02.03.3.2.3 – Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

Quadro 02.03.3e: Critérios de aceitação da unidade terminada da camada de base, ligação ou regularização em mistura betuminosa aberta a frio

Especificações		Critério de aceitação/tolerância	Acção correctiva
Espessura da Camada	Média igual à espessura de projecto podendo ter 5 % de resultados individuais < 90 % da espessura de projecto	Média ≥ 95 % espessura de projecto	Não aplicável
		85 % ≤ Média < 95 % espessura de projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
		Média < 85 % da espessura de projecto	Corrigir a camada
Cota da camada	A cota de projecto	Até -15 mm relativamente à cota de projecto	Não aplicável
		Entre -16 mm e - 20 mm (inclusive) relativamente à cota de projecto	Compensar na camada seguinte
		Inferior a -21 mm ou superior à cota de projecto	Corrigir a camada

No caso de ser utilizada como camada de regularização não se aplicam os critérios de aceitação relativos à espessura, dado tratar-se de uma camada de espessura variável.

1. Regularidade superficial
Deve, quanto a este parâmetro, ser cumprido o estipulado em 02.03.3.1.3 – 1 e aplicados os respectivos critérios de aceitação/rejeição.

02.03.4 - Tratamentos superficiais

Dando cumprimento ao disposto no Decreto - Lei 4/2007,de 8 de Janeiro, devem ser entregues para todos os materiais constituintes da mistura, quando aplicável, as declarações de conformidade CE emitidas pelos fabricantes, os certificados de conformidade emitidos pelos organismos notificados e as fichas de produto

02.03.4.1 - Em microaglomerado betuminoso a frio ou slurry seal
02.3.4.1.1- Preparação da superfície subjacente
A execução da camada em microaglomerado betuminoso a frio ou slurry seal 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.
Para obras de conservação/reabilitação os critérios especificados não são aplicáveis devendo as condições da superfície subjacente ser definidas em projecto em função da especificidade da obra e estado da superfície do pavimento existente, o que poderá implicar a reparação prévia de áreas restritas, incluindo o preenchimento de deformações, correspondentes a zonas degradadas do pavimento.
A superfície a tratar deve apresentar-se isenta de material solto, sujidades, detritos e poeiras. A execução da camada deverá ser precedida da remoção de elementos finos eventualmente retidos na superfície com recurso a vassoura mecânica e jacto de ar comprimido.

02.3.4.1.2 – Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo da composição
O adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização, com um prazo mínimo de 30 dias, o estudo de composição laboratorial da mistura.
O estudo deverá integrar a transposição para central e a metodologia a adoptar no trecho experimental, assim como a inventariação dos equipamentos a utilizar e documentação referente à manutenção dos mesmos, de acordo com o especificado em 02.03.2.2-10.

O estudo a apresentar pelo Adjudicatário, para a definição da fórmula de trabalho, incluirá a seguinte informação sobre a caracterização laboratorial dos materiais e mistura e correspondentes boletins de ensaio:

1.1 Ligante
Ficha de produto e ensaios de caracterização do lote de emulsão a utilizar que deverão estar em conformidade com o especificado nos Quadros 01.03.0-4h ou 01.03.0-4i em função do preconizado em projecto.
1.2 Agregados
Ficha de produto e ensaios de caracterização dos agregados a utilizar que deverão estar em conformidade com o especificado no Quadro 01.03.4a.
A curva granulométrica de referência proposta deve cumprir os requisitos granulométricos definidos no Quadro 01.03.4b.

1.3 Mistura
A percentagem de água de amassadura em relação ao agregado seco;
Caracterização da emulsão betuminosa a utilizar e a percentagem de ligante residual;
Dosagem de aditivos, quando aplicável;
O tempo de cura e o tempo necessário para permitir a abertura ao tráfego;
A taxa de aplicação de cada operação de espalhamento da mistura betuminosa, em quilogramas por metro quadrado (kg/m2);
Em síntese a mistura deverá cumprir o especificado no Quadro 01.03.4c – Requisitos/propriedades da mistura.

2 - Transposição do estudo laboratorial para a central móvel de fabrico da mistura betuminosa
As disposições gerais são especificadas em 02.3.3.1.2 – 2

3 - Execução de trechos experimentais
As disposições gerais são estipuladas em 02.3.3.1.2 – 3.
Deverão ser particularmente analisados os seguintes aspectos:

- Comportamento do material no espalhamento;
- Homogeneidade da mistura, espessura e características superficiais;
- Aferição das taxas de aplicação do material;
- Avaliação das condições de rotura da emulsão;
- A percentagem da água de amassadura poderá ser ajustada durante a execução dos trabalhos.

Poder-se-á estudar, sujeito a aprovação pela Fiscalização, uma nova composição da mistura durante o decorrer da obra, caso a variação dos componentes da mistura e/ou as condições ambientais o justifiquem.

4- Fabrico da mistura betuminosa
O fabrico da mistura betuminosa deve ser realizado em central móvel contínua autopropulsora constituída por:

- Tremonha para agregados;
- Tremonha para filer comercial;
- Depósitos diferenciados para água, emulsão betuminosa e aditivo;
- Dispositivos adequados que assegurem uma correcta e sincronizada dosagem en transporte dos componentes, por separado, à misturadora;
- Misturadora, que permita um envolvimento perfeito do agregado e o seu envio para a grade de espalhamento.

A central móvel deverá ainda estar preferencialmente equipada com barra pulverizadora de água, para que sempre que a Fiscalização o entenda, se proceda à humidificação da superfície a revestir, de forma a facilitar o processo de espalhamento.

4.1 - Controlo de qualidade e tolerâncias na produção
O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos em 00.00 – Controlo de Qualidade.
As tolerâncias admitidas, em relação à fórmula de trabalho aprovada, são as especificadas no Quadro 02.03.4a.

Quadro 02.03.4a: Tolerância na produção em relação á formula da mistura aprovada

Peneiros (mm)	Unidade	Amostra individuais Tolerância sobre a fórmula da mistura
Dimensão máxima	%	-2
4 ou de malha mais larga	%	± 5
2	%	± 4
1	%	± 4
0,500	%	± 4
0,250	%	± 4
0,125	%	± 3
0,063	%	± 2
Percentagem de ligante residual	%	± 0,3

5 – Armazenamento
As disposições gerais são estipuladas em 02.3.3.1.2 – 5

6 - Espalhamento
Não deverá proceder-se à aplicação da mistura a frio com risco de ocorrência de chuva ou a temperatura ambiente, à sombra, inferior a 5ºC, condições que deverão implicar a suspensão dos trabalhos.
O espalhamento da mistura betuminosa realizar-se-á de forma contínua, em principio, com uma grade metálica de forma rectangular e largura variável, dotada de parafusos niveladores que permitem regular a espessura da camada aplicada.
Esta grade deverá conter uns senfins incorporados para assegurar uma homogeneização perfeita da mistura em toda a largura de trabalho. Este conjunto será rebocado pela central móvel sobre a superfície a revestir, sendo o despejo da mistura na grade feita através de um colector de dupla saída situado no centro da mesma, à saída da misturadora, cujo desnível deverá ser regulado de forma a que não produza segregações.

Qualquer mistura betuminosa heterogénea, ou que apresente um envolvimento insuficiente dos agregados pela emulsão deverá ser liminarmente rejeitada.
A velocidade do conjunto deverá ser tal, que permita o espalhamento em toda a largura da taxa prevista no projecto e uma textura uniforme.

Quando preconizado em projecto a aplicação de camadas sucessivas, antes da execução de nova camada a anterior deverá ser submetida à acção do tráfego, durante pelo menos um dia seguido de limpeza e remoção do material solto.

A abertura ao tráfego só poderá efectuar-se após a rotura da emulsão, desde que a mistura apresente a coesão necessária para evitar qualquer deterioração da camada por efeito da acção do tráfego, devendo a circulação processar-se a uma velocidade reduzida não superior a 50 km/h.

7 - Juntas de trabalho
Sempre que o espalhamento da mistura betuminosa se realize por faixas longitudinais, deve ser realizada uma sobreposição de cerca de dez centímetros (10 cm) entre faixas contíguas.
Ao finalizar o espalhamento de cada faixa, dever-se-á executar uma junta transversal de trabalho, de forma que esta fique recta e perpendicular ao eixo da via.
Quando o espalhamento da mistura betuminosa se efectuar em duas camadas, deverse-á evitar coincidir as sobreposições longitudinais e as juntas transversais de ambas as camadas.

02.3.4.2.3 – Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas
As taxas de aplicação serão comprovadas pelo quociente entre o peso total dos materiais correspondentes a cada carga, medido por diferença de peso do equipamento de fabrico e espalhamento antes e depois de carregado e a superfície efectivamente revestida medida em obra.
A Fiscalização poderá solicitar a comprovação das taxas médias de aplicação da mistura por outros meios.
A superfície deverá apresentar uma macrotextura homogénea, uniforme e isenta de segregações.
O Quadro 02.03.4b especifica os requisitos/propriedades relativos às características de superfície da unidade terminada: macrotextura e coeficiente de atrito.

Quadro 02.03.4b: Tratamentos superficiais_Requisitos/Propriedades da superficie

Requisitos/ Propriedades	Referência normativa	Especificação	Unid.	Tipo de mistura					
				Microaglomerado betuminoso a frio			Slurry Seal		
				Simples	Duplo 1ª aplicação	Duplo 2ª aplicação	Simples	Duplo 1ª aplicação	Duplo 2ª aplicação
				rubrica 14.03.4.1.1.1	rubrica 14.04.4.1.1.2		rubrica 14.03.4.1.2.1	rubrica 14.03.4.1.2.2	
Profundidade da macrotextura	EN 13036-1	Método Volumétrico da Mancha de Areia	mm	≥ 0,7	–	≥ 0,9	≥ 0,7	–	≥0,7
Coeficiente de Atrito Pontual	EN 13036-4	Ensaio do Pêndulo Britânico- Pendulum Test Value (Deslizador grande com borracha CEN; Escala C)	PTV	≥60					

A avaliação da profundidade da textura deve ser efectuada através da determinação da mancha volumétrica de areia e o coeficiente de atrito será determinado com a realização do ensaio do pêndulo britânico (EN 13036-4), tendo em conta a frequência preconizada no capítulo 00.00.

Os resultados, assim obtidos, servirão apenas para aferição do processo construtivo e características da mistura durante a fase de construção.
Os valores supramencionados servirão de indicadores para a previsão dos resultados dos ensaios a obter no âmbito da Caracterização Final - 1ª fase. Esta avaliação posterior, será efectuada em contínuo, de acordo com os procedimentos (condições de ensaio) especificados no item 02.03.2.7-2 Verificação da camada por lote em toda a extensão da camada de desgaste após conclusão da obra - Caracterização Final do Pavimento -1ª Fase, designadamente em 2.2 Macrotextura e 2.3 Coeficiente de atrito.

Esta determinação será a única com função de aceitação/rejeição sendo os critérios estabelecidos no mesmo item.

No sentido de uma maior fiabilidade de resultados a determinação da macrotextura e coeficiente de atrito deverá ser efectuada no mínimo, respectivamente 15 e 60 dias após a execução.

A calendarização de outros prazos para a realização dos ensaios ficará ao critério da fiscalização, em função da especificidade da obra. Se entendido necessário, por questões de segurança, estes poderão ser realizados antes da abertura ao tráfego.

02.03.4.2 - Revestimentos superficiais betuminosos
Este item refere-se à execução de revestimentos superficiais betuminosos, cujas características satisfazem o estipulado nos Quadros 01.03.4a, 01.03.4c, 01.03.4d, 01.03.4e, 01.03.4f.
O tipo de revestimento a utilizar é função das características e do estado de conservação da superfície do pavimento ou da plataforma de apoio e do âmbito da intervenção/reabilitação a executar:

Revestimento superficial simples – Preconiza-se a sua utilização para tratamentos de reabilitação funcional dos pavimentos designadamente melhoria das condições de aderência (resistência ao deslizamento). Adequado a volumes de tráfego baixos, sem esforços tangenciais significativos. A plataforma de apoio deverá ser constituída por materiais betuminosos, ser regular, homogénea e não muito porosa.
Revestimento superficial simples com duas aplicações de agregado – Preconiza-se a sua utilização em superfícies com alguma heterogeneidade, sendo particularmente recomendável para situações de exsudação de ligante de difícil eliminação.
Revestimento superficial duplo - Preconiza-se a sua utilização para superfícies constituídas por materiais tratadas com ligantes betuminosos ou hidráulicos apresentando razoáveis condições de conservação.

02.03.4.2.1 - Revestimento superficial simples
As operações de execução do revestimento superficial simples, consistem na execução de uma rega com ligante seguida da aplicação de uma camada de agregado. As taxas de aplicação dos agregados e ligante são as especificadas no Quadro 01.03.4d.

02.3.4.2.1.1- Preparação da superfície subjacente
As disposições gerais são estipuladas em 02.3.4.1.1.

02.3.4.2.1.2 – Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo da composição
O adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização, um estudo laboratorial de caracterização dos materiais com um prazo mínimo de 30 dias.
O estudo deverá integrar a metodologia a seguir no trecho experimental assim como a inventariação dos equipamentos a utilizar e documentação referente à manutenção dos mesmos, de acordo com o especificado em 02.03.2.2-10.
O estudo a apresentar pelo Adjudicatário, incluirá a seguinte informação sobre a caracterização laboratorial dos materiais e mistura e correspondentes boletins de ensaio:

1.1 Ligante
Ficha de produto e ensaios de caracterização do lote de emulsão a utilizar, que deverão estar em conformidade com o especificado nos quadros 01.03.0-4h ou 01.03.0-4i em função do preconizado em projecto.

1.2 Agregado
Ficha de produto e ensaios de caracterização dos agregados a utilizar, que deverão estar em conformidade com o especificado no quadro 01.03.4a. As dimensões das fracções granulométricas de referência são as especificadas no Quadro 01.03.4c.

1.3 Mistura
Taxas de aplicação do ligante betuminoso (respectivo valor de betume residual (kg/m2)) e fracção de agregado (l/m2) em conformidade com o especificado no Quadro 01.03.4d.

2 – Trecho experimental
No trecho experimental deverá proceder-se à aferição das taxas de aplicação de agregados e de ligante, que serão função da especificidade da obra e das condições de utilização, designadamente:

- Importância da via/solicitação de tráfego estimada;
- Características e condições climáticas da região;
- Condições da superfície subjacente, designadamente no que se refere à sua regularidade, capacidade de suporte e permeabilidade.

Deverá igualmente proceder-se à avaliação da adequabilidade do equipamento e metodologia de execução.

A execução do trecho experimental será de acordo com as condições/disposições gerais estipuladas em 02.3.4.1.1 – 2

3 – Armazenamento
As condições/disposições gerais são estipuladas em 02.3.3.1.2 – 5.
O volume mínimo de armazenamento do(s) ligante(s) betuminoso(s) a utilizar deverá ser o correspondente a um dia de produção.
Deverão efectuar-se os correspondentes controlos de procedência e recepção de materiais, assim como os de execução do revestimento superficial.

4 - Espalhamento
4.1 - Equipamento

4.1.1 - Equipamento de espalhamento do ligante betuminoso

O espalhamento do ligante betuminoso efectuar-se-á utilizando uma cisterna de rega auto-propulsionável que deverá ser capaz de aplicar a dosagem de ligante prevista, à temperatura adequada e com uniformidade de espalhamento transversal e longitudinal.
A cisterna de rega deverá estar equipada, pelo menos, com os seguintes elementos:

- Barra de espalhamento com pulverizadores, sendo a largura mínima de quatro metros (4 m). Os pulverizadores deverão estar equidistantes entre si, devendo a separação entre eles estar compreendida entre oito e vinte centímetros (8-20 cm). Preferencialmente a abertura e fecho dos pulverizadores deverá ser automática e simultânea, permitindo também alterar a largura da rampa de espalhamento sem necessidade de paragem;
- A cisterna deverá dispor de dispositivos que permitam a recirculação do ligante betuminoso;
- A cisterna deverá estar isolada termicamente e dotada de um dispositivo de aquecimento do ligante, assim como de um termómetro de controlo da temperatura do mesmo, cuja sonda não poderá estar situada próximo do elemento de aquecimento;
- A bomba de impulsão do ligante deverá estar equipada com um filtro, uma válvula de segurança e um indicador de pressão;
- O camião deverá estar equipado com um velocímetro mecânico ou electrónico de precisão, directamente visível pelo condutor, que permita controlar a velocidade do camião com um intervalo de zero a quinhentos metros por minuto (0 – 500 m/min).

Preferencialmente todos os mecanismos deverão ser automáticos. São recomendáveis cisternas dotadas de um sistema automático de ajuste do caudal, de largura de aplicação e velocidade de circulação do camião.

Em condições de difícil acessibilidade a este equipamento ou para correcção de pequenas deficiências poder-se-á utilizar um equipamento ligeiro, dotado de lança de mão.

4.1.2 - Equipamento de espalhamento dos agregados
Dever-se-ão utilizar auto-gravilhadores mecânicos ou acoplados ao camião, que assegurem uma adequada e homogénea distribuição do agregado, transversal e longitudinalmente. Em locais particulares ou inacessíveis a este tipo de equipamento será permitido espalhar o agregado manualmente.

4.2 - Particularidades do processo espalhamento
4.2.1 - Aplicação do ligante betuminoso
Antes de começar a aplicação, dever-se-á verificar o correcto funcionamento de todos os pulverizadores da cisterna, a adequação do ângulo de inclinação e altura.
O espalhamento far-se-á com a dosagem prevista no projecto de maneira uniforme, não devendo variar longitudinalmente mais do que 15%, e na largura efectiva mais do que 10%, e evitando a duplicação da dosagem nas juntas transversais.
A área do trecho regado, deverá corresponder no máximo à superfície que o(s) gravilhador(es) seja capaz de cobrir com uma só carga. Deverão proteger-se, os elementos construtivos ou acessórios que possam estar sujeitos à rega.

4.2.2 - Espalhamento do agregado
O espalhamento do agregado deverá ser realizado de maneira uniforme, de forma a obter uma superfície regular, sem falhas e sobreposições, nas dosagens preconizadas no projecto. Dever-se-á evitar o contacto das rodas do camião de espalhamento com o ligante não coberto.
Quando o revestimento se realizar por faixas, o agregado espalhar-se-á de forma a não cobrir uma faixa de aproximadamente vinte centímetros (20 cm), sendo esta recoberta na execução da faixa contígua permitindo a sobreposição ao aplicar o ligante na faixa contígua.
Quando a largura de espalhamento do ligante betuminoso for superior ao máximo do gravilhador, dever-se-ão utilizar-se dois gravilhadores em paralelo, com um desfasamento máximo de vinte metros (20 m) entre eles.

4.2.3 Condicionantes gerais do espalhamento
Imediatamente após o espalhamento do agregado, deve proceder-se a uma rápida inspecção, para detectar eventuais falhas ou possíveis excessos de agregado que deverá ser respectivamente reposto ou eliminado.
O revestimento superficial poderá realizar-se quando a temperatura ambiente for superior a 5ºC e não exista o risco de ocorrência de precipitação, devendo ser imediatamente interrompido sempre que tal ocorra.
O espalhamento do agregado deve ter início logo após a aplicação do ligante betuminoso e ser executado de forma sincronizada evitando grandes distanciamentos.

5 - Compactação
5.1 - Equipamento
Na compactação do revestimento superficial, dever-se-ão utilizar preferencialmente compactadores de pneus, equipados com dispositivos de limpeza e inversores de sentido de marcha de acção suave.

Poder-se-ão utilizar compactadores de rasto liso, unicamente como compactadores auxiliares para a primeira operação de espalhamento de agregado e com prévia autorização da Fiscalização, devendo ser suficientemente ligeiros para garantir que não se produza o esmagamento do agregado. Deverão igualmente dispor de dispositivos de limpeza dos rolos.

Em lugares de difícil acessibilidade aos compactadores normais, poder-se-ão utilizar outros meios mecânicos aprovados pela Fiscalização, procurando-se atingir resultados similares.

O número de compactadores deverá ser o suficiente para efectuar o cilindramento de forma contínua, sem interrupções nem atrasos.

5.2 - Particularidades do processo de compactação
Imediatamente após o espalhamento da camada de agregado, dever-se-á proceder à compactação do revestimento. Far-se-á no sentido longitudinal, progredindo até ao centro e sobrepondo cada passagem com a anterior até obter uma superfície lisa e estável, devendo no entanto, cessar logo que se note algum esmagamento do agregado.

Em princípio dever-se-á adoptar um mínimo de três (3) passagens do compactador. A velocidade não deverá ser superior a seis a oito quilómetros por hora (6 - 8 km/h) nas

primeiras passagens (2 a 3), podendo aumentar até quinze a vinte quilómetros por hora (15-20 km/h) nas restantes. No caso dos cilindros de rasto liso o peso não deverá ser superior a oito toneladas (8 ton.) e a velocidade não deverá ser superior a quatro quilómetros por hora (4 km/h).
A compactação deverá terminar antes de decorridos trinta minutos após o espalhamento do agregado.

6 - Juntas de trabalho
Na execução das juntas de ligação do espalhamento, não deverão verificar-se faltas ou sobreposição de materiais que alterem a dosagem prevista.
Para tal nas juntas transversais de trabalho, colocar-se-ão tiras de papel ou outro material por baixo dos pulverizadores nas zonas onde se inicie ou interrompa o revestimento.
Sempre que o revestimento se realize por faixas, procurar-se-á uma sobreposição do ligante na união das duas faixas contíguas conforme descrito em 4.2.2.

7 - Eliminação do agregado solto e abertura ao tráfego
A abertura ao tráfego só será permitida vinte e quatro horas (24h) após conclusão dos trabalhos de compactação. Não sendo possível a interdição de tráfego, dever-se-á limitar a velocidade de circulação a quarenta quilómetros por hora (40 km/h), devidamente sinalizado com perigo de projecção de gravilhas.

Após o referido prazo, que poderá ser alargado caso a Fiscalização entenda como necessário para um melhor encastramento das gravilhas e para que o ligante adquira a coesão necessária de forma a permitir a circulação normal, deverá eliminar-se com vassoura mecânica o agregado em excesso na superfície para evitar a sua projecção. As vassouras devem ser munidas de um sistema de aspiração quando a realização dos trabalhos se desenvolver em zonas urbanas

Terminada esta operação abrir-se-á o trecho à circulação normal ainda que mantendo a sinalização de perigo por projecção de gravilhas.
Após quinze (15) dias da abertura à circulação normal, e salvo indicação em contrário da
Fiscalização, deverá efectuar-se uma limpeza definitiva com vassoura mecânica e retirarse-á a sinalização da obra.

> **Nota:** Dever-se-á evitar que a abertura ao tráfego de alguns trechos, implique a paragem dos veículos sobre o revestimento executado nesse mesmo dia. Não deverá ser permitida a abertura ao tráfego da primeira camada de revestimento, o que impõe a necessidade de se realizar diariamente as duas fases daquele tratamento, exceptuando-se apenas a faixa com cerca de um metro (1m), correspondente ao desfasamento da junta transversal.

02.03.4.2.2 - Revestimentos superficiais simples de duas aplicações de agregado
O revestimento superficial simples com duas camadas de agregado, consiste na aplicação de uma primeira camada de agregado seguida de rega com o ligante, sobre o qual é aplicada uma segunda camada de agregado. As taxas de aplicação dos agregados e ligante são as especificadas no Quadro 01.03.4e. A execução do revestimento superficial simples com duas aplicações de agregado, deve estar de acordo com o disposto no item 02.03.4.2.1, para o revestimento superficial simples, com os seguintes ajustamentos:
Após o espalhamento da primeira camada de agregado, deverá proceder-se ao seu cilindramento. O número de passagens do compactador em cada ponto deve em princípio restringir-se a três.

02.03.4.2.3 - Revestimentos superficiais duplos
O revestimento superficial duplo consiste na execução de duas aplicações sucessivas de ligante e agregado. As taxas de aplicação dos agregados e ligante são as especificadas no Quadro 01.03.4f. A execução do revestimento superficial duplo, deve estar de acordo com o disposto no item 02.03.4.2.1, para o revestimento superficial simples, com os seguintes ajustamentos:

As operações de espalhamento das duas camadas de agregado, serão efectuadas de forma idêntica nas taxas especificadas.
A segunda operação de espalhamento do ligante betuminoso, será executada à temperatura e taxa prevista, da mesma forma que a primeira, imediatamente após o espalhamento e cilindramento da primeira camada de agregado.
O cilindramento da primeira camada de agregado, deve efectuar-se imediatamente após o seu espalhamento. O número de passagens do compactador em cada ponto deve em princípio restringir-se a três.
Num revestimento superficial duplo, as juntas de trabalho transversais relativas a cada fase não devem ser coincidentes.
Nas juntas longitudinais em que se verifica a sobreposição, não deverão coincidir a primeira com a segunda operação de espalhamento.

02.3.4.2.3 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas
Para os revestimentos superficiais não são definidos critérios de aceitação/rejeição para as unidades terminadas, em termos de macrotextura e coeficiente de atrito, atendendo a que são soluções na generalidade preconizadas para vias com solicitações de tráfego reduzidas e baixas velocidades. A aceitação das unidades terminadas ficará no entanto dependente dos resultados do controlo de qualidade realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos no Capítulo 01.00.

As taxas de ligante betuminoso e agregado serão comprovadas através de pesagem de bandejas ou chapas metálicas, colocadas sobre a superfície do pavimento, durante o espalhamento do agregado ou do ligante, em pelo menos cinco pontos distintos por lote, sempre que a Fiscalização entenda necessário. A Fiscalização poderá exigir a comprovação das taxas aplicadas por outros meios.

Os revestimentos superficiais devem apresentar aspecto e textura uniformes e estar isentos de defeitos localizados tais como exsudações de ligante, desprendimento de agregado ou desagregação do material.

02.03.5 - Camadas de misturas tratadas com ligantes hidráulicos

Este item contempla os métodos construtivos para a execução de camadas em solos tratados com ligantes hidráulicos com características de sub-base e camadas de agregados britados de granulometria extensa tratados com ligantes hidráulicos com características de sub-base, base e regularização no enchimento de bermas, cujas características estão definidas em 01.03.5.

02.03.5.1 - Camadas de solos tratados
Este item abrange a execução de camadas com características de sub-base em solo tratado com ligantes hidráulicos (solo-cimento e solo-cal fabricados em central e “in situ”)
As disposições gerais discriminadas de seguida relativas ao fabrico, transporte e espalhamento dizem respeito ao fabrico em central. No caso de misturas tratadas “in situ” as disposições construtivas estão especificadas em 02.01.2.

02.03.5.1.1 - Preparação da superfície subjacente
A camada sobre a qual será espalhada a mistura deve ter sido previamente aprovada pela fiscalização de acordo com os critérios especificados neste Caderno de Encargos para os diferentes tipos de camadas.
Será previamente humidificada, não sendo todavia permitido o aparecimento de água livre.

02.03.5.1.2 – Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

1- Estudo de composição ou estudo laboratorial
A execução da mistura não deverá ser iniciada antes de ter sido estudada a correspondente composição, a qual terá de ser apresentada com 60 dias de antecedência em relação à data de execução do trecho experimental, para fins de aprovação da Fiscalização.

Juntamente com a apresentação do estudo deve ser entregue toda documentação relativa aos materiais (fichas de produto, marcação CE, etc.) e relativa aos equipamentos a utilizar no fabrico da mistura.
O estudo indicará:

- As características e proveniência do solo;
- As características do ligante;
- A percentagem de ligante;
- O teor de água do solo no momento da mistura e da mistura no momento da compactação;
- O valor mínimo da densidade a obter;
- A percentagem de eventuais adições e aditivos;
- O valor de CBR imediato;
- Resistência à compressão.

No decorrer dos trabalhos, a Fiscalização poderá corrigir a composição de trabalho, com o objectivo de melhorar a qualidade do tratamento. Deverá ser justificada devidamente, mediante um novo estudo e ensaios oportunos.
A aceitação do estudo exigirá a aprovação do local de proveniência do solo (de escavação na linha ou de empréstimo) e a confirmação da existência dos volumes disponíveis pela Fiscalização.

2 - Transposição do estudo laboratorial para a central de produção
Após a aprovação do estudo este será transposto para a central com vista ao início do fabrico do solo tratado com ligante hidráulico.
A aplicação em obra da mistura tratada com ligantes hidráulicos será condicionada, não só à aprovação do estudo de composição, mas também a uma ratificação da Fiscalização às condições de transposição daquele estudo para a central de fabrico, cabendo ao adjudicatário a apresentação dos ensaios comprovativos da precisão com que a transposição foi realizada.

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

3 - Execução de trechos experimentais
Após ter sido adoptada a composição para a mistura, proceder-se-á à realização de um trecho experimental, localizado de acordo com a Fiscalização e que terá um comprimento mínimo de 150 m, no qual será aprovado o equipamento de compactação e se determinará o plano de trabalho.
Serão retiradas amostras de solo tratado, que serão ensaiadas para se determinar se estarão de acordo com as condições especificadas quanto ao grau de desagregação do solo, humidade, espessura da camada, densidade, percentagem de ligante e demais requisitos exigidos.
Se os resultados não forem satisfatórios deverão iniciar-se imediatamente as necessárias correcções e, se for necessário, modificar-se-á a composição de trabalho, repetindo-se as secções de ensaio uma vez efectuadas as correcções.

4 - Fabrico
O fabrico da mistura será feito em central apropriada, capaz de assegurar uma produção mínima adequada ao planeamento da obra, em regularidade e qualidade. O plano de instalação da central, incluindo o equipamento, deverá ser submetido à apreciação da Fiscalização juntamente com o estudo de composição.
Antes do início do processo de fabrico e durante o período de execução dos trabalhos, é obrigatório o armazenamento permanente em estaleiro dos materiais necessários à produção de 15 dias.
Só será permitido o início do fabrico após confirmação, pela Fiscalização, dos volumes e características das zonas de empréstimo.
O solo a ser estabilizado deverá ser desagregado previamente, até se conseguir uma eficácia mínima de 100%, referida ao peneiro de 25 mm (1") ASTM e de 80%, referida ao peneiro nº 4 (4,75 mm) ASTM. Por eficácia de desagregação entende-se a relação entre retido e o passado no peneiro a que se refere antes e depois da desagregação. A humidade do solo desagregado, imediatamente antes da sua mistura com o ligante, deverá ser tal, que permita uma mistura uniforme e íntima de ambos com o equipamento utilizado, e não deverá estar abaixo da fixada na composição de trabalho; se necessário, poder-se-á humedecer previamente o solo, para facilitar a dita mistura.
Não se poderá distribuir o ligante quando houver concentrações de humidade. Os solos coesivos secos deverão ser humedecidos no dia anterior à execução da mistura, para que todos os grumos fiquem interiormente molhados.

O fabrico da mistura será feito em central apropriada, de tal modo que permita a obtenção da composição pré-fixada no estudo laboratorial. Esta central deverá ser provida de tremonhas doseadoras, que permitam dosear, em separado, o solo desagregado com a humidade adequada, o ligante e a água.

Uma vez misturados o ligante e a água, de modo que a mistura seja homogénea e sem grumos, deverá ser adicionada a água necessária para se atingir a humidade fixada na composição pré-fixada no estudo laboratorial. O adjudicatário deverá ter em conta a precipitação e a evaporação da água que poderá ocorrer durante a execução dos trabalhos.

A mistura deverá continuar até se obter material homogéneo.

A central de fabrico deve ser capaz de fornecer um rápido abastecimento, para que a progressão dos trabalhos seja ininterrupta, com a consequente minimização das juntas de construção.
Os aditivos serão dissolvidos na água de amassadura.
A duração do tempo de mistura, dependente do tipo de misturadora, será fixada pela Fiscalização, mediante ensaio prévio.

Admitir-se-á uma tolerância na dosagem do ligante, em relação à fixada na composição de trabalho, de ± 0,3% do peso seco do solo.
Os tratamentos com ligante hidráulico só deverão em princípio ser efectuadas quando a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5 ºC e não exista receio de geadas. No entanto, se a temperatura ambiente tender a aumentar, poderá fixar-se aquela temperatura limite em 2ºC.

5 - Transporte
O processo de transporte deve ser tal que minimize a exposição às condições atmosféricas, devendo aquele ter a menor duração possível.
O tempo decorrido desde o início da mistura até ao início da compactação não deverá ser superior a 1 hora, caso não se utilize retardador de presa. Caso a temperatura ambiente seja superior a 30 ºC, este período de tempo é reduzido para metade.

6 - Espalhamento
A camada em solo tratado só poderá ser executada enquanto a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5 ºC e não se preveja formação de gelo.
O espalhamento e a regularização da camada serão simultâneos e de tal forma que a sua espessura, depois da compactação, seja a prevista no projecto.
Caso haja risco de ocorrência de chuvadas durante o período dos trabalhos, estes deverão ser imediatamente suspensos e deverá ser aplicado o tratamento de cura preconizado.

7 - Compactação
No início da compactação, a humidade do solo tratado não deverá diferir da fixada na composição de trabalho em mais de 2% do peso da mistura. Se, apesar da humidade estar de acordo com o especificado, durante as operações ocorrerem fenómenos de instabilidade, deverá reduzir-se a humidade e/ou promover o arejamento, até que deixem de produzir-se tais fenómenos.
No caso de ser necessário juntar água, esta operação deverá ser efectuada de forma a que a humidificação dos materiais seja uniforme.

No momento de se iniciar a compactação, a mistura deverá estar solta em toda a sua espessura.
O sistema de compactação deverá ser constituído, pelo menos, por um cilindro vibrador com peso não inferior a 9 t e por um cilindro de pneus cuja carga por roda seja superior a 2 t e com uma pressão de enchimento à volta de 5 kg/cm2.

O número de passagens do cilindro vibrador será em princípio de 4, só sendo aumentado se a experiência demonstrar que não tem efeitos contraproducentes. Para alguns tipos de solos, nomeadamente os de litologia granítica, deverá evitar-se que a primeira passagem do cilindro seja estática (como é habitual), tendo em vista evitar que uma precoce densificação das partículas mais superficiais determine o surgimento de fissuração generalizada, não eliminável pelas posteriores passagens do cilindro de pneus.

O número de passagens do cilindro de pneus será determinado de tal forma que a baridade seca, referida ao ensaio Proctor Modificado, seja superior a 97%.
Durante toda a operação de compactação, deverá ser mantido um processo manual de regularização e acabamento de tal forma que a superfície fique lisa, uniforme, isenta de fendas e

ondulações, de modo a obter-se a rasante e as secções definidas no projecto, com as tolerâncias estabelecidas neste Caderno de Encargos.
Não poderá ser superior a 3 horas o tempo decorrido entre a mistura do cimento com o solo e o fim da compactação.

A espessura mínima da camada deverá ser de 0,20 m, após boa compactação. No caso de se obterem cotas inferiores às fixadas não será permitida a construção de camadas delgadas a fim de se obter a geometria superficial projectada. Para espessuras inferiores às previstas a Fiscalização poderá determinar a demolição da camada e sua posterior reconstrução sempre que não sejam verificados os critérios de aceitação definidos.

Uma vez finalizada a compactação da camada, não será permitido o seu acréscimo. No entanto e sempre dentro do prazo máximo de execução estabelecido, poderá haver corte com a motoniveladora até se conseguir a rasante e as secções definidas no projecto, com as tolerâncias estabelecidas no Caderno de Encargos. A seguir deverá proceder-se à eliminação de todo o material solto por meio de varredores mecânicos, ou outros meios adequados, e será recompactada a área corrigida.

Concluídas as operações de compactação e acabamento, as quais deverão ser tão rapidamente executadas quanto possível, não será permitido qualquer tráfego de obra sobre a camada em solo tratado até que seja considerado terminado o processo de cura, exceptuando naturalmente o equipamento necessário à aplicação do tratamento para a referida cura.

8 - Cura da mistura e tratamento superficial
A mistura deverá ser mantida húmida, pelo menos durante um período de 7 dias após ter sido concluída. Para tal e antes de terem decorrido 24 h do final das operações de acabamento e enquanto a superfície está húmida, deverá ser aplicado um tratamento betuminoso de cura.
O elemento betuminoso será uma emulsão do tipo referido em 01.03.5 espalhada a uma taxa de betume residual da ordem de 1,0 kg/m2, operação essa que deverá ser imediatamente complementada pelo espalhamento dum areão de partículas duras, ou de gravilha 6/10 mm (especificação idêntica à das gravilhas para revestimentos betuminosos superficiais), numa quantidade tal que recubra perfeitamente toda a superfície regada. Este tratamento, para além de constituir um processo de cura, é muito importante, na medida em que possibilitará boas condições de ligação à camada suprajacente, suposta betuminada (por incremento do atrito na interface), aspecto que se pode considerar estruturalmente relevante. Quando o solo tratado se integre numa estrutura de tipo "inverso", deixa de ser importante a consecução de uma perfeita aderência do material de recobrimento da rega betuminosa, o qual passa a ser necessário unicamente por razões de ordem prática.
A circulação dos veículos, mesmo ligeiros, será interdita pelo menos durante 7 dias, após a aplicação dos solos estabilizados com cimento e a aplicação do sequente tratamento de cura. Só será autorizada a circulação após confirmação dos resultados referentes ao ensaio de compressão diametral aos 7 dias, indicados no Quadro02.03.5ª

9 - Execução de juntas

As juntas de trabalho devem ser cortadas verticalmente.

As juntas transversais devem ser executadas sempre que o processo construtivo seja interrompido por mais de 3 horas e as longitudinais, quando tal suceda por mais de 1 hora.
As juntas deverão ser limpas e humidificadas antes da ligação com o novo trecho e, se necessário, cortadas novamente.

02.03.5.1.3 – Especificações e critérios de aceitação/rejeição
Os critérios de aceitação/rejeição para a camada de sub-base em solos tratados com ligantes hidráulicos são os constantes no Quadro 02.03.5a.

Quadro 02.03.5a: Critérios de aceitação/rejeição para solos tratados com ligantes hidraulicos

Especificações		Critérios de aceitação/rejeição	Acção correctiva
Resistência à Compressão Diametral	Média resultados ≥ 0,2MPa aos 7dias e ≥ 0,3MPa aos 28 dias ou valor de projecto	Mais de 90% de resultados individuais cumprem os requisitos	NA
		Mais de 10% de resultados não cumprem os requisitos	Demolir e refazer camada
Compactação relativa	Média resultados ≥ 97 %	Mais de 90 % de resultados individuais > 97 %	NA
		Mais de 10 % de resultados individuais < 97 %	Demolir e refazer a camada
Espessura da Camada (verificada ou determinada topograficamente)	Média ≥ espessura de projecto	Até 5 % de resultados < 90 % da espessura de projecto	NA
		Média < 85 % da espessura de projecto	Demolir e refazer camada
		Média ≥ 85% espessura de projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
Cota da camada	Igual à cota de projecto	Cota da camada ≤ a 15 mm relativamente à cota de projecto	NA
		Cota da camada está mais baixa do que 15mm Inferior à cota de projecto e não existe retenção de água.	Compensar na camada seguinte
		Cota da camada é superior à cota de projecto.	Corrigir a camada [(a)]

(a) As zonas que não cumpram as tolerâncias indicadas ou que retenham água sobre a superfície, deverão ser corrigidas sendo permitido o corte, escarificação e recompactação se estiver dentro do prazo máximo fixado para a aplicação em obra.

Se houver passado o dito prazo, deverá ser reconstruída totalmente a zona afectada,de acordo com as indicações da Fiscalização.

02.03.5.2 – Camadas de agregados britados de granulometria extensa tratados com ligantes hidráulicos

Este item abrange a execução de camadas com características de sub-base, base e regularização no enchimento de bermas em agregado britado de granulometria extensa tratado com ligantes hidráulicos.

02.03.5.2.1- Preparação da superfície subjacente

A camada sobre a qual será espalhada a mistura deve ter sido previamente aprovada pela fiscalização de acordo com os critérios especificados neste Caderno de Encargos para os diferentes tipos de camadas e deve estar livre de materiais soltos.
Será previamente humidificada, não sendo todavia permitido o aparecimento de água livre.

02.03.5.2.2 – Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo de composição ou estudo laboratorial

A execução da mistura não deverá ser iniciada antes de ter sido estudada a correspondente composição, a qual terá de ser apresentada com 60 dias de antecedência em relação à data de execução do trecho experimental, para fins de aprovação da Fiscalização.

Juntamente com a apresentação do estudo deve ser entregue toda a documentação relativa aos materiais (fichas de produto, marcação CE, etc.) e relativa aos equipamentos a utilizar no fabrico da mistura.
O estudo indicará:

- As características e proveniência dos agregados;
- A curva granulométrica de referência;
- As características do ligante;
- A percentagem de ligante;
- O teor em água óptimo;
- A baridade seca de referência;
- A percentagem de eventuais adições e aditivos;
- Resistência à compressão.

A mistura de agregados, não incluindo o ligante, deverá ter uma granulometria que se situe dentro do fuso indicado em 01.03.5 e apresentar um andamento regular dentro deste. A curva granulométrica estabelecida servirá de referência às misturas a fabricar durante a realização dos trabalhos.
Refira-se que a escolha de um material com curva granulométrica próxima do limite inferior do fuso é preferível do ponto de vista do comportamento mecânico da mistura.
No entanto um material da zona inferior do fuso é de mais difícil compactação. A escolha depende, pois dos materiais disponíveis e do equipamento a utilizar na compactação em obra.

O teor em água óptimo para aplicação do material em obra será o teor óptimo (Wopt) obtido em ensaio de compactação Proctor, de acordo com a EN 13286-2.
A amostra utilizada para a realização do ensaio deve ter uma granulometria que não exceda os valores declarados pelo fornecedor em □□5 %, considerando cada um dos peneiros. O conteúdo de finos da amostra utilizada no ensaio deve ser determinado.
Deve ser considerada uma correcção ao valor da baridade seca, tendo em conta as partículas retidas no peneiro de 31,5 mm, de acordo com as indicações dadas na EN 13286-2, Anexo C.
O relatório de ensaio elaborado de acordo com a EN 13286-2, incluindo a informação opcional, deve ser anexado ao estudo de caracterização laboratorial a apresentar.
A adição de retardador de presa poderá ser adoptada caso seja necessário aumentar o período de trabalhabilidade. Caso não seja utilizado retardador de presa, não deverá ser superior a duas horas o tempo decorrido desde o fabrico até ao final da compactação da mistura.

Caso a temperatura ambiente seja superior a 30 ºC este período de trabalhabilidade é reduzido para metade. O período de trabalhabilidade será o espaço de tempo decorrido entre a amassadura e a compactação da mistura que origina uma perda de 10% da resistência relativamente à situação da compactação imediatamente após a amassadura e em princípio não deve exceder as 3 horas.
A dosagem de retardador de presa deverá ser estabelecida tendo em atenção o período de trabalhabilidade necessário. A sua utilização só poderá ser feita após apresentação à Fiscalização dos efeitos por ele produzidos, nomeadamente na trabalhabilidade, na consistência e na resistência da mistura.

2 - Transposição do estudo laboratorial para a central de produção

Após a aprovação do estudo este será transposto para a central com vista ao início do fabrico do material granular britado tratado com ligante hidráulico.
A aplicação em obra da mistura tratada com ligantes hidráulicos será condicionada, não só à aprovação do estudo de composição, mas também a uma ratificação da Fiscalização às condições de transposição daquele estudo para a central de fabrico, cabendo ao adjudicatário a apresentação dos ensaios comprovativos da precisão como a transposição foi realizada.
Uma vez aprovada determinada transposição para a central a mesma não poderá, em circunstância alguma, ser alterada sem conhecimento da Fiscalização.

Deverão ser realizados ensaios prévios em obra, 60 dias antes da aplicação do material em obra. Estes ensaios têm por objectivo comprovar que com o equipamento de fabrico se obtém uma mistura com as características exigidas.

Para a composição, determinada a partir do estudo laboratorial, serão executadas 6 amassaduras diferentes. De cada uma serão moldados e conservados 9 provetes (total de 54 provetes) de acordo com a Norma Europeia EN 13286-50.

De cada amassadura são ensaiados três provetes aos 7 dias, outros três aos 14 dias, e os restantes três aos 28 dias, à compressão acordo com a Norma Europeia EN 13286-41. A composição é aceite se o valor médio da resistência à compressão aos 28 dias for superior ou igual ao valor previsto no projecto.

Caso as resistências aos 7 e 14 dias sejam iguais ou superiores às obtidas no estudo laboratorial, poderá a Fiscalização decidir proceder à realização de um trecho experimental tendo a mistura a composição ensaiada. Tal não obsta, caso a resistência aos 28 dias não cumpra o definido, que esta seja rejeitada e que se proceda a ajustes na composição e/ou fabrico, com a consequente moldagem de novos provetes. Este ajuste poderá ser iniciado caso as resistências aos 7 e 14 dias não sejam as exigidas.

3 - Execução de trechos experimentais

Após ter sido adoptada uma composição para a mistura por meio dos ensaios prévios em obra, atrás descritos, proceder-se-á à realização de um trecho experimental com o mesmo tipo de plataforma de apoio, de equipamento, de ritmo de trabalhos e de métodos construtivos que se irão utilizar durante a execução da obra. O trecho experimental deve ser executado pelo menos 30 dias antes do início da aplicação.

O trecho experimental terá uma extensão mínima de 150 m e a sua localização deverá ser submetida à aprovação da Fiscalização.

Durante a realização do trecho experimental será verificado:

- Se os meios de transporte e colocação em obra permitem uma boa homogeneidade da camada;
- Se os meios de compactação permitem obter uma adequada compacidade da mistura;
- Se a espessura da camada e a sua regularidade superficial estão dentro dos limites especificados;
- Se o processo de protecção superficial da camada é o adequado;
- Se as juntas construtivas são realizadas correctamente.

Serão realizados os seguintes ensaios com a frequência mínima indicada:

- Medição da regularidade superficial com régua de 3 metros ao longo de um ou vários alinhamentos paralelos ao eixo longitudinal do trecho executado. A distância mínima entre ensaios consecutivos não será superior a 25 m;
- Medição da baridade húmida e do teor em água de colocação, após compactação da mistura, por aparelho nuclear e/ou por garrafa de areia. Os ensaios com garrafa de areia deverão ser executados em locais onde tenha sido realizado um ensaio com aparelho nuclear. O aparelho nuclear será o utilizado posteriormente no controlo dos trabalhos e as medições da baridade húmida deverão ser realizadas por transmissão directa desde a máxima profundidade permitida pelo equipamento e pela espessura da camada;
- Medição da espessura da camada pela recolha de amostras por carotagem. Em cada lote deverão ser recolhidas, pelo menos, 5 amostras, nos locais onde foi medida a baridade por aparelho nuclear e onde foi executado um ensaio com garrafa de areia. Para além da medição da espessura, deve ser medida a baridade seca e a resistência à compressão, das amostras recolhidas do pavimento, para complementar as medições antes efectuadas;
- Medição da resistência à compressão de provetes moldados em laboratório de acordo com a EN 13286-50. Serão moldados, para cada secção, pelo menos 9 provetes, dos quais três serão ensaiados aos 7 dias, três aos 14 dias e os demais aos 28 dias, de acordo com a EN 13286-41.

Os resultados obtidos no trecho experimental serão apresentados à Fiscalização para aprovação, podendo esta mandar repetir a realização do trecho experimental e introduzir correcções à composição da mistura e/ou aos processos construtivos se os resultados não forem os especificados.

4 - Fabrico

O fabrico da mistura será feito em central apropriada, capaz de assegurar uma produção mínima adequada ao planeamento da obra, em regularidade e qualidade. O plano de instalação da central, incluindo o equipamento, deverá ser submetido à apreciação da Fiscalização juntamente com o estudo de composição.

Antes do início do processo de fabrico de todas as misturas com ligantes hidráulicos é obrigatório o armazenamento em estaleiro do agregado necessário à produção de 15
ias de trabalho.
O agregado deverá ser arrumado em estaleiro, espalhado 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.
As camas dos stocks deverão ser previamente aprovados pala Fiscalização e ter uma pendente de forma a evitar acumulação de água. A aplicação da mistura em obra só poderá ser feita quando a temperatura ambiente, à sombra, for superior a 5 ºC, e não se preveja a formação de gelo. Chama-se, ainda, a atenção para as limitações do período de trabalhabilidade quando a temperatura ambiente, à sombra, é superior a 30 ºC.
Caso haja risco de ocorrência de chuvadas durante o período de realização dos trabalhos, estes deverão ser imediatamente suspensos, e deverá ser aplicada a rega de cura.

4.1 - Tolerâncias de fabrico
As tolerâncias granulométricas admitidas em relação à fórmula de trabalho aprovada são as mesmas que para o material granular com características de base identificadas no Quadro 02.03.5b.

Quadro 02.03.5b: 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
Percentagem em cimento		%	± 0,3

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

5 - Transporte
Os processos de enchimento dos camiões de transporte devem ser tais que minimizem a segregação e a exposição às condições atmosféricas, devendo o transporte ter a menor duração possível.
O tempo decorrido desde o início da mistura até ao início da compactação não deverá ser superior a 1 hora, caso não se utilize retardador de presa. Caso a temperatura ambiente seja superior a 30ºC, este período de tempo é reduzido para metade.

6 - Espalhamento
A mistura será espalhada numa largura mínima de 4,5 m por meio de máquina pavimentadora (não é permitido espalhamento com motoniveladora). Admite-se, no entanto, na regularização no enchimento de bermas com largura inferior à da máquina pavimentadora, a utilização de motoniveladora. Caso a largura de espalhamento seja inferior à largura a pavimentar, e o período decorrido entre o espalhamento de faixas adjacentes seja superior a 2 horas, deve ser realizada uma junta longitudinal de acordo com o que adiante se indica.
O equipamento e técnica utilizados no espalhamento devem assegurar a não segregação dos materiais, não sendo permitidas bolsadas de material fino ou grosso, bem como a uniformidade e

precisão relativamente à espessura da camada. É extremamente importante a garantia da espessura final mínima prevista no projecto, uma vez que pequenas variações de espessura poderão motivar a ruína precoce do pavimento a curto prazo.

7 - Compactação

A compactação deve seguir imediatamente o espalhamento da mistura. Não poderá ser superior a 3 horas o tempo decorrido entre o fabrico da mistura na central e o fim da compactação, caso não se utilizem aditivos. Se a temperatura ambiente for superior a 30ºC, este período de trabalhabilidade é encurtado para metade.

O equipamento de compactação deve incluir, pelo menos, um cilindro vibrador e um cilindro de pneus. O seu número deve, no entanto, ser estabelecido em função do rendimento esperado.

O número de passagens do cilindro de pneus será determinado de tal forma que a baridade seca, referida ao ensaio Proctor Modificado, seja superior a 97% para a subbase e 98% para a base e regularização no enchimento de bermas. Dada a importância da compactação no comportamento mecânico da mistura a longo prazo, a Fiscalização reserva-se o direito de aprovar, ou não, o equipamento proposto pelo Adjudicatário.

A título informativo refere-se que o cilindro vibrador deverá ter uma carga estática por unidade de geratriz vibrante, superior a 30 kg/cm e o cilindro de pneus uma carga por roda superior a 3 tf (com pressão de enchimento dos pneus de cerca de 5 kgf/cm2). Não será permitido o aumento da espessura da camada após o final da compactação.

8 - Juntas de trabalho

As juntas de trabalho transversais ocorrerão sempre que o processo construtivo se interromper para além do período de trabalhabilidade e no final de cada período de trabalho. As juntas de trabalho longitudinais, entre faixas adjacentes, são necessárias sempre que a largura de espalhamento for inferior à largura a pavimentar e o período decorrido entre o espalhamento de faixas adjacentes for superior ao período de trabalhabilidade.

A técnica de tratamento a dar às juntas deve ser estabelecida aquando da realização do trecho experimental. As juntas transversais devem ser cortadas verticalmente para remoção do material não adequadamente compactado. Sempre que não existir uma cofragem para contenção lateral durante a compactação, as juntas longitudinais serão formadas através da remoção da zona lateral não compactada, criando uma face vertical. Quer no caso das juntas longitudinais, quer no caso das transversais, as faces cortadas expostas às acções ambientais, devem ser protegidas contra a perda de água necessária à cura do material. Aquando da ligação do novo trecho, devem ser bem limpas de todo o material solto e humidificadas e, se necessário, cortadas novamente.

9 - Cura da mistura e tratamento superficial

Na superfície da camada deve ser aplicado um tratamento betuminoso de cura. A superfície deve ser mantida húmida até ao momento da aplicação deste tratamento, que deve ser feito tão cedo quanto possível, logo após a compactação e num prazo não superior a 4 horas.

Para o tratamento betuminoso de cura será aplicada uma emulsão do tipo referido em 01.03.5 a uma taxa de betume residual de cerca de 500 g/m2. Caso se preveja a circulação de tráfego de obra directamente sobre a camada, deve ainda ser espalhada uma gravilha 4/6 à taxa de 7 a 8 litros/m2. O tratamento de cura deve ser mantido e, se necessário, aplicado novamente até à execução da camada seguinte.

A circulação de veículos de obra sobre a camada deve ser restringida e será interdita durante 7 dias após construção. Caso, posteriormente, a camada seja frequentemente circulada pelo tráfego de obra, cuja carga seja compatível com a sua capacidade estrutural, a Fiscalização poderá mandar executar um revestimento superficial de protecção.

Antes da aplicação da camada sobrejacente, dever-se-á remover o tratamento de cura que se apresenta desligado da camada, usando-se para o efeito vassouras mecânicas.

02.03.5.2.3 – Especificações e critérios de aceitação/rejeição para camadas com características de sub-base

Os critérios de aceitação/rejeição para a camada de sub-base em agregado britado de granulometria extensa tratado com ligantes hidráulicos são os constantes no Quadro02.03.5c.

Quadro 02.03.5c: Critérios de aceitação/rejeição para agregados britados de granulometria extensa tratados com ligantes hidraúlicos com características de sub-base

Especificações		Critério de aceitação/tolerância	Acção correctiva
Resistência à compressão	Média resultados ≥ 1 MPa aos 28 dias ou valor de projecto	Média ≥ 1 MPa aos 28 dias ou valor de projecto	N.A.
		Média < que o requerido	Demolir e refazer camada
Compactação relativa	Média resultados ≥ 97 %	Média ≥97% e 95% de resultados individuais ≥97%	N.A.
		Média >97% e mais de 5% de resultados individuais <97%	Demolir e refazer a camada
Espessura da Camada (verificada ou determinada topograficamente)	Média ≥ Espessura de Projecto	Média ≥ Espessura Projecto com 5% de resultados <90% Espessura Projecto	N.A
		Média <85% Espessura Projecto	Demolir e refazer camada
		Média ≥ 85% Espessura Projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
Cota da Camada	Igual à cota de projecto	Cota da camada ≤ a 15 mm relativamente à cota de projecto	N.A.
		Cota da camada está mais baixa do que 15mm e não existe retenção de água. Inferior à cota de projecto	Compensar na camada seguinte
		Se superior à cota de projecto	Corrigir a camada

02.03.5.2.4 – Especificações e critérios de aceitação/rejeição para camadas com características de base

Os critérios de aceitação/rejeição para as camadas de base e regularização em enchimento de bermas em agregado britado de granulometria extensa tratado com ligantes hidráulicos são os constantes no Quadro 02.03.5.5d.

Quadro 02.03.5d: Critérios de aceitação/rejeição para agregados britados de granulometria extensa tratados com ligantes hidraúlicos com características de base

Especificações		Critério de aceitação/tolerância	Acção correctiva
Resistência à compressão	Média resultados ≥ 1 MPa aos 28 dias ou valor de projecto	Média ≥ 1 MPa aos 28 dias ou valor de projecto	N.A.
		Média < que o requerido	Demolir e refazer camada
Compactação relativa	Média resultados > 98 %	Média >98% e 95% de resultados individuais >97%	N.A.
		Média >98% e mais de 5% de resultados individuais <98%	Demolir e refazer a camada
Espessura da Camada (verificada ou determinada topograficamente)	Média ≥ Espessura de Projecto	Média ≥ Espessura Projecto com 5% de resultados <90% Espessura Projecto	N.A
		Média <85% Espessura Projecto	Demolir e refazer camada
		Média ≥ 85% Espessura Projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
Cota da Camada	Igual à cota de projecto	Cota da camada ≤ a 15 mm relativamente à cota de projecto	N.A.
		Cota da camada está mais baixa do que 15mm e não existe retenção de água. Inferior à cota de projecto	Compensar na camada seguinte
		Se superior à cota de projecto	Corrigir a camada

02.03.8 – Regas betuminosas de impregnação, colagem ou cura

02.03.8.1 – 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.

1.1 – Reparação da camada para posterior impregnação/limpeza

Após a aprovação do trecho e previamente à aplicação da rega de impregnação, deverse-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.

1.2 – 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 01.03.0-4h. 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 ºC;
- 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.

1.3 – 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.

02.03.8.2 – 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 nos Quadros 01.03.0-4h e 01.03.0-4i. Quando no fabrico da camada sobrejacente for utilizado um betume modificado, a rega de colagem deve com emulsão modificada.

1.1 - 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.

1.2 - 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 nos Quadros 01.03.0-4h e 01.03.0-4i. 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 ºC;
- 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.

1.3 – 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.

02.03.8.3 – Regas de Cura

Entende-se por rega de cura a aplicação de uma película contínua e uniforme de emulsão betuminosa para garantir a impermeabilização de camadas tratadas com ligantes hidráulicos.

1.1 - Preparação da camada

A rega de cura só poderá ser aplicada após a aprovação por parte da fiscalização da camada tratada com ligantes hidráulicos, devendo estar em conformidade com os critérios definidos para esta camada, caso contrário deve ser corrigida.

A camada sobre a qual será aplicada a rega de cura, após aprovação, deverá ser limpa com recurso a vassoura mecânica ou jacto de ar por forma a remover o material solto ou pó. A camada deve também ser mantida húmida até à aplicação da rega. A aplicação da rega de cura não deve exceder as 12 horas após conclusão da camada.

1.2 – Execução da rega de cura

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

- O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no projecto e com as características definidas no Quadro 01.03.0-4h. O valor da taxa de espalhamento de betume residual deverá ser de 0,5 Kg/m2;
- A aplicação da emulsão deverá ser feita por um camião cisterna com barra distribuidora semi-automática ou automática;
- Quando 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, por um período nunca inferior a 7 dias. No entanto, caso se preveja que posteriormente venha a ocorrer a circulação de tráfego de obra deverá ser espalhada imediatamente após a aplicação da rega, uma gravilha 4/6 à taxa de 7 a 8 litros/m2.

1.3 - Critérios de aceitação

A tolerância na taxa de 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.

02.03.9 - Trabalhos especiais de pavimentação

02.03.9.1 - Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados ou reutilização, conforme definido em projecto

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

- zonas de fissuração generalizada;
- zonas de rodeiras acentuadas;
- correcções das irregularidades transversais/longitudinais;
- ligação ao pavimento existente no início e fim da intervenção;
- zonas de ligação da secção corrente aos ramos de Nós ou outras intersecções.

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

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

02.3.9.1.1 - Disposições gerais para a execução

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

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

1 - Equipamento

1.1 - Fresagens

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

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

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

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

1.2 - Microfresagens

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

- Efectuar a microfresagem da superfície na direcção longitudinal paralela ao eixo, sem partir ou causar outro tipo de danos nas juntas ou outras singularidades existentes;
- Efectuar as correcções do perfil do pavimento com a inclinação transversal adequada para assegurar a drenagem da água;
- Equipado de dispositivo para remover todos os resíduos da microfresagem. Os resíduos deverão ser transportados para locais adequados ou reutilizados, conforme definido em projecto ou definido posteriormente mediante a aprovação da Fiscalização, cumprindo a regulamentação ambiental vigente.

2 - Limpeza

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

A área de fresagem após execução dos trabalhos deverá estar convenientemente limpa de acordo com os critérios definidos neste Caderno de Encargos para a preparação da superfície subjacente estipulados em 02.03.3.1.1

02.3.9.1.2 - Critérios de aceitação para unidades terminadas
02.3.9.1.2.1 - Fresagens
A superfície subjacente deverá cumprir os critérios de aceitação especificados neste Caderno de Encargos para as diferentes camadas.

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

02.3.9.1.2.2 - Microfresagens
Durante a execução dos trabalhos, a Fiscalização fará a avaliação/controle da superfície, no sentido de definir eventuais medidas correctivas a tomar.
A superfície final após execução da microfresagem deverá apresentar uma textura adequada. Os bordos das juntas ou fissuras devem ficar nivelados após a execução da microfresagem.
Quando entendido necessário pela fiscalização e em função da especificidade da intervenção de poderão ser efectuadas medições do IRI nas situações de reabilitação das condições de superfície, para aferição do valor obtido, de acordo com os critérios de aceitação especificados neste Caderno de Encargos.

> **Nota:** Se a gestão dos produtos fresados for omissa em projecto, deverá o adjudicatário apresentar uma proposta, a validar pela Fiscalização, com a definição do procedimento a adoptar que deverá privilegiar a reciclagem/valorização dos materiais.

A Fiscalização poderá entender ser necessária a realização de ensaios de caracterização das misturas betuminosas fresadas/betume para identificação de substâncias perigosas

02.03.9.2 - Saneamentos em pavimentos existentes, incluindo escavação, remoção e transporte a vazadouro dos produtos escavados, eventual indemnização por depósito, e o preenchimento de acordo com o definido no projecto
Estes trabalhos serão executados em zonas de pavimento contaminadas por materiais inadequados, na generalidade argilosos e siltosos, que inviabilizam as necessárias condições de suporte e drenagem da fundação. Os trabalhos consistem no saneamento e reconstrução dos volumes saneados de acordo com a localização e espessura definidas no projecto.

1 - Metodologia
Definição e delimitação da zona objecto de intervenção**,** marcando de forma geométrica a zona a reparar, excedendo em aproximadamente 0,20 m a superfície degradada. Corte/serragem do pavimento com ferramentas adequadas, de preferência com disco de corte ou ferramenta hidráulica, escavação e remoção de todo o material com equipamento mecânico adequado, na profundidade definida em projecto, que poderá ser alterada pela Fiscalização, se a avaliação das condições in situ o exigirem.

2 - Transporte
O transporte dos materiais, em função das suas características deve cumprir a legislação aplicável.
3 - Reconstrução do pavimento
A reconstrução da estrutura do pavimento, deverá ser feita de acordo com o definido no projecto, cumprindo os requisitos/propriedades exigíveis neste Caderno de Encargos para a execução das camadas preconizadas.
Devem ser devidamente asseguradas as condições de drenagem e se necessário a implementação de soluções que permitam a não contaminação dos solos.
O preenchimento dos volumes saneados só será permitido após a validação das condições de fundação pela Fiscalização.

02.03.9.3 – Escarificação e recompactação de pavimentos existentes, de acordo com a espessura definida no projecto
O processo de escarificação consiste na desagregação do pavimento existente, na espessura definida em projecto e posterior compactação para homogeneização da plataforma de apoio

conferindo-lhe características de acordo com os critérios de aceitação definidos neste Caderno de Encargos para os diferentes tipos de camadas.
A escarificação poderá ainda ser efectuada para promover a ligação entre camadas.
Os trabalhos de compactação devem cumprir o estipulado no Capítulo 02.01 Terraplenagens.
A espessura dos trabalhos de escarificação deve ser definida em projecto e situar-se num intervalo entre 15 a 30 cm, salvo diferente indicação da fiscalização, em função das condições in situ.

02.03.9.4 - Enchimento em agregado britado de granulometria extensa com características de base, para regularização e/ou reperfilamento de pavimentos existentes
As exigências de conformidade dos materiais são estipuladas nos Quadros 01.03.1b e 01.03.1c.
As disposições construtivas para a execução destes trabalhos e requisitos exigidos para o cumprimento dos critérios de aceitação definidos neste Caderno de Encargos são estipulados em 02.03.1.2.
Consideram-se incluídos nesta rubrica os trabalhos necessários, de acordo com a definição de projecto, de preparação da superfície subjacente, que deverá cumprir os critérios especificados neste Caderno de Encargos.

02.03.9.5 - Selagem e/ou elemento retardador da propagação de fissuras em pavimentos degradados

02.03.9.5.1 - Com misturas betuminosas
As exigências de conformidade dos materiais, a metodologia de execução dos trabalhos e os requisitos exigidos para o cumprimento dos critérios de aceitação definidos neste Caderno de Encargos para a execução das misturas betuminosas são estipulados em 02.03.2, de acordo com a definição de projecto.

02.03.9.5.2 - Com slurry seal
As exigências de conformidade dos materiais, a metodologia de execução dos trabalhos e os requisitos exigidos para o cumprimento dos critérios de aceitação definidos neste Caderno de Encargos para a execução da camada são estipulados em 02.03.4.1.

02.03.9.5.3 - Com microaglomerado a frio
As exigências de conformidade dos materiais, a metodologia de execução dos trabalhos e os requisitos exigidos para o cumprimento dos critérios de aceitação são estipulados em 02.03.4.1.

02.03.9.5.4 – Com revestimentos superficiais
As exigências de conformidade dos materiais, a metodologia de execução dos trabalhos e os requisitos exigidos para o cumprimento dos critérios de aceitação são estipulados em 02.03.4.2.

02.03.9.5.5 - Geotêxtil impregnado
Este item refere-se à aplicação de geotêxtil com funções de interface/membrana retardadora do processo de propagação de fissuras, cujas características satisfazem o estipulado em 01.03.9.5.5.

02.3.9.5.5.1 - Preparação da superfície subjacente
A aplicação do geotêxtil só deverá ser iniciada após a avaliação das condições da superfície subjacente pela Fiscalização tendo em conta a metodologia de trabalhos estabelecida em projecto.
A superfície a tratar deverá apresentar-se isenta de sujidade, detritos e poeiras. A avaliação das condições superficiais, desempeno e estado da superfície a tratar, poderá implicar a execução de trabalhos preparatórios de reparação, incluindo o preenchimento de deformações/correcção de irregularidades e selagem de fissuras de abertura superior a 1,5 mm, a execução de camada em mistura betuminosa de préregularização ou trabalhos de fresagem pontuais. Em superfícies com fissuração do tipo “pele de crocodilo”, com fissuras de abertura superior a 5 mm, deverá proceder-se a trabalhos de fresagem, associados se necessário a uma pré-regularização. Estes procedimentos deverão ser definidos em projecto podendo em fase de obra ser ajustados em função da evolução das patologias verificadas.

02.3.9.5.5.2 – Disposições gerais para a colocação do geotêxtil
Dando cumprimento ao disposto no Decreto - Lei 4/2007, de 8 de Janeiro, devem ser entregues para todos os materiais constituintes da mistura, quando aplicável, as declarações de conformidade CE emitidas pelos fabricantes, os certificados de conformidade emitidos pelos organismos notificados e as fichas de produto.

1 - Geotêxtil, como base para interface retardadora da propagação de fissuras
Deverão ser, tal como referido em 02.3.9.5.4.1 corrigidas todas as depressões significativas e demais irregularidades, para que o pavimento a tratar apresente uma superfície desempenada para assentamento do geotêxtil.
Sobre a superfície assim preparada, aplicar-se-á uma rega com emulsão modificada conforme especificado no Quadro 01.03.0-4i, com uma taxa mínima de betume residual de 1,2 kg/m2, aferida em trecho experimental a realizar.
Será então aplicado o geotêxtil, devendo garantir-se que:

- As peças serão aplicadas sem sobreposição (quando estritamente necessário a sobreposição será de 0,20m com aplicação emulsão entre as duas camadas de geotêxtil sobrepostas) não podendo apresentar vincos ou pregas;
- Nas curvas, deverá proceder-se ao corte prévio do geotêxtil em secções de geometria conveniente, que serão justapostas sobre a rega;
- A eliminação de potenciais pregas e ajustamento do geotêxtil, deverão ficar concluídas antes da rotura da emulsão utilizada, devendo o Adjudicatário tomar todas as medidas para que o geotêxtil já aplicado não se desloque com o vento ou mediante outras acções acidentais, podendo recorrer, designadamente, a uma pregagem com pregos metálicos dotados de cabeça "chata" e dimensões adequadas.

2 - Ligante
O ligante a utilizar deverá estar de acordo com o especificado no Quadro 01.03.0-4i.

02.3.9.5.5.3 – Especificaçôes para as unidades terminadas
O geotêxtil deve apresentar-se homogeneamente impregnado de ligante e colado ao pavimento na sua totalidade.
Será interditada a circulação sobre o geotêxtil, devendo proceder-se a um ligeiro ensaibramento com mistura betuminosa, na zona de circulação dos camiões abastecedores da respectiva pavimentadora.
Concluída a aplicação do geotêxtil, deverá proceder-se de imediato ao espalhamento e compactação da mistura betuminosa de recobrimento.
A Fiscalização deverá, em obra, tomar as providências necessárias para que a camada de recobrimento do geotêxtil não venha a ser danificada devido à exposição por um tempo excessivamente prolongado ao tráfego, promovendo junto do Adjudicatário acções de planeamento tendentes a minimizar o desfasamento entre aquela situação e a conclusão da estrutura de reforço projectada.

02.03.9.5.6 - Argamassa com betumes modificados
As exigências de conformidade dos materiais, a metodologia de execução dos trabalhos e os requisitos exigidos para o cumprimento dos critérios de aceitação definidos neste Caderno de Encargos para a execução da camada são estipulados em 02.03.2.

02.3.9.5.7 - Membrana de betume modificado com borracha

Este item refere-se à execução de membrana em betume modificado com borracha para retardamento da propagação de fissuras, cujas características satisfazem o estipulado em 01.03.9.5.7 deste Caderno de Encargos.

02.3.9.5.7.1 – Preparação da superficie subjacente
A execução da membrana em betume modificado com borracha 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.

Para obras de conservação/reabilitação os critérios especificados não são aplicáveis devendo as condições da superfície subjacente ser definidas em projecto em função da especificidade da obra e estado da superfície do pavimento existente. Podendo o cumprimento dos critérios de aceitação, quanto a regularidade, implicar a execução de camada de regularização prévia ou a execução de outros trabalhos preparatórios.
Antes da aplicação do ligante, deve ser efectuada uma pré-marcação com tinta, devendo as marcas estar distanciadas de 15 m nas rectas e 5 m nas curvas.

02.3.9.5.7.2 - Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

Dando cumprimento ao disposto no Decreto - Lei 4/2007, de 8 de Janeiro, devem ser entregues para todos os materiais constituintes da mistura, quando aplicável, as declarações de conformidade CE emitidas pelos fabricantes, os certificados de conformidade emitidos pelos organismos notificados e as fichas de produto.

1 - Estudo de composição

O adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização, com um prazo mínimo de 30 dias, o estudo de composição laboratorial da mistura.

O estudo a apresentar pelo Adjudicatário, para a definição da fórmula de trabalho, incluirá a seguinte informação sobre a caracterização laboratorial dos materiais e mistura e correspondentes boletins de ensaio:

1.1 - Ligante

Ficha de produto e ensaios de caracterização do ligante a utilizar, que deverão estar em conformidade com o especificado no Quadro 01.03.0-4e.

1.2 - Agregado

Ficha de produto e ensaios de caracterização dos agregados a utilizar, que deverão estar em conformidade com o especificado no Quadro 01.03.2m

A curva granulométrica de referência proposta deve cumprir os requisitos granulométricos definidos no Quadro 01.03.9a.

1.3 - Mistura

As taxas de aplicação de referência do ligante são as indicadas no Quadro 01.03.9b.

2 - Trecho experimental

Deverá ser executado um trecho experimental nas condições definidas em 02.03.3-3 com a caracterização do ligante e agregado, aferição das taxas de aplicação, verificação da homogeneidade, regularidade e avaliação da textura da mistura de acordo com o especificado neste Caderno de Encargos.

3 - Fabrico

Para o fabrico de betume modificado com borracha, o betume base, previamente aquecido a uma temperatura aproximada de 190□C, é introduzido num misturador.

Seguidamente proceder-se-á à admissão, em contínuo, da borracha reciclada de pneus moída, de acordo com a percentagem estabelecida no estudo de formulação. No misturador inicia-se a reacção do betume com a borracha, que terá continuidade na cisterna de armazenamento do betume modificado, para onde será transferido. Para concluir o processo de modificação do betume pela borracha, a mistura de betume e de borracha permanece na referida cisterna durante um período mínimo de 30 min, a uma temperatura de 185 ºC, em permanente agitação e com controlo da temperatura.

No caso específico da aplicação em revestimentos superficiais, depois do fabrico e do tempo necessário à reacção do betume com a borracha, poderá ser adicionado um solvente hidrocarbonado (3 a 5% do ligante) para diminuir a viscosidade inicial do ligante. Este diluente evapora-se ao fim de algum tempo (habitualmente 1 hora) e permite uma maior adesividade do ligante aos agregados durante o período de compactação.

4 – Armazenamento

As condições/disposições gerais são estipuladas em 02.03.3.1

Os agregados contaminados com sujidade (pó) e que apresentem uma percentagem passada no peneiro 0,500 mm maior do que a permitida não deverão ser utilizados no revestimento superficial.

5 - Equipamento

5.1 - Distribuidor de ligante

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 e taxas especificadas. Este equipamento deverá estar munido de controlo remoto da bomba de circulação do betume. A velocidade da bomba de circulação do ligante deverá ter rendimentos da ordem dos 300 litros/minuto.

5.2 - Distribuidor de agregados
O distribuidor de agregados (gravilhadora) deverá ser capaz de fazer uma aplicação uniforme com larguras de trabalho de 2,5 a 4 m e ter mecanismos que o permitam ajustar a variações na taxa de aplicação. Preferencialmente deverão ser utilizadas gravilhadoras auto-propulsoras com controlo computorizado da taxa de espalhamento em função da velocidade de circulação.

5.3 - Vassouras
As vassouras a utilizar deverão ser preferencialmente rotativas com aspiração e dispositivo de armazenamento para agregados. A potência das vassouras deverá ser regulada de forma a evitar o desprendimento dos agregados parcialmente colados ao ligante.

6 – Espalhamento

Antes do início dos trabalhos deverão ser confirmados as taxas de aplicação previstas para o ligante e agregados.
Deverá igualmente ser confirmado, que todo o equipamento está disponível e em condições para a sua imediata utilização.
O ligante deverá ser aplicado a temperaturas superiores a 175 ºC. Imediatamente após a sua aplicação deverá ser coberto com os agregados.
No caso de revestimentos superficiais simples o uso de uma gravilhadora autopropulsionada é obrigatório. As gravilhadoras deverão iniciar o espalhamento tão próximo quanto possível do equipamento que espalha o ligante, para que o filme de ligante seja coberto pelos agregados evitando a passagem dos pneus da gravilhadora ou dos tractores sobre este. Os agregados deverão ser espalhados antes de decorridos 15 minutos após a aplicação do ligante. A quantidade total de ligante a ser espalhada deverá corresponder à quantidade de agregados disponível na gravilhadora e nos camiões existentes no local de trabalho. O número de camiões de transporte de agregados deverá ser suficiente para permitir uma aplicação contínua do revestimento.
A taxa de aplicação dos agregados e do ligante não deverá variar mais de 10% da taxa especificada, definida em projecto.
Salvo indicações em contrário do projecto, a taxa de aplicação do ligante, betume de alta percentagem de borracha, deverá ser aproximadamente de 2.6 ±□0,2 litros por metro quadrado. A taxa de aplicação do ligante, betumes de média percentagem de borracha, deverá ser aproximadamente de (1,8 - 2,6) ±□0,2 litros por metro quadrado.

6.1 - Condições de execução
A taxa de aplicação dos agregados deverá ser de 12 kg/m2. Estes valores poderão ser ajustados em obra face às condições da superfície a tratar.
As condições de temperatura mínimas, da estrada e ambiental, deverão ser respectivamente de 15 e 12ºC.

Estas condições devem ser verificadas no início dos trabalhos. A temperatura mínima durante a noite não deverá ser inferior a 8ºC. Se existirem previsões de que tal venha a acontecer deverá ser suspensa a aplicação do ligante.
Quando existirem ventos fortes, que possam interferir com a execução do trabalho, este deve ser imediatamente suspenso.

7 - Compactação
7.1 - Equipamentos
Deverão ser utilizados cilindros de pneus de acordo com os seguintes requisitos:

- Os cilindros de pneus deverão ser auto-propulsionados, com peso não inferior a 15 ton.
- Os cilindros deverão estar equipados com dispositivos mecânicos adequados para manter limpos os pneus durante a operação.
- O espaçamento dos pneus deverá ser tal que uma passagem do cilindro permita uma compactação idêntica na largura do cilindro. A pressão dos pneus deverá não ser inferior 700 KPa por pneu.

7.2 - Particularidades do processo de construção
7.2.1 - Compactação inicial
Deverá existir um número mínimo de cilindros que permita abranger a largura de espalhamento na primeira passagem.

A compactação inicial deverá iniciar-se imediatamente atrás da gravilhadora mantendo uma distância inferior a 10 metros deste equipamento na primeira passagem.

As áreas que apresentem deficiência na quantidade de agregados devem ser corrigidas manualmente de forma a existir uma perfeita homogeneidade em termos transversais e longitudinais.

7.2.2 - Compactação fInal
A compactação final deverá ser executada com o recurso a cilindros pneumáticos com 15 a 20 ton com um mínimo de quatro passagens.

A superfície final deve apresentar uma aparência uniforme sem marcas de cilindro. Todos os agregados contaminados com óleo, fuel ou gorduras deverão ser removidos/rejeitados.

Todos os agregados que não estejam fixos ao ligante deverão ser removidos através de uma vassoura rotativa.

8 - Juntas
Para evitar a sobreposição de ligante, deverá ser colocada uma folha de papel grosso (ou equivalente) sobre a superfície já revestida num comprimento tal que permita a aplicação da taxa requerida de ligante na superfície adjacente a revestir.
Preferencialmente, as juntas longitudinais deverão ser seladas com aplicação do revestimento superficial na via adjacente. Deverá existir uma sobreposição de ligante de aproximadamente 10 cm na zona da junta longitudinal.

9 - Protecção de lancis, guardas de segurança eoutros elementos
Os lancis, as guardas de segurança, as caixas dos colectores e outras estruturas adjacentes à zona de aplicação do revestimento deverão ser devidamente protegidas durante a operação.

10 - Controlo de acessos
Qualquer estrada ou caminho de acesso não pavimentado deverá estar devidamente humidificado durante as operações decorrentes da execução do revestimento para evitar que qualquer sujidade se deposite sobre a superfície a revestir.

11 - Abertura ao tráfego
Após a execução do revestimento deverão ser retirados os agregados em excesso através de uma vassoura mecânica ligeira ou por aspiração.

02.03.9.5.8 – Produtos de selagem a quente de fissuras
Este item refere-se à execução de selagem a quente de fissuras. As características dos produtos selantes devem cumprir o estipulado em 01.03.9.5.8 deste Caderno de Encargos.

1 - Disposições gerais para a metodologia dos trabalhos
1.1 - Limpeza
Imediatamente antes do início dos trabalhos dever-se-á proceder à limpeza e aquecimento da superfície interna da fissura e bordos adjacentes, permitindo uma maior adesão do produto selante.

As fissuras a selar deverão estar perfeitamente secas e isentas de pó, óleos ou qualquer outra matéria estranha.

Para limpeza das juntas deverá ser utilizado equipamento adequado (lança térmica) capaz de projectar ar comprimido a uma pressão mínima de 6 kg/m2 e aquecer a superfície de aplicação a uma temperatura entre 100 a 130º C.

1.2 - Aplicação
A aplicação do material selante deverá ser feita com equipamento mecânico adequado a este tipo de trabalho.
O produto não deverá ser aquecido de forma directa devendo o seu aquecimento ser feito com recurso ao processo de “banho-maria”. O aquecimento do produto selante deverá assim ser feito

em caldeira especial, com banho de óleo, dotada de cistema de agitação, até uma temperatura de 180º, não devendo exceder os 210º.
A execução dos trabalhos de selagem não deverá ocorrer com temperatura ambiente inferior a 10 ºC ou tempo chuvoso e o pavimento em questão não deverá estar húmido.

1.3 - Abertura ao tráfego
A abertura ao tráfego só deverá ocorrer 1 a 2 horas após a aplicação do produto e será função da temperatura ambiente.
No sentido de evitar a aderência do produto às rodas dos veículos, em caso de necessidade de abertura imediata ao tráfego, deverá espalhar-se sobre a faixa intervencionada areia ou agregado fino, cuja aplicação deverá ser feita com o material selante ainda quente.

02.03.9.5 - Reposição de pavimentos com as características dos existentes, designadamente em zonas de abertura de valas para instalação de redes de serviços públicos ou outros
Antes do início dos trabalhos o Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização, com antecedência mínima de 30 dias, uma proposta com a metodologia de execução dos trabalhos e equipamentos a utilizar. Os requisitos para a execução das camadas a executar são os definidos neste Caderno de Encargos nas respectivas rubricas.

02.03.9.7 - Pavimentação de passeios, separadores ou ilhas direccionais, incluindo Fundação
02.03.9.7.1 - Em betonilha
A estrutura da fundação deverá ser definida em projecto atendendo às condições e capacidade de suporte existentes. Se no projecto for omissa, a fundação deverá no mínimo ter a seguinte constituição:
Camada de agregado britado 20/40 com 0,10m de espessura ou camada em agregado britado de granulometria extensa (ABGE) com 0,15m, após compactação, sobre a qual será executada uma camada de 0,10m de espessura de betão C16/20, com juntas de dilatação de 1cm afastadas de 3m preenchidas com produto adequado.

Em zonas traficáveis deverá ser executado o reforço da fundação com uma rede electrossoldada do tipo CQ30 e um acréscimo de 0,05m na espessura de betão.
A camada de desgaste deverá ser definida em projecto atendendo à especificidade da obra. Em caso de omissão deverá ser constituída por betonilha de argamassa de cimento ao traço1:2 (volume) com uma dosagem de 600 kg/m3, com 0,02m de espessura.

02.03.9.7.2 - Em lajetas ou blocos de betão
A estrutura da fundação deverá ser definida em projecto atendendo às condições e capacidade de suporte existentes. Se o projecto for omisso a fundação deverá ter, no mínimo, a seguinte constituição:

- Camada em ABGE com 0,20m de espessura após compactação, seguida de camada de areia com 0,05m de espessura regularizada/nivelada com régua sobre a qual serão assentes os elementos de betão.
- O trabalho será concluído com a passagem de placa vibratória seguida do espalhamento de uma areia fina, varrida de modo a preencher as juntas entre blocos.
- Em zonas traficáveis, particularmente em pavimentos de lajetas, a camada de areia deverá ser substituída por Betão C16/20 com 0,10m de espessura.

02.03.9.7.3 - Em calçada

As condições de fundação e assentamento serão função da tipologia, dimensão do material, e condições de suporte, devendo ser definidas em projecto. Em caso de omissão deverão ser respeitadas as seguintes condições:

- Cubos ou paralelepípedos com 0,10m de aresta – As condições de fundação e assentamento são as descritas em 01.03.9.7.2.
- Cubos de 0,05m de aresta – A fundação será constituída por 0,10m de agregado 20/40 ou 0,15m de agregado britado de granulometria extensa (ABGE) sobre a qual será aplicada uma camada de betão C16/20 com 0,10m de espessura. Em zonas traficáveis a camada de betão será reforçado com rede electrossoldada e a espessura acrescida de 0,05m. Estes materiais serão assentes em leito constituído por traço seco de areia e cimento, ao traço 3:1 (volume) com espessura de 0,03m.

- As juntas serão refechadas com traço seco de areia fina e cimento, 1:2 (volume).

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

Antes do início dos trabalhos o Adjudicatário deverá apresentar à Fiscalização, com antecedência mínima de 30 dias, uma proposta com a metodologia de execução dos trabalhos e equipamentos a utilizar que serão função da especificidade da obra, da tipologia dos materiais, localização e extensão dos trabalhos.

O adjudicatário deverá tomar as necessárias medidas no sentido de acautelar/preservar eventuais infraestruturas existentes (cabos, canalização subterrânea…) cuja localização tenha decorrido do processo de identificação e levantamento de Serviços Afectados junto das entidades responsáveis aquando da elaboração do projecto. Em caso de omissão de projecto o adjudicatário deverá proceder ao referido levantamento antes da execução dos trabalhos.

Estes trabalhos incluem, a carga e transporte a vazadouro ou preferencialmente a reutilização dos produtos sobrantes, de acordo com a legislação vigente.

02.03.9.9 - Enchimento e regularização de bermas em solos (seleccionados)

A metodologia de execução dos trabalhos será a descrita para execução das camadas em solos seleccionados estipulada em 02.03.1.

02.03.10 - Misturas recicladas

02.03.10.1 – Mistura reciclada "in situ" a frio, na espessura definida em projecto:

02.03.10.1.1 – Mistura reciclada "in situ" com cimento

02.03.10.1.1.1- Preparação da superfície do pavimento a reciclar

Previamente à execução dos trabalhos de reciclagem do pavimento deve-se proceder à limpeza e remoção de todos os materiais estranhos da plataforma de trabalho, independentemente da zona a tratar. Devem se proceder aos tratamentos prévios ou substituição de material em zonas localizadas, definidas em projecto ou indicadas pela fiscalização. No caso de necessidade de substituição de material poderão ser utilizados materiais fresados de outra proveniência desde que aprovados pela fiscalização. Sempre que prevista a correcção da granulometria do material fresado ou sempre que haja necessidade correcção altimétrica da plataforma, o espalhamento do agregado sobre a plataforma de ser executado previamente.

Sempre que estejam presentes na faixa a tratar tampas de caixas de visita, bocas de incêndio ou qualquer outro tipo de obstáculo similar, que impeça a realização do processo de reciclagem e tratamento em continuo devem ser previamente removidas.

Em seu lugar e a uma cota inferior à profundidade de fresagem deve ser colocada uma chapa de aço com características e dimensões adequadas, sobre a qual será depositado material, que poderá ser material fresado ou agregado de granulometria extensa previamente aprovado pela fiscalização. Esta chapa será posteriormente removida após o tratamento e compactação do material, colocadas as tampas à cota prevista e concluídos os trabalhos com material tratado com cimento devidamente compactado.

02.03.10.1.1.2 – Disposições gerais para o estudo, fabrico, espalhamento e compactação

Para a realização do estudo de formulação, o adjudicatário deve efectuar uma inspecção da superfície a reciclar para confirmação dos pressupostos de projecto, identificando os diferentes tipos de trechos homogéneos, com diferentes patologias e tipos de intervenção. Em cada trecho homogéneo a tratar devem ser recolhidas pelo menos duas amostras de material fresado, na espessura prevista em projecto, recorrendo para tal ao equipamento que irá ser utilizado ou similar. Sobre estas amostras deverá ser determinado:

- Análise granulométrica
- Limites de Consistência
- Teor de sulfatos
- Teor de matéria orgânica
- Proctor modificado
- Presença de substâncias inibidoras de presa do cimento como seja a presença de sulfuretos (pirites) e cloretos (sal gema).

Estes ensaios servirão para aferir os pressupostos de projecto e a homogeneidade dos trechos. Consideram-se trechos homogéneos, quando:

Granulometria - a dimensão máxima das amostras é a mesma e a variação da percentagem de material passada no peneiro 4 é de ± 4%.

Baridade seca máxima (ensaio Proctor) – a dispersão admissível é de ± 3%.

Confirmando-se as características dos materiais e a homogeneidade do trecho deverão ser adoptados como valores de referência, o valor médio dos resultados obtidos para cada tipo de ensaio.

1- Estudo de composição

O estudo de composição deve ser submetido à aprovação da fiscalização com uma antecedência de cerca de 30 dias ao do início dos trabalhos.
O teor mínimo em ligante será o satisfaz os critérios de resistência especificados neste caderno de encargos ou preconizadas em projecto. Deverão ser testadas pelo menos três composições distintas e moldados pelo menos 6 provetes por composição.
O estudo deverá integrar a metodologia a adoptar na execução na execução do trecho experimental ou trechos, dependendo das características de cada trecho homogéneo, assim como a inventariação dos equipamentos a utilizar e documentação conforme especificado 02.03.2.2-10.

O estudo a apresentar para a definição da fórmula de trabalho deverá conter ainda a seguinte informação sobre os constituintes e mistura.

1.1 Cimento
Deverá ser apresentada a ficha técnica de produto e declaração de conformidade.

1.2 Agregado
Quando prevista a incorporação de agregado devem ser apresentados os ensaios de caracterização, ficha técnica e declaração de conformidade.

1.3 Aditivos
Fichas técnicas dos aditivos e declaração de conformidade.

1.4 Mistura
Para além da curva granulométrica, limites de consistência e equivalente de areia do material reciclado deverá ser apresentada a curva granulométrica da mistura e as percentagens de cada constituinte nomeadamente material reciclado, agregado adicionado, cimento, água e adições.
Em relação ao cimento, quando este for espalhado directamente sobre a camada deverá também ser referida a taxa de aplicação por m2.

Deverão ainda ser apresentados os boletins dos seguintes ensaios:

- Ensaio proctor modificado (UNE 103 501) com a indicação do teor de humidade óptimo e baridade seca máxima.
- Resistência à compressão simples aos 7 e 28dias dos provetes moldados com um grau de compactação de 97% em relação ao ensaio Proctor e com a percentagem de ligante proposta.
- Determinação do período de trabalhabilidade da mistura com a indicação da temperatura a que foi realizado o ensaio, devendo esta ser idêntica às das condições de realização do trabalho.

Deverá também ser indicado o valor mínimo da baridade seca a obter em obra.

2 - Execução de trechos experimentais

Para cada trecho homogéneo, deverá ser realizado um trecho experimental, uma vez que terão procedimentos distintos.
A localização e extensão do trecho experimental deverá ser previamente acordada com a fiscalização, sendo contudo recomendada a adopção de uma extensão da ordem dos 100 m. Os procedimentos e equipamentos a adoptar serão os propostos no estudo. No início do trecho deverá ser ajustada a velocidade de andamento do equipamento de fresagem/reciclagem, de forma a obter uma mistura homogénea e com uma granulometria adequada. Durante a execução do trecho experimental será verificado:

- Se a operação da recicladora permite uma boa homogeneidade da camada na profundidade prevista.
- Se a granulometria da mistura e teor de humidade são os previstos ou se necessitam de ajuste.
- Se os meios de compactação propostos permitem a obtenção da compacidade desejada.
- Se a espessura e regularidade superficial estão dentro das tolerâncias admissíveis.
- Se o tempo decorrido entre a mistura e conclusão da compatação são compatíveis com o período de trabalhabilidade.
- Se o processo de execução de juntas construtivas é executado correctamente.
  Se o tratamento de cura e protecção superficial é adequado.

Deverão ainda ser verificadas as características da mistura e comprovada a precisão dos doseadores de água, cimento e aditivos ou da calda de cimento quando a mistura é feita previamente. Serão realizados provetes com a mistura tratada para posterior confirmação da resistência à compressão aos 7 e 28 dias. Posteriormente serão recolhidas amostras por carotagem no mínimo de 5, preferencialmente onde tenha sido realizado o ensaio com gamadensímetro, medidas as espessuras, determinadas as baridades e resistências à compressão que serão comparados com os resultados dos provetes moldados para 97% de compactação.

Antes do início da compactação da camada tratada terão que ser realizadas as juntas construtivas de pré-fissuração em fresco.
Durante a realização do trecho deverá ser registada a evolução da densidade da camada com o número de passagens dos equipamentos de compactação e ordem de intervenção dos mesmos. Deverá ser efectuada a aferição do gamadensímetro utilizado no controlo de compactação com a garrafa de areia.
Com base nos resultados obtidos, deverá ser elaborado um relatório do trecho experimental que reúna toda a informação e conclusões obtidas, que será submetido à apreciação da fiscalização. Se necessário serão propostos ajustes ou mesmo a realização de novo trecho experimental, caso contrário será estabelecida a fórmula de trabalho definitiva.

3- Produção
A recicladora a utilizar na reciclagem “in situ” com cimento deverá ter capacidade para tratar espessuras compatíveis com as preconizadas em projecto, numa única passagem e ser dotada de um tambor com as características adequadas ao tipo de trabalho previsto. Deverá também possuir dispositivos de guiamento que lhe permitam, mediante apoio topográfico, garantir uma regularidade e espessura de mínima de camada tratada, compatível com as exigências de projecto. À recicladora será acoplado um equipamento para armazenamento de água e cimento e para a mistura dos dois componentes. Este equipamento deverá possuir um dispositivo para dosear a quantidade correcta de água e cimento em função da espessura a reciclar.
A velocidade de andamento do equipamento de fresagem e de rotação do cilindro fresador devem ser constantes. As paragens de equipamento deverão ser evitadas. Mas quando inevitáveis, deverá proceder-se ao corte imediato da injecção da calda de cimento e da água de forma a evitar sobredosagens e encharcamentos.
Deverão ser verificadas periodicamente as características da mistura, não sendo admissíveis variações superiores às preconizadas, caso contrário deverá ser parado o processo e revisto, corrigindo-se as anomalias detectadas.
A adição do cimento na mistura deverá preferencialmente ser efectuada em forma de calda de cimento “via húmida”. Poderá também em situações particulares ou obras de pequenas dimensões e após aprovação da fiscalização ser utilizado a distribuição do cimento em pó “ via seca”. A dispersão do ligante na mistura deverá ser homogénea em toda a largura e profundidade da camada, situação que será reconhecida pela uniformidade da cor. Caso se verifique a existência de grumos de cimento, materiais não envolvidos, diferenças de concentração de água e ligante na superfície da camada o processo deve ser parado e corrigidas as anomalias.

Sempre que a largura da camada a reciclar seja superior à da largura do equipamento de fesagem, a execução do tratamento será efectuada por faixas paralelas, com uma sobreposição da ordem dos 10 a 20cm, com o objectivo de eliminar possíveis zonas de segregação e tratamento deficiente. Quando por necessidades construtivas, a área de sobreposição tiver que ser maior, os injectores de calda e água localizados nesta zona de sobreposição devem ser fechados numa das passagens para evitar sobredosagens ou encharcamentos. Será contudo desejável o recurso a equipamentos de fresagem a trabalhar em paralelo o que facilita a execução dos outros trabalhos, nomeadamente

a execução das juntas construtivas e compactação da camada. O processo de compactação não deve ser superior a duas horas devendo ser reduzido para metade em condições de temperatura ambiental superior a 30ºC. Diariamente ou sempre que seja interrompido o trabalho, deverá ser verificado o correcto funcionamento dos dispersores da calda de cimento e da água bem como os respectivos caudalimetros. O consumo efectivo de cimento deve ser comparado com os dados fornecidos pelo equipamento.

3.1 Juntas transversais a fresco - Pré-fissuração

Logo após a execução da mistura e antes do início da compactação devem ser realizadas as juntas transversais de pré-fissuração. O espaçamento destas deverá ser definido em projecto, sendo habitualmente da ordem dos 2,5 a 4m. Esta variação estará dependente da espessura das camadas superiores e do teor de ligante utilizado. Os equipamentos e procedimentos a utilizar deverão ser os aprovados na fase do trecho experimental. Este equipamento deverá permitir a execução de um sulco recto com uma profundidade correspondente a 2/3 da espessura da camada e que ao mesmo tempo seja capaz de introduzir no dito sulco um produto adequado para evitar o fecho do mesmo durante o processo de compactação. O produto normalmente utilizado é uma emulsão betuminosa de cura rápida, podendo contudo, a juízo da fiscalização, ser utilizados outros como seja o caso de cinta plástica flexível, perfil ondulado de plástico rígido ou outro material adequado para o efeito. Logo após a execução das juntas a fresco de pré-fissuração, dar-se-á início à compactação da camada para evitar perdas de humidade e permitir a sua conclusão dentro do período de trabalhabilidade da mistura.

4- Controlo de qualidade e tolerâncias de produção

O controlo de qualidade será realizado por lotes, de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos em 01.00 - Controlo de Qualidade. As tolerâncias admissíveis para a mistura são as constantes no Quadro 02.03.10.1.1a.

Quadro 02.03.10.1.1a: Tolerâncias de fabrico da mistura

Características		Valores
Granulometria	Dimensão máxima	0
	Peneiros de dimensão> 4mm	±6
	Peneiros de dimensão ≤ 4mm	±4
	Peneiro de dimensão 0,063mm	±1,5
Percentagem de ligante		±0,3
Variação do teor de humidade em relação ao óptimo		-1,5 a +0, 5
Resistência mecânica		≥ resistência de projecto
Grau de compactação		≥ 97%

Nota:A resistência mecânica à compressão simples aos 7 dias dos provetes moldados com a mistura reciclada, não deverá ser inferior ao definido em projecto, sendo usualmente da ordem dos 2 a 4MPa (NLT-305). Quando se verificar que os resultados obtidos no controlo de obra são inferiores ao espectável, deverão ser recolhidos tarolos da camada para
a realização de ensaios de confirmação de resistência, que serão comparados com outros da mesma idade, extraídos no trecho experimental, ou um trecho em que se tenha obtido resultados satisfatórios.

A densidade média do lote deve superior a 97% da baridade máxima obtida no ensaio Proctor modificado, verificada com equipamento do tipo gamadensimetro durante o processo de compactação e sobre tarolos recolhidos na camada em que para além da densidade também se avalia a espessura da camada. A quantidade de ensaios a realizar dependerá da dimensão do lote e da heterogeneidade dos resultados.

5 - Compactação

Os equipamentos de compactação a utilizar durante a execução dos trabalhos devem ser os que foram aprovados aquando da realização do trecho experimental. O conjunto deve ser composto no mínimo por um cilindro vibrador de rasto liso (15 ton) e um cilindro de pneus (35ton) com características necessárias que permitam atingir um grau de compactação superior a 97% da

baridade do ensaio proctor em toda a espessura da camada sem produzir a rotura do material nem a formação de rodeiras. Os cilindros deverão dispor de sistema de auto-limpeza dos rolos e pneus e dotados de dispositivos que os permitam manter húmidos, se necessário.

A mistura não deverá permanecer mais de meia hora sem que se inicie a compactação nem deve terminar após o período de trabalhabilidade da mistura. A compactação será realizada longitudinalmente de maneira continua até ser atingida a densidade prevista. Quando a execução do trabalho é efectuado por faixas, na zona de ligação entre camadas, a compactação deverá incidir também sobre a camada anterior numa largura de cerca de 20cm pelo menos. Quando a reciclagem está a ser executada por máquinas em paralelo a compactação das faixas será realizada de uma só vez com reforço de meios de compactação se necessário.

Após conclusão da compactação da camada não será permitido o acréscimo de material para correcção altimétrica. Será contudo permitido, desde que ainda dentro do período de trabalhabilidade da mistura, o rebaixamento por raspagem superficial da camada com recurso à lâmina de motoniveladora. Os materiais resultantes serão conduzidos a vazadouro, a camada será ligeiramente humedecida e finalizada com a passagem de um cilindro de rasto liso sem vibração.

6- Cura e protecção superficial
Concluída a compactação e realizados os ensaios de verificação e num período inferior a três horas deve ser aplicada uma rega de cura com emulsão betuminosa com as características definidas em 01.03.8.3. Durante este período, a superfície deve mantida húmida. Quando prevista a circulação de tráfego sobre a camada, logo após a aplicação da rega, deve ser aplicado um agregado de dimensões 0/6 à taxa de 7 a 8 litros/m2. No entanto a abertura ao tráfego de obra deve ser restringida durante 7 dias após conclusão, devendo mesmo assim serem impostos condicionalismos ao tipo de tráfego e velocidade de circulação. Nestas circunstâncias o tratamento preconizado deve ser mantido em perfeitas condições até à execução da camada superior em mistura betuminosa.

7- Juntas de trabalho
Quando o trabalho é executado por faixas será necessária a realização de juntas longitudinais sempre que o tempo que decorre entre a execução de duas faixas contíguas exceda o período de trabalhabilidade da mistura. Estas deverão ser em número reduzido e as mínimas necessárias tendo em conta os condicionalismos da obra e processo construtivo adoptado. A localização das juntas de trabalho longitudinais ou das juntas de ligação do material fresado ao pavimento existente, nunca deverão ser coincidentes com a zona de circulação dos rodados. Ou seja, quando inevitáveis deverão localizar-se em zonas menos solicitadas, limites de faixas de rodagem ou mesmo no centro.

As juntas de trabalho transversais serão executas sempre que a interrupção do trabalho seja superior ao período de trabalhabilidade da mistura. A extensão da camada anterior a fresar será no mínimo a equivalente à medida do diâmetro do cilindro fresador e profundidade igual à da espessura da camada.

8- Particularidades
Será interdita a realização deste processo de reciclagem sempre que as condições de ambientais sejam desfavoráveis, nomeadamente para temperaturas à sombra superiores a 35ºC ou inferiores a 5ºC. Sempre que haja ocorrência de precipitação deve ser imediatamente interrompido o processo.
Nos casos em que seja autorizado a distribuição do cimento “via seca” sobre a camada a tratar, esta deve ser interrompida sempre que a velocidade do vento seja excessiva.

02.03.10.1.1.3-Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas
Os critérios de aceitação/rejeição para a camada reciclada com cimento são os constantes no Quadro 02.03.10.1.1b.

Quadro 02.03.10.1.1b: Critérios de aceitação/rejeição para camada reciclada com cimento

Especificações		Critério de aceitação/tolerância	Acção correctiva
Resistência à compressão (Provetes)	Média resultados ≥ valor de projecto	Média ≥ valor de projecto	NA
		Média < valor de projecto mas > 90%	Aceite com penalização = 2x o decréscimo de resistência em termos percentuais do custo da camada
		Média < 90% do valor de projecto e resultados de tarolos são superiores aos do trecho de referência	NA

Cont do Quadro 02.03.10.1.1b: Critérios de aceitação/rejeição para camada reciclada com cimento

Especificações		Critério de aceitação/tolerância	Acção correctiva
Resistência à compressão (Provetes)	Média resultados ≥ valor de projecto	Média < 90% do valor de projecto e resultado de tarolos inferiores, mas> 90% do trecho de referência	Aceite com penalização = 2x o decréscimo de resistência em termos percentuais do custo da camada
		Média < 90% do valor de projecto e resultado de tarolos com valor médio entre os 90 e 70% em relação a trecho de referência	penalização = 2x o decréscimo de resistência em termos percentuais do custo da camada E reforço estrutural com camada superior
		Média < 90% do valor de projecto e resultado de tarolos com valor médio < 70% em relação a trecho de referência	Remoção da camada por fresagem
Densidade (tarolos)	Média resultados = baridade proctor	Média resultados ≥ 97% da baridade proctor	NA
		Média resultados ≥ 95% e <97%	Penalização de 10% sobre o custo da camada
		Média resultados < 95%	Remoção da camada por fresagem
Espessura (tarolos)	Média ≥ Espessura de Projecto	Média ≥ Espessura Projecto com máximo de dois carotes com resultados inferiores a 10% do previsto	NA
		Média <85% Espessura Projecto	Demolir e refazer camada
		Média ≥ 85% Espessura Projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte
Cota da Camada	Igual à cota de projecto	Cota da camada ≤ a 15 mm relativamente à cota de projecto	NA
		Cota da camada está mais baixa do que 15mm e não existe retenção de água.	Compensar na camada seguinte
		Se superior à cota de projecto	Corrigir a camada por fresagem
Regularidade (régua de 3m)	≤ 10mm	Média resultados ≤10mm em 95% das medições	NA
		Média resultados ≤10mm em 80% das medições	Penalização de cerca 5% do custo da camada
		Não verifica situações anteriores	Propor acção correctiva (camada de pré-regularização ou fresagem desde garantida a espessura)

NA – Não Aplicável

02.03.10.1.2 – Mistura reciclada "in situ" com emulsão

02.03.10.1.2.1- Preparação da superfície do pavimento a reciclar

Na preparação da superfície do pavimento, a reciclar com emulsão, deverão ser adoptados os mesmos procedimentos definidos para a reciclagem com cimento.

02.03.10.1.2.2 – Disposições gerais para o estudo, fabrico, espalhamento e compactação

Para a realização do estudo de formulação, o adjudicatário deve efectuar uma inspecção da superfície a reciclar para confirmação dos pressupostos de projecto identificando os diferentes tipos de trechos homogéneos, com diferentes patologias e tipos de intervenção, e os possíveis locais susceptíveis de remoção e substituição. Em cada trecho homogéneo a tratar devem ser recolhidas pelo menos duas amostras de material fresado, na espessura prevista em projecto, recorrendo para tal ao equipamento que irá ser utilizado ou equipamento similar. Sobre estas amostras deverá ser efectuado um estudo prévio, determinando:

- Análise granulométrica do material fresado
- Percentagem de betume
- Ensaio de penetração e anel e bola do betume recuperado
- Identificação dos agregados recuperados
- Densidade in situ

Nota: Na secagem do material reciclado a temperatura máxima deve ser da ordem 30 a 35º C. A caracterização do betume recuperado irá permitir a selecção da emulsão a utilizar.

Estes ensaios servirão para aferir os pressupostos de projecto e a homogeneidade dos trechos. Consideram-se trechos homogéneos, quando se verificam os pressupostos definidos no Quadro 02.03.10.1.2a.

Quadro 02.03.10.1.2a: Tolerâncias de fabrico da mistura

Características		Valores
Granulometria	Peneiros de dimensão> 2mm	±6
	Peneiros de dimensão ≤ 2mm	±3
	Peneiro de dimensão 0,063mm	±1,5
Percentagem de ligante		±0,5
Penetração de betume recuperado (0,1mm)		± 8
Densidade in situ (kg/m^3)		± 0,1%

Confirmando-se também as características dos materiais e a homogeneidade do trecho deverá ser adoptado, como valores de referência, o valor médio dos resultados obtidos para cada tipo de ensaio.

1- Estudo de composição

O estudo de composição deve ser submetido à aprovação da fiscalização com uma antecedência de cerca de 30 dias em relação ao início previsível dos trabalhos. Deverão ser elaborados estudos independentes para cada trecho homogéneo.

O estudo deverá integrar a metodologia a adoptar na execução de cada trecho experimental, assim como a inventariação dos equipamentos a utilizar e documentação conforme especificado 02.03.2.2-10.

Por cada lote homogéneo, o respectivo estudo deve contemplar os ensaios de identificação que servirão para a definição da fórmula de trabalho, a espessura de fresagem, toda a documentação relativa aos constituintes da mistura comprovativa da sua conformidade, bem como a constituição da mistura e respectivas características.

1.1 Ligante
O ligante será uma emulsão de catiónica de cura lenta adequada ao tipo de ligante existente no agregado reciclado. Deverá ser apresentada a ficha técnica de produto e declaração de conformidade.

1.2 Agregado
Quando prevista a incorporação de agregado para correcção granulométrica da mistura devem ser apresentados os ensaios de caracterização, a ficha técnica e a declaração de conformidade.

1.3 Aditivos
Sempre que se preveja serem utilizados aditivos para controlar a rotura da emulsão ou para melhorar as propriedades da mistura, estes devem ser previamente aprovados pela fiscalização. Deverão também ser apresentadas as fichas técnicas e declarações de conformidade.

1.4 Material fresado
O material que se vai reciclar será constituído por material pétrio recoberto ou não com ligante envelhecido, resultante da fresagem de uma ou várias camadas da estrutura de um pavimento. Não deverão ser utilizados materiais resultantes de fresagens de pavimentos contaminados, que contenham alcatrão ou que apresentem deformações plásticas.
A curva granulométrica do material fresado deverá enquadra-se num dos fusos granulométricos preconizados no Capitulo 01.03.10.1.2.

1.5 Mistura
As características da mistura e percentagens de cada constituinte nomeadamente material reciclado, agregado adicionado, emulsão, água e adições devem ser declaradas. Deverá também ser indicada a humidade óptima de compactação da mistura e o valor mínimo de densidade a obter no trecho experimental. Estes dados deverão ser obtidos a partir da realização do ensaio Proctor modificado. No caso do teor de humidade óptimo para efeitos de compactação da mistura, poderá ser adoptado o valor do ensaio Proctor ao qual deverá ser deduzida a percentagem da componente aquosa da emulsão. Por sua vez a percentagem de emulsão (betume residual) a incorporar na mistura deverá ser determinada a partir da realização de ensaios de imersãocompressão (NLT 162) e valores de resistência conservada realizado sobre a mistura compactada segundo a Norma NLT 161.Estes provetes devem ser curados durante três dias a cinquenta graus (50º C). Para melhorar a resistência conservada poderão ser utilizados produtos como a cal ou o cimento numa percentagem de cerca de 1%.

Sempre que haja alteração das características da mistura, do material fresado, substituição de algum dos componentes ou alterações ambientais significativas deverá ser reformulado o estudo.

2 - Execução de trechos experimentais
Para cada trecho homogéneo deverá ser realizado um trecho experimental, uma vez que terão procedimentos diferenciados.
A localização e extensão do trecho experimental deverá ser previamente acordada com a fiscalização, sendo contudo recomendada a adopção de uma extensão da ordem dos 100 a 150m.

Os procedimentos e equipamentos a adoptar serão os propostos no estudo. No início do trecho deverá ser ajustada a velocidade de andamento do equipamento de fresagem e da rotação do tambor fresador, de forma a obter uma granulometria da mistura adequada e homogénea. Será confirmada a profundidade de fresagem, a granulometria da mistura e ajustada a dosagem de água. Deverão ser verificadas as características da mistura e comprovada a precisão dos doseadores de água, emulsão e aditivos. Com a mistura tratada serão realizados provetes para posterior confirmação da resistência em ensaios de imersão-compressão.

Durante a realização do trecho deverá ser registada a evolução da densidade da camada com o número de passagens dos equipamentos de compactação e ordem de intervenção dos mesmos. Posteriormente, após rotura da emulsão, serão retirados tarolos na camada para verificar espessuras, densidades e avaliar a evolução do processo de cura.

Com base nos resultados obtidos deverá ser elaborado um relatório do trecho experimental que reúna toda a informação e conclusões obtidas. Sempre que necessário serão propostos ajustes e será estabelecida a fórmula de trabalho definitiva, isto caso não seja necessário a realização de um

novo trecho. Aprovado o procedimento, os equipamentos e fórmula de trabalho poder-se-á dar início à produção.

3- Produção

A recicladora a utilizar na reciclagem "in situ" com emulsão deverá ter capacidade para tratar espessuras compatíveis com as preconizadas em projecto, numa única passagem e ser dotada de um tambor com as características adequadas ao tipo de trabalho previsto. Deverá também possuir dispositivos de guiamento que lhe permitam, mediante apoio topográfico, garantir uma regularidade e espessura de mínima de camada tratada, compatível com as exigências de projecto. À recicladora será acoplado um equipamento para armazenamento de água, emulsão e quando previsto cimento. Este equipamento deverá possuir dispositivos que permitam a correcta dosagem dos diferentes componentes.

A velocidade de andamento do equipamento de fresagem e do cilindro fresador devem ser constantes. As paragens de equipamento deverão ser evitadas, mas quando inevitáveis, deverá ser cortada de imediato a injecção da emulsão, da água e de eventuais aditivos ou correctivos de forma a evitar sobredosagens e encharcamentos.

Deverão ser verificadas periodicamente as características da mistura não sendo admissíveis variações superiores às preconizadas, caso contrário deverá ser parado o processo e revisto, corrigindo-se as anomalias detectadas.

A dispersão do ligante na mistura deverá ser homogénea em toda a largura e profundidade da camada, situação que será reconhecida pela uniformidade da cor. Caso se verifique a existência de materiais não envolvidos, diferenças de concentração de água e ligante na superfície da camada, segregação, contaminação ou irregularidades superficiais, o processo deve ser parado e corrigidas as anomalias.

Quando a largura da camada a reciclar for superior à da largura do equipamento de fresagem, a execução do tratamento será efectuada por faixas paralelas com uma sobreposição da ordem dos 15 a 30cm. Sendo contudo desejável o recurso a equipamentos de fresagem a trabalhar em paralelo sendo a compactação realizada em simultâneo ou sem grandes desfasamentos. Contudo, sempre que haja sobreposições deverão ser tomadas medidas que garantam a não existência de sobredosagens de emulsão, água ou outros componentes. Quando seja inevitável a execução de juntas longitudinais, a sua localização não deverá ser coincidente com a zona de circulação dos rodados.

Deverá também ser verificado diariamente ou sempre que seja interrompido o trabalho, o correcto funcionamento das bombas e dispersores da emulsão e água e respectivos caudalimetros.

O consumo efectivo de emulsão deve ser comparado com os dados fornecidos pelo equipamento.

A execução de camadas sobrejacentes à camada reciclada só deve ser efectuada após estabilização do teor de humidade e que deve ser da ordem dos 1%.

4- Controlo de qualidade e tolerâncias de produção

O controlo de qualidade será realizado por lote, de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos em 00.00- Controlo de Qualidade. As tolerâncias admissíveis em relação à fórmula de trabalho são as constantes no Quadro 02.03.10.1.2b.

Quadro 02.03.10.1.2b: Tolerâncias em relação á formula de fabrico da mistura

Características		Valores
Granulometria	Dimensão máxima	0%
	Peneiros de dimensão> 2mm	±6
	Peneiros de dimensão ≤ 2mm	±3
	Peneiro de dimensão 0,063mm	±1,5
Percentagem de ligante		±0,3
Variação do teor de humidade em relação ao óptimo		-1,5 a +0,5
Resistência à compressão simples, a seco		≥ resistência de projecto
Resistência à compressão simples, após imersão		≥ resistência de projecto
Resistência conservada		≥75%

Nota: A resistência mecânica, deve ser verificada através do ensaio de imersão-compressão de acordo com a NLT 162 sobe provetes moldados com a mistura reciclada de acordo com a NLT 161, que após serem desmoldados são curados durante três dias a 50º C. Quando preconizados em projecto outros valores de resistência estes devem ser respeitados.

Deverá ser avaliada a densidade da camada e teor de humidade após finalização do processo de compactação que deverá ser da mesma ordem de grandeza que a obtida no ensaio proctor modificado, com a utilização de material reciclado.
Após a cura da camada e antes de aplicação de uma camada sobrejacente serão realizados tarolos e verificada a espessura e densidade e se necessário a evolução da cura.
A regularidade da camada deve ser verificada em conformidade com régua de 3m não devendo ser detectadas irregularidades superiores a 8mm.

5- Compactação
Os equipamentos de compactação a utilizar durante a execução dos trabalhos devem ser os que foram aprovados aquando da realização do trecho experimental. O conjunto deve ser composto no mínimo por um cilindro vibrador de rasto liso (15 ton) e um cilindro de pneus (35ton) com características necessárias que permitam atingir a compacidade necessária em toda a espessura da camada sem produzir a rotura do material nem a formação de rodeiras. Os cilindros deverão dispor de sistema de auto-limpeza dos rolos e pneus e dotados de dispositivos que os permitam manter húmidos, se necessário.
Após espalhamento da camada a duração da compactação e finalização da camada não deve ser superior a meia hora.
A compactação será realizada longitudinalmente de maneira continua até ser atingida a densidade prevista. Quando a execução do trabalho é efectuado por faixas, na zona de ligação entre camadas, a compactação deverá incidir também sobre a camada anterior numa largura de cerca de 20cm pelo menos. Quando a reciclagem está a ser executada por máquinas em paralelo a compactação das faixas será realizada de uma só vez com reforço de meios de compactação se necessário.
Após conclusão da compactação da camada não será permitido o acréscimo de material para correcção altimétrica da camada.

6- Juntas de trabalho
Quando o trabalho é executado por faixas será necessária a realização de juntas longitudinais sempre que o bordo da faixa anterior já não permita a sua compactação.
Estas deverão ser em número reduzido e as mínimas necessárias tendo em conta os condicionalismos da obra e processo construtivo adoptado. A localização das juntas longitudinais de ligação do material fresado ao pavimento existente nunca deverão coincidir com a zona de circulação dos rodados, devendo localizarem-se preferencialmente fora da faixa de rodagem, se forem inevitáveis deverão localizar-se em zonas menos solicitadas como seja os limites da faixa de rodagem ou então no centro da faixa.

As juntas de trabalho transversais serão executas por fresagem da camada tratada, numa extensão mínima equivalente à medida do diâmetro do cilindro fresador e a uma profundidade igual à da espessura da camada.

7- Cura e protecção superficial

Quando por necessidade de desenvolvimento da obra haja necessidade de acelerar o processo de eliminação de água da mistura compactada a fiscalização poderá permitir a circulação de tráfego sobre a camada entre 15 a 30 dias em função das condições atmosféricas e da intensidade de tráfego, sendo aconselhável que este se distribua uniformemente a toda a largura da camada. Em locais onde seja susceptíveis de haver desagregação da camada, pela acção do tráfego, será realizado uma camada de protecção que consistirá na aplicação de uma emulsão betuminosa de cura rápida seguida do espalhamento de um agregado de dimensões 0/6 à taxa de 7 a 8 litros/m2, seguido de cilindramento com cilindro de pneus. No entanto para a execução de uma nova camada em mistura betuminosa sobre a camada reciclada só será permitida após confirmação de que a humidade no meio da camada é constante e inferior a 1%, sendo a altura ideal para a recolha de tarolos, uma vez que já não terão tendência para desagregar, o que permitirá o seu transporte e manuseamento em condições de realizar os ensaios previstos.

8- Particularidades

Este processo de reciclagem não deve ser realizado com chuva nem para condições de temperatura atmosférica inferiores a 5º C.

02.03.10.1.2.3-Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

Os critérios de aceitação/rejeição para a camada reciclada com emulsão são os constantes no Quadro 02.03.10.1.2c.

Quadro 02.03.10.1.2c: Critérios de aceitação/rejeição para camada reciclada com emulsão

Especificações		Critério de aceitação/tolerância	Acção correctiva
Densidade (tarolos)	Média resultados = baridade proctor	Média resultados = baridade proctor, com apenas 2 resultados inferiores ao previsto em cerca de 2%.	NA
		Média resultados ≥ 97%	Penalização de 10% sobre o custo da camada
		Média resultados < 97%	Remoção da camada por fresagem

Cont do Quadro 02.03.10.1.2c: Critérios de aceitação/rejeição para camada reciclada com emulsão

Especificações		Critério de aceitação/tolerância	Acção correctiva
Espessura (tarolos)	Média ≥ Espessura de Projecto	Média ≥ Espessura Projecto com máximo de dois tarolos com resultados inferiores a 10% do previsto	NA
		Média <85% Espessura Projecto	Demolir e refazer camada
		Média ≥ 85% Espessura Projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte com espessura equivalente
Cota da Camada	Igual à cota de projecto	Cota da camada ≤ a 15 mm relativamente à cota de projecto	NA
		Cota da camada está mais baixa do que 15mm e não existe retenção de água.	Compensar na camada seguinte
		Se superior à cota de projecto	Corrigir a camada por fresagem
Regularidade (régua de 3m)	≤ 10mm	Média resultados ≤10mm em 95% das medições	NA
		Média resultados ≤10mm em 80% das medições	Penalização de cerca 5% do custo da camada
		Não verifica situações anteriores	Propor acção correctiva (camada de pré-regularização ou fresagem desde garantida a espessura)
NA – Não Aplicável			

02.03.10.2 – Mistura reciclada a quente em central

Dando cumprimento ao disposto no Decreto - Lei 4/2007, de 8 de Janeiro, devem ser entregues para todos os materiais constituintes das misturas, quando aplicável, as declarações de conformidade CE emitidas pelos fabricantes, os certificados de conformidade emitidos pelos organismos notificados e as fichas de produto.

02.03.10.2.1 – Preparação da superfície subjacente

A execução das camadas em misturas betuminosas recicladas 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.

Para obras de conservação/reabilitação os critérios especificados não são aplicáveis devendo as condições da superfície subjacente ser definidas em projecto em função da especificidade da obra e estado da superfície do pavimento existente.

As regas de impregnação e colagem deverão ser realizadas nas condições expressas neste Caderno de Encargos, no item 02.03.8.

02.03.10.2.2 – Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo de composição

1.1 Considerações gerais

As misturas betuminosas recuperadas (RA) devem ser armazenados separadamente consoante a sua proveniência.

Devem ser constituídos pilhas diferenciadas para materiais fresados procedentes de diferentes camadas e/ou diferentes origens (fornecimentos).
Quando os materiais resultarem de trabalhos de fresagem preconizados em projecto, devem estes trabalhos ser executados por camadas e trechos homogéneos de acordo com o definido em projecto.
O material deverá ser colocado em pilhas homogéneas depois de previamente tratado (através de processos de trituração, eliminação de contaminantes e homogeneização) e caracterizado.
A homogeneidade dos materiais deverá estar em conformidade com os critérios definidos no Quadro 01.03.10.2d.
A percentagem de material betuminoso recuperado a incorporar será função do tipo de material em presença, do tipo de camada, das características da central de fabrico, tal como indicado no Quadro01.03.10.2e.

1.2 - Estudos de caracterização dos materiais a reciclar – trechos homogéneos

Quando o material recuperado for proveniente de trabalhos de fresagem, preconizados em projecto, devem estes trabalhos ser precedidos de uma análise de superfície para a identificação/reavaliação dos trechos homogéneos definidos em projecto. Os trabalhos de fresagem devem ser executados por camadas e trechos homogéneos.

- Deverão ser recolhidas amostras representativas de cada trecho homogéneo, por meio da execução de sondagens à rotação (tarolos) e poços nas bermas para comprovar a espessura e tipo de material das diferentes camadas. No mínimo deverão ser realizados dois tarolos e um poço na berma por km, ou por trecho homogéneo caso este tenha uma extensão inferior.
- Sobre os tarolos recolhidos em cada trecho homogéneo será determinada a densidade.
- Em cada trecho homogéneo deverão ser recolhidas amostras do material fresado, na profundidade preconizada em projecto para a operação de fresagem.

  A fresadora a utilizar deverá preferencialmente a mesma ou idêntica para que as características do material sejam semelhantes ao material fresado que irá ser produzido no decorrer da execução da obra.

Sobre as amostras de material fresado recolhidas em cada trecho homogéneo deverão ser efectuados os seguintes ensaios:
a) Análise granulométrica do material desagregado (NP EN 933-1)
b) Percentagem em ligante (EN12697-1)
c) Penetração do ligante recuperado (EN1426) e ponto de amolecimento anel e bola (EN1427)
d) Granulometria do agregado recuperado (EN12697-2)
e) Solubilidade* (EN 12592)
f) Percentagem de asfaltenos* (NLT-131)
* Ensaios a realizar quando solicitados

1.3 Estudo de formulação

O adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização, com um prazo mínimo de 30 dias, o estudo de composição laboratorial da mistura.
O estudo deverá integrar a metodologia a seguir na transposição para central e para o trecho experimental, assim como, a inventariação dos equipamentos a utilizar e documentação referente à manutenção dos mesmos, de acordo com o especificado em 02.03.2.2-10.
O estudo a apresentar pelo Adjudicatário, para a definição da fórmula da mistura, incluirá a seguinte informação sobre a caracterização laboratorial dos materiais e mistura e correspondentes boletins de ensaio:

1.3.1 Ligante
Ficha de produto e ensaios de caracterização do lote de betume a utilizar, que deverão estar em conformidade com o especificado no Quadro 01.03.0-4a.

1.3.2 Agregados
Ficha de produto e ensaios de caracterização dos agregados a utilizar, que deverão estar em conformidade com o especificado no Capítulo 01.03.2 para o tipo de camada em questão.

1.3.3 Material betuminoso recuperado
Ensaios preconizados para a caracterização dos materiais a reciclar conforme especificado no item 1.2.

1.3.4 Mistura

As características/requisitos da mistura devem cumprir o especificado para as misturas a quente definidas no Capítulo 01.03.2, conforme tipo de camada(s) preconizada(s) em projecto.

2 - Transposição do estudo de composição para a central
A aplicação em obra da mistura betuminosa, será condicionada, à aprovação do estudo de composição e à ratificação da Fiscalização das condições de transposição daquele estudo para a central de fabrico. O Adjudicatário deverá apresentar os ensaios comprovativos da precisão com que a transposição foi realizada. Aprovada a transposição, não poderão ser efectuadas quaisquer alterações sem conhecimento da Fiscalização.

3 - Execução de trechos experimentais
Deve cumprir-se o disposto no Capítulo 01.03.2 para as misturas betuminosas a quente.

4 - Produção
Deve cumprir-se o disposto no Capítulo 01.03.2 para as misturas betuminosas a quente.

4.1 Centrais betuminosas
As centrais de fabrico devem permitir a adição, durante o processo de mistura a quente, do material betuminoso a reciclar, sem deterioração dos materiais. As centrais de fabrico terão de cumprir o disposto na legislação vigente em matéria ambiental.

Nas centrais de fabrico contínuas com tambor secador-misturador, o sistema de dosificação deverá ser ponderal para o material betuminoso a reciclar. A central deverá dispor de um dispositivo que permita a incorporação do material betuminoso a reciclar atrás da chama, de modo a que não exista risco de contacto com ela.

As centrais de fabrico de tambor secador-misturador, em que o fluxo de agregados coincide com o da tiragem de fumo, não serão utilizadas caso as quantidades de material betuminoso a reciclar sejam superiores a vinte e cinco por cento (25%).

Entre as centrais de fabrico contínuas de tambor secador-misturador deverão ser utilizadas preferencialmente aquelas em que o fluxo de agregados vá contra a tiragem do fumo ou as que tenham duplo tambor, que evitem a exposição directa à chama do material betuminoso a reciclar.

As centrais de fabrico descontínuas deverão estar providas de um tambor secador independente para o material betuminoso a reciclar de forma a maximizar a incorporação de material fresado nas novas misturas betuminosas. Independentemente da utilização ou não de um tambor secador paralelo, os gases produzidos no seu aquecimento deverão ser recolhidos e queimados durante o processo de fabrico da mistura, evitandose em qualquer momento a sua emissão para a atmosfera. Estas centrais deverão estarigualmente providas de silos para armazenar a quente o material betuminoso a reciclar e um sistema de dosificação ponderal do material betuminoso a reciclar.
Neste último caso as percentagens a adicionar dependerão do teor em humidade das misturas betuminosas fresadas. O aquecimento dos agregados novos deve ser aumentado a uma temperatura que não exceda 250 ºC.

As misturas betuminosas fresadas devem ser adicionadas aos agregados após passagem numa unidade de pesagem separada, o que permite a crivagem dos materiais novos sem a influência das misturas betuminosas fresadas e, por outro lado, a mistura dos agregados novos com as misturas betuminosas fresadas deve ser efectuada antes da adição do betume novo e durante o tempo necessário de modo a evitar o endurecimento deste.

4.2 Controlo de qualidade e tolerâncias na produção
O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos em 01.00 – Controlo de Qualidade para as misturas a quente, bem como as tolerâncias de fabrico admissíveis em relação à fórmula da mistura aprovada.

5 - Transporte
Deve cumprir-se o disposto no Capítulo 02.03.2 para as misturas betuminosas a quente.

6 - Espalhamento
Deve cumprir-se o disposto no Capítulo 02.03.2 para as misturas betuminosas a quente.

7 - Compactação
Deve cumprir-se o disposto no Capítulo 02.03.2 para as misturas betuminosas a quente.

8 - Juntas de trabalho
Deve cumprir-se o disposto no Capítulo 02.03.2 para as misturas betuminosas a quente.

9 – Armazenamento dos materiais
Deve cumprir-se o disposto no Capítulo 02.03.2 para os agregados, filer e betume. No que diz respeito ao material betuminoso a recuperar (RA) este deve ser armazenado separadamente consoante a sua proveniência.
Devem ser constituídos pilhas diferenciadas/distintas para materiais fresados procedentes de diferentes camadas e/ou diferentes origens/fornecimentos.

9.1 - Armazenamento do material betuminoso a reciclar em bruto
O material betuminoso a reciclar poderá utilizar-se na mesma obra ou armazenar-se para a sua posterior utilização noutra obra. Os materiais deverão estar cobertos e o tempo de armazenamento será reduzido ao mínimo possível para evitar que o teor em água do material betuminoso a reciclar aumente excessivamente. Quando se prevejam temperaturas superiores a trinta graus Celsius (30 °C), as pilhas não deverão superar os três metros (3 m) de altura, para evitar que o material betuminoso a reciclar se aglomere.

9.2 - Central de trituração
Quando o material betuminoso a reciclar apresentar problemas de homogeneidade ou uma dimensão excessiva proceder-se-á sua trituração e homogeneização.

Para a trituração serão utilizadas instalações de trituração que proporcionem um produto granular uniforme. No caso de existirem contaminantes do tipo metálico a central de trituração deverá estar dotada de um dispositivo para sua detecção e eliminação.

Depois de previamente tratado o material deverá ser colocado em pilhas homógeneas

Cada pilha homogénea será identificada e caracterizada podendo utilizar-se no fabrico de mistura betuminosa reciclada a quente com uma mesma fórmula de trabalho.
As pilhas de material betuminoso a reciclar tratado serão consideradas como lotes isolados, evitando que se misturem e contaminem entre eles. O volume de cada uma destas pilhas será o suficiente para garantir, no mínimo, o trabalho de um dia ou a produção requerida se esta for menor, com o objectivo de não mudar a fórmula de trabalho e poder controlar e identificar adequadamente a mistura fabricada.

As pilhas deverão situar-se numa zona bem drenada e sobre uma superfície revestida.
Se se dispuserem em terreno natural, não serão utilizados os quinze centímetros (15 cm) inferiores. Estes serão formados por camadas. Deverá vigiar-se a altura das pilhas para evitar que o material betuminoso se aglomere, especialmente com temperaturas altas, limitando-se aquela a três metros (3 m). As pilhas deverão estar cobertas e o tempo de armazenamento será reduzido ao mínimo possível para evitar que o teor em água aumente excessivamente.

02.03.10.2.3 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades Terminadas
Deve cumprir-se o disposto no Capítulo 02.03.2 para as misturas betuminosas a quente.

02.03.10.3 – Mistura reciclada semi-quente em central
Dando cumprimento ao disposto no Decreto - Lei 4/2007, de 8 de Janeiro, devem ser entregues para todos os materiais a incorporar neste tipo de misturas, quando aplicável, as declarações de conformidade CE emitidas pelos fabricantes, os certificados de conformidade emitidos pelos organismos notificados e as fichas de produto.

02.03.10.3.1 – Preparação da superfície subjacente
A execução das camadas em misturas betuminosas recicladas 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.

Para obras de conservação/reabilitação os critérios especificados não são aplicáveis devendo as condições da superfície subjacente ser definidas em projecto em função da especificidade da obra e estado da superfície do pavimento existente.
As regas de impregnação e colagem deverão ser realizadas nas condições expressas neste Caderno de Encargos, no item 02.03.8.

02.03.10.3.2 – Disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte, espalhamento e compactação

1 - Estudo de composição

1.1 Considerações gerais

As misturas betuminosas recuperadas (RA) devem ser armazenados separadamente consoante a sua proveniência.
Devem ser constituídas pilhas diferenciadas para materiais fresados procedentes de diferentes camadas e/ou diferentes origens (fornecimentos).
Quando os materiais resultarem de trabalhos de fresagem preconizados em projecto, devem estes trabalhos ser executados por camadas e trechos homogéneos de acordo com o definido em projecto.

Em todo o caso, o material betuminoso a reciclar não poderá conter mais de vinte por cento (20%) de misturas betuminosas distintas, do tipo fechadas.
Em princípio, todos os materiais recuperados de misturas betuminosas são susceptíveis de ser reciclados, excepto os que tenham apresentado deformações plásticas.
As misturas betuminosas que contenham na sua composição original adições modificadoras da reologia do ligante betuminoso ou do comportamento mecânico da mistura betuminosa (p.ex:fibras) deverão ser submetidas a um estudo especial devido à possível emissão de contaminantes para a atmosfera durante o processo de fabrico da nova mistura.

O material deverá ser colocado em pilhas homogéneas horizontais, depois de previamente tratado (através de processos de trituração, eliminação de contaminantes e homogeneização) e caracterizado. Estes materiais deverão ser protegidos da chuva por forma a que a sua humidade não exceda os 5% evitando assim consumos de energia desnecessários, sobreaquecimentos do material ou mesmo condicionar a produção destas misturas. Dever-se-á também proteger o material betuminoso recuperado da exposição a temperaturas elevadas, de modo a evitar a colagem ou mesmo a compactação, bem como o envelhecimento e oxidação do betume provocada pela radiação solar.
A homogeneidade dos materiais deverá estar em conformidade com os critérios definidos no Quadro 01.03.10.2d.

1.2 - Estudos de caracterização dos materiais a reciclar – trechos homogéneos

Relativamente a este item deve ser seguidos os mesmos procedimentos já referidos para o material betuminoso a incorporar nas misturas betuminosas a quente.

1.3 Estudo de formulação

O adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização, com um prazo mínimo de 30 dias, o estudo de composição laboratorial da mistura.

O estudo deverá integrar a metodologia a seguir na transposição para central e para o trecho experimental, assim como, a inventariação dos equipamentos a utilizar e documentação referente à manutenção dos mesmos, de acordo com o especificado em 02.03.2.2-10.
O estudo a apresentar pelo Adjudicatário, para a definição da fórmula da mistura, incluirá a seguinte informação sobre a caracterização laboratorial dos materiais e mistura e correspondentes boletins de ensaio:

1.3.1 Ligante

A emulsão betuminosa proposta para a execução da reciclagem semi-quente deverá ser acompanhada da respectiva Ficha Técnica do Produto relativa ao lote proposto para aplicação. Deverão ser executados os ensaios necessários à identificação das seguintes propriedades:
a) Viscosidade SSF, 25 ºC

b) Carga das partículas
c) Teor em água
d) Teor em betume residual
e) Fluidificante por destilación
f) Sedimentación (a 7 días)
g) Peneiração
h) Penetração do resíduo de destilação a 25ºC, 100g, 5s (0,1mm)
Deverá ser comprovada a compatibilidade da emulsão betuminosa com o material fresado mediante o ensaio segundo a norma NLT–196.

1.3.2 Agregados
Quando prevista a utilização de agregado, para correcção granulométrica do material betuminoso recuperado, deverá ser apresentada a ficha de produto e ensaios de caracterização, que deverão estar em conformidade com o especificado no Quadro 01.03.3a., tendo em conta o tipo de camada em que irá ser utilizado.

1.3.3 Material betuminoso recuperado
Ensaios preconizados para a caracterização dos materiais a reciclar conforme especificado no item 1.2., para cada pilha de material homogénea. A granulometria do material deverá respeitar o fuso granulométrico respectivo tendo em conta a espessura da camada a executar, tal como especificado no Quadro 01.03.10.1.2a.

1.3.4 Mistura betuminosa reciclada
1.3.4.1 Estudo da composição
O Adjudicatário obriga-se a apresentar, para aprovação da Fiscalização, o estudo de composição da mistura betuminosa reciclada semi-quente, em tudo o que for aplicável, de acordo com o especificado para as misturas betuminosas a quente, no que diz respeito a disposições gerais para o estudo, fabrico, transporte e aplicação.

O estudo de composição deverá fazer referência à formulação da mistura através da execução de ensaios de envolvimento (mínima dotação/máximo recobrimento) e de imersão-compressão a 6 toneladas como indicador para a execução do trecho experimental.

No entanto a composição final a adoptar em obra será a decorrente das conclusões retiradas do conjunto de informação resultante dos ensaios laboratoriais e da execução do trecho experimental.
A fórmula de trabalho proposta em estudo fixará a granulometria da mistura e as respectivas proporções dos diferentes constituintes. Deverá também referir as características da mistura e o valor minímo da densidade a obter no trecho experimental.

Neste estudo deverão ainda ser incluídos os estudos prévios efectuados à emulsão e aos materiais fresados.
Deverá ser estudada e aprovada pela Fiscalização uma nova fórmula de trabalho, cada vez que se verifiquem alterações nas características do material a reciclar, ou em algum outro dos componentes da mistura.

1.3.4.2 Transposição do estudo de composição para a central
A aplicação em obra da mistura betuminosa, será condicionada, à aprovação do estudo de composição e à ratificação da Fiscalização das condições de transposição daquele estudo para a central de fabrico. O Adjudicatário deverá apresentar os ensaios comprovativos da precisão com que a transposição foi realizada.
Aprovada a transposição, não poderão ser efectuadas quaisquer alterações sem conhecimento da Fiscalização.

1.3.4.3 – Execução de trechos experimentais
Deverão ser definidas no máximo duas misturas distintas a serem testadas no trecho experimental, para melhor avaliação do comportamento da mistura.
Assim, para se definir a percentagem de ligante, o tipo e número de passagens dos cilindros compactadores e a temperatura de compactação (com indicação de valores máximos e mínimos), deve ser construído um trecho experimental de acordo com o estipulado no Capítulo 02.03.2, em tudo o que for aplicável.

Após a execução do trecho experimental e a verificação dos parâmetros atrás referidos será elaborado o relatório final com as conclusões obtidas e a formulação da mistura betuminosa.
Contudo, poderá ser necessário reformular a composição da mistura betuminosa reciclada semi-quente devendo, nesse caso, ser apresentado um novo estudo de formulação, incluindo a execução de um novo trecho experimental, que terá de ser aprovado pela Fiscalização.

Só após a aprovação final do estudo de composição da mistura betuminosa reciclada semi-quente, por parte da Fiscalização, se poderá dar início ao fabrico da mistura betuminosa a colocar na obra.

1.4 Produção

Este tipo de misturas betuminosas poderá ser fabricado em centrais betuminosas descontínuas ou contínuas.
Durante o processo de fabrico da mistura betuminosa reciclada semi-quente, o material fresado deverá ser aquecido a uma temperatura de 85 e 100 ºC no tambor-secador-misturador da central contínua, ou no tambor-secador da central descontínua. A emulsão deverá ser injectada a uma temperatura de 20 e 40 ºC. A temperatura final da mistura deverá oscilar entre 80 e 95 ºC. e em circunstância alguma pode exceder 100ºC. A não satisfação deste pressuposto constitui motivo para rejeição do material. Se a mistura betuminosa for descarregada da misturadora para um silo de armazenamento, esse silo deve estar construído de modo a que seja minimizada a segregação da mistura betuminosa.

A mistura pode ser armazenada durante 24 horas sempre que o espalhamento e a compactação sejam efectuados à temperatura de 60 ºC ou superior.
Para além dos procedimentos normais dessas centrais deve ter-se em atenção o seguinte:

- O material fresado e a emulsão são combinados proporcionalmente em função do volume, peso ou de uma combinação peso/volume.
- Quando o material fresado e o ligante betuminoso são proporcionados pelo peso, todas as caixas, funis de carga, baldes ou tolvas empregues para a pesagem dos materiais, juntamente com placas de qualquer tipo usadas no processamento dos materiais, devem ser isoladas da vibração ou do movimento do resto da unidade, devido ao funcionamento de qualquer equipamento, de modo a não permitir que o erro de pesagem que ocorre quando toda a unidade de processamento está a funcionar ultrapasse os 2% em qualquer circunstância, nem 1,5% para qualquer “amassadura”.
- A introdução do ligante betuminoso será controlada por um sistema automático completamente integrado com os controlos do material fresado.
- O ligante betuminoso deve ser pesado num balde aquecido e isolado suspenso numa balança sem sistema de mola.

1.5 Controlo de qualidade e tolerâncias na produção

O controlo de qualidade será realizado de acordo com o tipo e frequência de ensaios definidos em 00.00 – Controlo de Qualidade para este tipo de camadas.
As tolerâncias admissíveis relativamente à fórmula de trabalho serão as indicadas no Quadro 02.03.10.3a, tendo sempre em conta que em nenhum caso os valores obtidos poderão ser superiores aos valores limite estabelecidos.

Quadro 02.03.10.3a: Tolerâncias máximas admissíveis relativamente á formula de trabalho

Características		Unidades	Tolerâncias
Percentagem de material passado nos peneiros 1:	Dimensão máxima	%	0
	>2 mm		± 6
	≤ 2mm		± 3
	0,063mm		± 1,5
Ligante residual adicional			± 0,3
Porosidade			± 0,3

Se em qualquer ensaio a granulometria do material fresado não estiver dentro dos limites indicados, a produção da mistura betuminosa deve parar imediatamente e só deve recomeçar quando os ensaios de calibração (da balança dos inertes e do estado de conservação dos crivos instalados) mostrarem que a granulometria está dentro dos limites atrás indicados. Do mesmo modo a produção da mistura betuminosa cessará de imediato e a central de fabrico será recalibrada, caso se verifique que a percentagem de ligante betuminoso na mistura teve uma variação superior a ± 0,3% do que estava previamente indicado no estudo de formulação da mistura aprovado.

1.6 - Transporte
Deve cumprir-se o disposto no Capítulo 02.03.2 para as misturas betuminosas a quente.

1.7 - Espalhamento
Deve cumprir-se o disposto no Capítulo 02.03.2 para as misturas betuminosas a quente.

1.8 - Compactação
Para além do estipulado no Capítulo 02.03.2 em tudo o que for aplicável, devem ser verificados os seguintes pressupostos:
_ A temperatura da mistura betuminosa durante a compactação deve estar de acordo com o definido no estudo de formulação;
_ O valor da porosidade da camada em mistura betuminosa reciclada semiquente deverá cumprir os requisitos do estudo de formulação;
_ Os cilindros utilizados e respectivo número de passagens devem cumprir o estipulado no estudo de formulação.
Os cilindros compactadores devem ser humedecidos com água ou, se necessário com água e sabão para impedir a aderência da mistura betuminosa durante a fase de compactação.
O Adjudicatário deverá utilizar no mínimo um cilindro de rasto liso vibrador e um cilindro de pneus em função da largura de espalhamento de forma a cobrir a largura total da pavimentadora. No caso de serem utilizadas duas espalhadoras em paralelo o número mínimo de cilindros será de 4 unidades de forma a cobrirem a largura total de espalhamento.

Se a produção de mistura betuminosa exceder as 160 toneladas por hora, deve existir um compactador estático adicional.
Os compactadores devem ter um peso superior a 8 toneladas.
Os compactadores devem ter propulsão autónoma e devem ser operados com a roda de tracção em posição anterior.
O primeiro conjunto de compactadores deve ser mantido atrás da pavimentadora, a não mais de 30 m desta, devendo compactar a mistura na gama de temperaturas definida no estudo de formulação. O segundo conjunto de compactadores, utilizado para retirar possíveis “vincos”, deve seguir o mais perto possível do primeiro conjunto. Deverão ser efectuadas as passagens necessárias, de acordo com o definido no estudo de formulação antes da temperatura da mistura atingir o valor mínimo especificado naquele estudo.
Se a temperatura ambiente for inferior a 15 ºC o adjudicatário deverá obrigatoriamente diminuir a distância acima indicada para 15 m e colocar no mínimo mais um cilindro com vibração.
De qualquer modo, se a temperatura ambiente for inferior ou igual a 10ºC os trabalhos devem ser imediatamente suspensos.

1.9 - Juntas de trabalho
Deve cumprir-se o disposto no Capítulo 02.03.2 para as misturas betuminosas a quente.

1.10 - Armazenamento dos materiais
No que diz respeito ao material betuminoso a recuperar (RA) este deve ser armazenado separadamente consoante a sua proveniência. Devem ser constituídos pilhas distintas para materiais fresados procedentes de diferentes camadas e/ou diferentes origens/fornecimentos.

1.10.1 - Armazenamento do material betuminoso a reciclar em bruto
O material betuminoso a reciclar poderá utilizar-se na mesma obra ou armazenar-se para a sua posterior utilização noutra obra. Os materiais deverão estar cobertos e o tempo de armazenamento será reduzido ao mínimo possível para evitar que o teor em água do material betuminoso a reciclar aumente excessivamente. Quando se prevejam temperaturas superiores a trinta graus Celsius (30 °C), as pilhas não deverão superar os três metros (3 m) de altura, para evitar que o material betuminoso a reciclar se aglomere.

1.10.2 - Central de trituração

Quando o material betuminoso a reciclar apresentar problemas de homogeneidade ou uma dimensão excessiva proceder-se-á sua trituração e homogeneização.

Para a trituração serão utilizadas instalações de trituração que proporcionem um produto granular uniforme. No caso de existirem contaminantes do tipo metálico a central de trituração deverá estar dotada de um dispositivo para sua detecção e eliminação.

Depois de previamente tratado o material deverá ser colocado em pilhas homógeneas. Cada pilha homogénea será identificado e caracterizado podendo utilizar-se no fabrico de mistura betuminosa reciclada a quente com uma mesma fórmula de trabalho. As pilhas de material betuminoso a reciclar tratado serão consideradas como lotes isolados, evitando que se misturem e contaminem entre eles. O volume de cada uma destas pilhas será o suficiente para garantir, no mínimo, o trabalho de um dia ou a produção requerida se esta for menor, com o objectivo de não mudar a fórmula de trabalho e poder controlar e identificar adequadamente a mistura fabricada.

As pilhas de material deverão situar-se numa zona bem drenada e sobre uma superfície revestida. Se se dispuserem em terreno natural, não serão utilizados os quinze centímetros (15 cm) inferiores. Estes serão formados por camadas. Deverá vigiar-se a altura das pilhas para evitar que o material betuminoso se aglomere, especialmente com temperaturas altas, limitando-se aquela a três metros (3 m). As pilhas deverão estar cobertas e o tempo de armazenamento será reduzido ao mínimo possível para evitar que o teor em água aumente excessivamente.

02.03.10.3.2 - Especificações e critérios de aceitação/rejeição para unidades terminadas

Os critérios de aceitação rejeição das unidades terminadas pelo processo de reciclagem semi-quente devem cumprir o especificado no Quadro 02.03.10.3b.

Quadro 02.03.10.3b: Critérios de aceitação/rejeição para camada reciclada semi-quente

Especificações		Critério de aceitação/tolerância	Acção correctiva
Densidade (tarolos)	Média resultados = baridade provetes	Média resultados ≥ baridade provetes, com apenas 2 resultados inferiores ao previsto em cerca de 2%.	NA
		Média resultados ≥ 97%	Penalização de 10% sobre o custo da camada
		Média resultados < 97%	Remoção da camada por fresagem
Espessura (tarolos)	Média ≥ Espessura de Projecto	Média ≥ Espessura Projecto com máximo de dois tarolos com resultados inferiores a 10% do previsto	NA
		Média <85% Espessura Projecto	Demolir e refazer camada
		Média ≥ 85% Espessura Projecto e não existe retenção de água	Compensar na camada seguinte com espessura equivalente
Cota da Camada	Igual à cota de projecto	Cota da camada ≤ a 15 mm relativamente à cota de projecto	NA
		Cota da camada está mais baixa do que 15mm e não existe retenção de água.	Compensar na camada seguinte
		Se superior à cota de projecto	Corrigir a camada por fresagem
Regularidade (régua de 3m)	≤ 10mm	Média resultados ≤10mm em 95% das medições	NA
		Média resultados ≤10mm em 80% das medições	Penalização de cerca 5% do custo da camada
		Não verifica situações anteriores	Propor acção correctiva (camada de pré-regularização ou fresagem desde garantida a espessura)

NA – Não Aplicável