



Oito Séculos de História

Caderno de Encargos Relativo a Contratos de Empreitadas de Obras Públicas

Condições Técnicas

Concurso Público
Processo n.º DOM/7/2021/CP

“Beneficiação de Vias Municipais e Arruamentos urbanos em
diversas localidades do Concelho - 2021”

MUNICÍPIO DE MURÇA



ÍNDICE

Capítulo 1.....	8
Caraterísticas dos materiais, incluindo a sua natureza, qualidade e dimensões, respetiva procedência e condições de receção e de armazenamento	8
1.01. Prescrições de carácter geral.....	8
1.01.1. Prescrições comuns a todos os materiais	8
1.01.2. Materiais não previstos	9
1.02. Materiais a utilizar	9
1.02.1. Pedra.....	9
1.02.2. Ligante hidráulico	10
1.02.3. Inertes.....	10
1.02.4. Água	11
1.02.5. Pedra em geral	11
1.02.6. Argamassas	11
1.02.07. Materiais básicos em camadas estabilizadas com ligantes	12
1.02.8. Betumes para pavimentação	12
1.02.9. Emulsões betuminosas	14
1.02.9.1. Pararegas de colagem, semi-penetrações e revestimentos superficiais betuminosos	14
1.02.9.2. Para regas de impregnação	14
1.02.9.3. Para tratamento de bases.....	14
1.02.9.4. Para cura de bases tratadas com cimento	15
1.02.9.5. Para colagem e impregnação de geotêxtis, com vista a constituir interface "anti fissuração"	15
1.02.9.6. Para micro aglomerados a frio	15
1.02.10. Aditivos especiais para misturas betuminosas	16
1.02.11. Filer para misturas betuminosas.....	17
1.02.12. Agregado grosso e fino para misturas betuminosas.....	17
1.02.12.1. Condições gerais.....	17
1.02.12.2. Homogeneidade	18
1.02.13. Materiais naturais para sub-base.....	18



DIVISÃO DE OBRAS MUNICIPAIS
Contratação Pública

1.02.13.1. Solos.....	18
1.02.13.2. Material aluvionar	19
1.02.14. Materiais para sub-base granular britada	19
1.02.15. Materiais para bases de granulometria extensa estabilizadas mecanicamente	20
1.02.15.1. Agregado	20
1.02.15.2. Material de preenchimento	21
1.02.16. Macadame betuminoso em camada de base 14.02.20.1. - mistura de agregados	22
1.02.16.1. Macadame betuminoso	23
1.02.17. Betão betuminoso em camadas de ligação e de regularização ou em pré-regularização (designado por mistura betuminosa densa)	23
1.02.17.1. Mistura de agregados	23
1.02.17.2. Características da mistura betuminosa	24
1.02.17.2.1. Determinadas pelo método "marshall"	24
1.02.17.2.2. Determinadas pelo método "duriez"	24
1.02.17.2.3. Relacionadas com a aplicação em obra.....	25
1.02.18. Betão betuminoso 0/14 em camada de desgaste	25
1.02.18.1. Mistura de agregados	25
1.02.18.2. Características do betão betuminoso	26
1.02.18.2.1. Determinadas pelo método "marshall"	26
1.02.18.2.2. Determinadas pelo método "duriez"	26
1.02.18.2.3. Relacionadas com a aplicação em obra.....	27
1.02.19. Betão betuminoso 0/10 em camada de desgaste	27
1.02.19.1. Mistura de agregados	27
1.02.19.2. Características do betão betuminoso	28
1.02.19.2.1. Determinadas pelo método "marshall"	28
1.02.19.2.2. Determinadas pelo método "duriez"	29
1.02.19.2.3. Relacionadas com a aplicação em obra.....	29
1.02.20. Gravilhas para incrustar em camada de desgaste em betão betuminoso	29
1.02.21. Argamassa betuminosa em camada de desgaste	30
1.02.21.1. Mistura de agregados	30



DIVISÃO DE OBRAS MUNICIPAIS
Contratação Pública

1.02.21.2. Características da argamassa betuminosa	31
1.03. Materiais para execução de marcas rodoviárias	31
1.03.1. Tintas para pré-marcação	31
1.03.2. Material termoplástico	31
1.03.2.1. Agregado e cargas	31
1.03.2.2. Pigmento para termoplástico branco.....	32
1.03.2.3 Ligante.....	32
1.03.2.4. Pérolas refletoras	32
1.03.2.5. Material termoplástico branco	33
Capítulo 2.....	35
EXECUÇÃO DOS TRABALHOS	35
2.01. Trabalhos não especificados.....	35
2.02. Sub-bases em solos ou em materiais granulares	35
2.02.1. Espalhamento	35
2.02.2. Compactação.....	35
2.02.3. Regularidade	36
2.02.4. Espessura da sub-base.....	36
2.03. Camada de base de granulometria extensa (estabilização mecânica).....	36
2.03.1.Preparação do leito do pavimento.....	36
2.03.2. Espalhamento e compactação	36
2.03.2.1. Operações correntes	36
2.03.2.2. Determinação do índice de vazios de referência	37
2.03.3. Regularidade e espessura da(s) base(s)	39
2.03.4. Impregnação betuminosa	39
2.03.4.1. Limpeza	39
2.09.4.2. Execução	40
2.04. Misturas betuminosas a quente - disposições gerais para o seu estudo, fabrico, transporte e aplicação	41
2.04.1. Estudo da composição.....	41
2.04.1.1. Apresentação do estudo.....	41



2.04.1.2. Critérios gerais a seguir no estudo.....	42
2.04.2. Transposição do estudo laboratorial para a central de fabrico de misturas betuminosas	43
2.04.3. Preparação da superfície a recobrir	44
2.04.3.1. Condições da superfície existente	44
2.04.3.2. Limpeza	44
2.04.3.3. Rega de colagem	44
2.04.4. Fabrico, transporte e espalhamento das misturas betuminosas	44
2.04.5. Cilindramento	47
2.04.6. Juntas de trabalho	48
2.04.7. Equipamento para a realização de camadas betuminadas a quente	49
2.04.7.1. Condições gerais	49
2.04.7.2. Centrais para fabrico das misturas.....	50
2.04.7.3. Unidades de transporte	54
2.04.7.4. Espalhadora-acabadora ("finisher")	54
2.04.7.5. Compactadores	54
2.05. Camada de base em macadame betuminoso.....	55
2.05.1. Estudo da composição	55
2.05.2. Fabrico e aplicação da mistura	56
2.05.2.1. Tolerâncias no fabrico	56
2.05.2.2. Particularidades do processo construtivo	56
2.06. Camada de ligação ou regularização em betão betuminoso (des.: mistura betuminosa densa).....	58
2.06.1. Estudo da composição	58
2.06.1.1. Granulometria da mistura	58
2.06.1.2. Percentagem de filler comercial	58
2.06.2. Fabrico e aplicação da mistura	59
2.06.2.1. Tolerâncias no fabrico	59
2.06.2.2. Particularidades do processo construtivo	59
2.07. Camada de desgaste em betão betuminoso 0/14 mm	60



DIVISÃO DE OBRAS MUNICIPAIS
Contratação Pública

2.07.1. Estudo	da
composição	60
2.07.1.1. Granulometria da mistura	60
2.07.1.2. Percentagem de filer comercial	60
2.07.2. Fabrico e aplicação da mistura	61
2.07.2.1. Tolerâncias no fabrico	61
2.07.2.2. Particularidades do processo construtivo	61
2.08. Camada de desgaste em betão betuminoso 0/10 mm	62
2.08.1 Estudo da composição	62
2.08.1.1 Granulometria da mistura	62
2.08.1.2 Percentagem de filer comercial	62
2.08.2 Fabrico e aplicação da mistura	63
2.08.2.1 Tolerâncias no fabrico	63
2.08.2.2 Particularidades do processo construtivo	63
2.09 Incrustação de gravilhas em camada de desgaste em betão betuminoso	63
2.10 Camada de desgaste em argamassa betuminosa	64
2.10.1 Estudo da composição	64
2.10.2 Fabrico e aplicação da mistura	64
2.10.2.1 Tolerâncias no fabrico	64
2.10.2.2 Particularidades do processo construtivo	65
2.11. Argamassa de cimento	65
2.12 Betão de cimento	66
2.13 Tipos de betão	66
2.14. Marcas rodoviárias (sinalização horizontal)	66
2.14.1. Material termoplástico de aplicação a quente	66
2.14.1.1. Pré-marcação	66
2.14.1.2. Preparação da superfície	67
2.14.1.3. Marcação experimental	68
2.14.1.4. Marcação	68
2.14.1.4.1. Aprovação da pré-marcação	68



DIVISÃO DE OBRAS MUNICIPAIS
Contratação Pública

2.14.1.4.2. Processo de marcação	68
2.14.1.5. Aprovação das marcas	69
2.14.1.6. Eliminação de marcas	69



CONDIÇÕES TÉCNICAS

Capítulo 1

Caraterísticas dos materiais, incluindo a sua natureza, qualidade e dimensões, respetiva procedência e condições de receção e de armazenamento

1.01. Prescrições de carácter geral

1.01.1. Prescrições comuns a todos os materiais

1.01.1.1. Todos os materiais a empregar devem ser de fabrico nacional e da melhor qualidade. Só quando tal não for de todo possível se aceitará o emprego de materiais estrangeiros, acompanhados de certificados de origem e dos respectivos documentos de controlo de qualidade e obedecendo ainda a:

- a)** Sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações destas cláusulas técnicas;
- b)** Sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no país de origem, caso não existam normas nacionais aplicáveis.

1.01.1.2. Nenhum material poderá ser aplicado em obra sem prévia autorização da Fiscalização, mesmo que esteja em absoluta conformidade com o disposto neste Caderno de Encargos.

1.01.1.3. O Adjudicatário, quando simplesmente autorizado pela Fiscalização, poderá aplicar materiais diferentes dos previstos, sob condição da estabilidade, do aspecto, da duração e da conservação da obra não serem prejudicados e se não houver alteração, para mais, no preço. Esta autorização não isenta o Empreiteiro da sua responsabilidade sobre o comportamento dos materiais aplicados, conforme se especifica neste Caderno de Encargos e deve ser obrigatoriamente consignada no livro de registo da obra.

1.01.1.4. A Fiscalização poderá, sempre que o entender necessário, mandar proceder a ensaios de controlo de qualidade dos materiais, desde que sobre eles haja dúvidas. Quando o Adjudicatário não disponha de meios próprios para a realização dos ensaios determinados ou quando a Fiscalização duvide da qualidade do controlo laboratorial efectuado sob responsabilidade daquele, recorrer-se-á a um laboratório oficial, nos moldes definidos nas cláusulas gerais e especiais deste Caderno de Encargos quanto à obrigatoriedade e atribuição de encargos.



1.01.2. Materiais não previstos

Todos os restantes materiais que tiverem que ser empregues na obra e não se encontrem referidos no presente Caderno de Encargos, deverão apresentar as características definidas pela legislação que lhes for aplicável ou, na falta desta, as que melhor satisfaçam aos fins em vista, devendo os mesmos ser sempre aprovados previamente pela Fiscalização.

1.02. Materiais a utilizar

1.02.1. Pedra

A pedra a empregar na obra será de granito duro, de textura compacta e uniforme, inatacável pelos agentes atmosféricos, sem vestígios de alteração em qualquer dos seus elementos e isenta de terra ou de quaisquer materiais estranhos. Consoante o fim a que se destina, deverão observar-se as condições seguintes:

1.02.1.1. Pedra para a camada de granulometria extensa (tout-venant)

A pedra para Tout-Venant deverá ser britada mecanicamente, pouco antes da sua aplicação, por forma a não haver segregação dos diferentes elementos do Tout-Venant.

O material britado será colhido à boca da britadeira, portanto sem passagem pelos seleccionadores, sendo de 0,05m a máxima dimensão de brita e a sua curva granulométrica será tanto quanto possível contínua.

O desgaste na máquina de LOS ANGELES deve ser inferior a 30%.

1.02.1.2. Pedra para brita de betão de cimento

Será britada com dimensões variáveis, conforme as características da obra a moldar e ainda de forma que, juntamente com a areia, dê a maior compacidade ao betão.

Deverá obedecer às condições impostas pelo Regulamento em vigor.

Poderá nas circunstâncias que a Fiscalização o determinar, empregar-se seixo em vez de pedra britada.

Salvo estipulação diversa, as britas deverão ter dimensão nominal inferior a: 50 mm em betão ciclópico ou betão de regularização;

38 mm em betão para sapatas ou estacas de fundação;

25 mm em betão para as restantes peças de betão armado.



1.02.2. Ligante hidráulico

- O ligante hidráulico componente das argamassas e dos betões deve ser o cimento portland normal, satisfazendo as prescrições fixadas neste Caderno de Encargos.
- O cimento deve ser de fabrico recente e acondicionado por forma a ser bem protegido contra a humidade.
- O cimento deve ser fornecido a granel ou em sacos. O cimento fornecido a granel deve ser armazenado em silos equipados com termómetros. Quando fornecido em sacos não será permitido o seu armazenamento a céu aberto, devendo ser guardado com todos os cuidados indicados no artº 20º do Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos. Será rejeitado todo o cimento que se apresente endurecido, com grânulos, ou que se encontre mal acondicionado ou armazenado. Quando em sacos, será rejeitado todo aquele que seja contido em sacos abertos ou com indícios de violação.
- O cimento para uma mesma qualidade de betão, e para um mesmo elemento da obra, deve ser obrigatoriamente da mesma proveniência, devendo esta ser comprovada por certificados de origem.

1.02.3. Inertes

- Os inertes para betões hidráulicos devem satisfazer as prescrições do Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos, aprovado pelo Decreto-Lei nº 445/89 de 30 de Dezembro de 1989 e Despacho do MOPTC nº 6/90-XI de 27 de Março.
- São obrigatórios todos os estudos e ensaios referidos no citado regulamento.
- O Empreiteiro apresentará, para aprovação da Fiscalização, o plano de obtenção de inertes, lavagem e selecção de agregados, proveniência, transporte e armazenagem, a fim de se verificar a garantia da sua produção e fornecimento, com as características convenientes e constantes, nas quantidades e dimensões exigidas.
- Os elementos individuais do inerte grosso devem ser de preferência isométricos, não devendo a porção de partículas chatas ou alongadas exceder os 20% do peso total; uma partícula é considerada chata quando $d/b < 0,5$ e alongada quando $L/b > 1,5$, sendo b a largura, d a espessura e L o comprimento da partícula.
- A dimensão máxima do inerte grosso não deverá exceder 1/5 da menor dimensão da peça a betonar e, nas zonas com armaduras, não deverá exceder 3/4 da distância entre varões.



- O inerte grosso deve ser sempre lavado, e com muito especial cuidado no caso de ser godo.
- A areia deve ser convenientemente lavada e cirandada, se tal se mostrar necessário segundo a Fiscalização.

1.02.4. Água

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

De qualquer forma a água a utilizar será analisada devendo, os resultados obtidos, satisfazer os limites indicados no quadro VII do artº 10º do Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos.

1.02.5. Pedra em geral

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

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

1.02.6. Argamassas

As argamassas a aplicar serão dos seguintes tipos:

- Tipo I - Argamassa de cimento e areia, com o traço de 300 Kg de cimento por 1000 l de areia, a empregar no assentamento dos lancis.
- Tipo II - Argamassa de cimento e areia, com o traço de 600 Kg de cimento por 1000 l de areia, a empregar no assentamento de tubos e, eventualmente, no reboco da superfície de betão onde, por defeito de execução, se torne necessário utilizá-la e a Fiscalização tenha anuído.



O fabrico das argamassas será feito por meios mecânicos ou, em casos eventuais, manualmente, em estrado de madeira, mas, nesta hipótese, os materiais devem misturar-se primeiramente a seco e só depois se amassarão, juntamente com a água necessária, até que a argamassa fique bem homogénea.

As argamassas serão fabricadas na ocasião do seu emprego e na proporção do seu consumo, sendo de regeitar todas as que comecem a fazer presa no amassadouro ou sejam remolhadas.

1.02.07. Materiais básicos em camadas estabilizadas com ligantes

1.02.07.1. Água

A água não deve conter óleos, ácidos, matéria orgânica ou outros produtos prejudiciais aos fins em vista.

1.02.07.2. Cimento

O cimento a utilizar será do tipo Portland Normal, satisfazendo as condições expressas no Decreto-Lei nº 208/85, de 26 de Junho, mesmo quando utilizado como filer comercial em misturas betuminosas ou no controlo do processo de rotura de emulsões.

1.02.8. Betumes para pavimentação

1.02.8.1. Betumes puros (destilação directa)

O betume asfáltico a empregar deve ter a penetração nominal 50/70 para todas as misturas betuminosas ou 180/200 quando se destine à execução de revestimentos superficiais ou de semi-penetrações, ser isento de fluidificantes ou fluxantes e obedecer à especificação E 80-1960 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil. É interdita a utilização de betumes oxidados em qualquer dos processos construtivos incluídos neste Caderno de Encargos.

O recurso a betumes de penetração distinta das indicadas, ficará confinado à implementação de eventuais propostas do adjudicatário, a aprovar pela fiscalização.

1.02.8.2. Betumes modificados

O betume de base para a mistura betuminosa porosa a aplicar em camada de desgaste drenante e "anti-ruído", poderá ter penetração 80/100 e será obrigatoriamente modificado mediante uma incorporação de polímeros adequados, por forma a conferir-



Ihe menor susceptibilidade térmica e acrescida resistência às deformações permanentes e à fadiga.

O betume polimerizado deverá ser preparado em instalações industriais dotadas de meios suficientes para o indispensável controlo de qualidade, nomeadamente em matéria de compatibilidade "betume-polímero" e satisfazer as seguintes condições gerais:

- Ponto de amolecimento "anel e bola"(LNEC E34) superior ou igual a 60 °C;
- Ponto de fragilidade FRAASS inferior ou igual a -10°C;
- Penetração a 25 °C dentro dos limites nominais 50/70;
- Características reológicas que possibilitem condições satisfatórias de fabrico da mistura betuminosa porosa e de aplicação em obra.

O recurso a betumes modificados com características ou para fins distintos dos indicados, ficará confinado à implementação de eventuais propostas do Adjudicatário, feitas ao abrigo do disposto no artigo 13.02.6 deste Caderno de Encargos.

Em qualquer dos casos, o Adjudicatário deverá propor atempadamente à Fiscalização as características do ligante que pretenda utilizar, fazendo acompanhar tal proposta dos documentos que julgar esclarecedores em relação aos parâmetros envolvidos mais relevantes.

A Fiscalização aprovará a proposta do Adjudicatário se os esclarecimentos prestados por aquele forem julgados suficientes. Caso o não sejam, por se tratar eventualmente de solução patenteada sujeita a segredo industrial, cair-se-á no domínio das "técnicas inovadoras", cuja implementação é regulamentada nos termos do caderno de encargos da J.A.E.

1.02.8.3. Betume fluidificado

O betume fluidificado a empregar em regas de impregnação de bases granulares deve ser do tipo MC-70 e obedecer às especificações ASTM D-2027-72 e LNEC E 80-1960. Trata-se do material que, em princípio deve ser utilizado naquele tipo de regas. O recurso às emulsões de betume tem carácter alternativo e é condicionado à realização de um troço experimental.



1.02.9. Emulsões betuminosas

1.02.9.1. Para regas de colagem, semi-penetrações e revestimentos superficiais betuminosos

A emulsão betuminosa a empregar em regas de colagem e nas semi-penetrações e revestimentos superficiais (nestes dois últimos casos como alternativa ao betume 180/200), deve ser do tipo catiónico de rotura rápida e obedecer à especificação ASTM D-2397-73 sob a designação CRS-1.

1.02.9.2. Para regas de impregnação

A emulsão betuminosa a empregar em regas de impregnação de bases granulares deverá ser do tipo catiónico de rotura lenta e obedecer à especificação ASTM D- 2397-73 sob a designação CSS-1, ou do tipo aniónico de rotura lenta, obedecendo à especificação ASTM D-977-73 sob a designação SS-1.

Considera-se imprescindível que a emulsão, controlada no estado em que estiver a ser aplicada, possibilite francamente a realização do ensaio de "mistura com cimento" (ASTM D 244) (o que significa tolerância relativamente ao limite máximo de 2% que se especifica para aquele ensaio); caso contrário, toda a emulsão em tais condições deverá ser liminarmente rejeitada.

A observância à citada especificação implica necessariamente um betume residual isento de fluidificantes.

A aprovação de emulsões de betume para execução de regas de impregnação, dependerá da realização de troço experimental, como se especifica no capítulo 2 deste Caderno de Encargos.

1.02.9.3. Para tratamento de bases

A emulsão betuminosa a empregar na estabilização de bases de granulometria extensa deverá, em princípio, ser do tipo catiónico de rotura lenta e obedecer à especificação ASTM D-2397-73 sob a designação CSS-1h; poderá ser do tipo aniónico de rotura lenta, obedecendo à especificação ASTM D-977-73 sob a designação SS-1h, quando os inertes forem de natureza calcária ou básica.

Em qualquer dos casos, será obrigatória a observância das seguintes restrições:

- a)** Ter um betume de base com penetração nominal 60/100;
- b)** Ser isenta de fluidificantes ou fluxantes.



Em matéria de influência da natureza dos inertes na escolha do tipo de emulsão a utilizar, predominará a fracção granulométrica correspondente à banda nominal 0/5 mm.

1.02.9.4. Para cura de bases tratadas com cimento

A emulsão betuminosa a empregar na cura de bases granulares estabilizadas com cimento ou de solo-cimento deverá, em princípio, ser do tipo catiónico de rotura lenta e obedecer à especificação ASTM D-2397-73 sob a designação CSS-1.

Porém, quando as condições atmosféricas não forem muito favoráveis e/ou quando haja necessidade de se implementar uma rápida protecção contra chuvadas iminentes, poderá a Fiscalização optar pelo recurso a uma emulsão betuminosa do tipo catiónico de rotura rápida, obedecendo à especificação ASTM D-2397-73 sob a designação CRS-1.

1.02.9.5. Para colagem e impregnação de geotêxtis, com vista a constituir interface "anti fissuração"

A emulsão betuminosa a empregar na colagem e impregnação de geotêxtis com vista à constituição de interfaces retardadoras do processo de propagação de fissuras através das camadas de reforço de pavimentos existentes deverá, em princípio, ser do tipo catiónico de rotura lenta e obedecer à especificação ASTM D-2397-73 sob a designação CSS-1; porém e dada a sua morosidade, tal solução implica a necessidade de se estabelecer itinerários alternativos para o tráfego quando se trate de um trabalho ao longo de uma via em exploração (o que é corrente).

Assim, quando os problemas gerados pelo tráfego forem muito difíceis de ultrapassar, poderá a Fiscalização optar pelo recurso a uma emulsão do tipo catiónico de rotura rápida, obedecendo à especificação ASTM D-2397-73 sob a designação CRS-1.

Considera-se interdito o recurso a emulsões de rotura média para impregnação do geotêxtil em interface "anti-fissuração", em virtude do seu elevado teor em fluidificantes ser incompatível com a imediata aplicação das camadas betuminadas suprajacentes.

1.02.9.6. Para micro aglomerados a frio

A emulsão betuminosa a empregar na execução de camadas de desgaste com microaglomerados a frio deverá, em princípio, ser catiónica de rotura controlada e obtida a partir de betumes de destilação directa, com incorporação de polímeros



adequados no momento da emulsificação ou a partir de betumes já polimerizados, por forma a cumprir os requisitos:

- Quando ensaiada segundo a Norma ASTM D 244 de 1974, deverá satisfazer ao seguinte:
 - Resíduo 65 % $\pm$ 2%
 - Máxima perc.de fluidificantes (em volume).....3%
 - Carga das partículas positiva
 - Máximo de retidos na peneiração.....0,10%
 - PH.....entre 2 e 4;
- O ligante residual deverá evidenciar uma boa compatibilidade "betume-polímero" e satisfazer às seguintes condições gerais:
 - Ponto de amolecimento "anel e bola" (LNEC E34) superior a 55 °C;
 - Ponto de fragilidade FRAASS inferior a - 8 °C;
 - Penetração a 25 °C dentro dos limites nominais 50/70;

O recurso a emulsões de betume com características distintas das indicadas, ficará confinado à eventual implementação de propostas do Adjudicatário, a aprovar pela fiscalização.

Em qualquer dos casos, o Adjudicatário deverá propor atempadamente à Fiscalização as características do ligante que pretenda utilizar, fazendo acompanhar tal proposta dos documentos que julgar esclarecedores em relação aos parâmetros envolvidos mais relevantes.

A Fiscalização aprovará a proposta do Adjudicatário se os esclarecimentos prestados por aquele forem julgados suficientes. Caso o não sejam, por se tratar eventualmente de solução patenteada sujeita a segredo industrial, cair-se-á no domínio das "técnicas inovadoras", cuja implementação é regulamentada nos termos do Caderno de Encargos da J.A.E..

1.02.10. Aditivos especiais para misturas betuminosas

Sempre que o Empreiteiro julgue conveniente incorporar às misturas betuminosas aditivos especiais para melhorar a adesividade betume-agregados, para regular o tempo de rotura de emulsões ou para melhorar a trabalhabilidade de microaglomerados a frio, deverá submeter à apreciação da Fiscalização as características técnicas e o modo de utilização de tais aditivos.



O recurso a qualquer outro tipo de aditivos, incluindo-se fibras, ficará confinado à implementação de eventuais propostas do Adjudicatário, feitas ao abrigo do disposto no Caderno de Encargos da J.A.E., o mesmo sucedendo quando se pretenda a introdução, nas misturas, de betumes modificados ou de ligantes com carácter complementar sujeitos a segredo industrial por constituírem soluções sob patente.

1.02.11. Filer para misturas betuminosas

O filer comercial controlado, a incorporar em qualquer mistura betuminosa, deve obedecer às seguintes prescrições:

- a) Ser constituído por pó de calcário, cimento Portland, ou cal hidráulica devidamente apagada;
- b) Apresentar-se seco e isento de torrões provenientes de agregação das partículas, e de substâncias prejudiciais;
- c) Ter granulometria satisfazendo aos seguintes valores:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
0,425 mm (nº 40)	100
0,180 mm (nº 80)	95 - 100
0,075 mm (nº 200)	65 - 100

- d) Homogeneidade - Dada a importância da constância de características do filer, uma vez aprovado este, não poderá o Adjudicatário alterar a sua proveniência sem prévio acordo da Fiscalização, o que implica necessariamente novos estudos das composições das misturas afectadas pela eventual mudança, que deverão ser de novo submetidas a aprovação.

1.02.12. Agregado grosso e fino para misturas betuminosas

1.02.12.1. Condições gerais

As partículas, provenientes da exploração de formações homogéneas, devem ser

limpas, duras, pouco alteráveis sob a acção dos agentes climatéricos, com aceitável adesividade ao ligante, de qualidade uniforme e isentas de materiais decompostos, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais.



Relativamente às gravilhas, impõe-se ainda que estas apresentem uma forma regular, que possibilite índices de lamelação e de alongamento inferiores a 30% .

1.02.12.2. Homogeneidade

A homogeneidade de características deve ser considerada uma condição básica para que qualquer dos inertes componentes das misturas betuminosas possa ser aplicado em obra continuamente.

Assim, mesmo que inicialmente aprovada pela Fiscalização, qualquer das fracções granulométricas passará a reunir condições de rejeição, a partir do momento em que o número de oito (8) ensaios laboratoriais, por cada 5.000 toneladas de produção no caso de misturas aplicadas em espessura igual ou superior a 3 cm, ou por cada 30.000 m² no caso contrário ou quando se trate de "lamas betuminosas", apontem para resultados com divergências, relativamente aos valores aprovados, que não se coadunem com o sistema de tolerâncias que a seguir se indica.

Em tais condições, a Fiscalização poderá manter a rejeição do material em causa até ao final da obra.

- Granulometria:
 - $\pm 5\%$ - Nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de malha igual ou superior ao nº 40 (0,425 mm);
 - $\pm 3\%$ - Nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de malha igual ou superior ao nº 80 (0,180 mm);
 - $\pm 2\%$ - Nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de malha igual ou superior ao nº 200 (0,075 mm);
- Percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles:
 - + 4% - Quando se trate de inerte granítico;
 - + 3% - Nos restantes casos.

1.02.13. Materiais naturais para sub-base

1.02.13.1. Solos

Os materiais a aplicar devem ser constituídos por saibros de boa qualidade, isentos de detritos, matéria orgânica ou de quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes características:

- Limite de liquidez máximo.....25%
- Índice de plasticidade máximo.....6%



- Equivalente de areia mínimo.....25%
- CBR mínimo a 95 % de compactação relativa (AASHO Modificado) 25%
- % máxima passando no peneiro nº 200 ASTM.....15%

1.02.13.2. Material aluvionar

No caso de ser utilizado material aluvionar, este deverá obedecer às seguintes características:

- A granulometria, de tipo contínuo, deve integrar-se no seguinte fuso:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
75,0 mm (3")	100
63,0 mm (2 1/4")	90 - 100
4,75 mm (nº 4)	35 - 70
0,075 mm (nº 200)	0 - 12

- Limite de liquidez NP
- Índice de plasticidade NP
- Equivalente de areia mínimo 30%
- Máxima percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles, para a granulometria F 35%

1.02.14. Materiais para sub-base granular britada

O agregado deve ser constituído pelo produto de britagem de material explorado em formações homogéneas e ser isento de argilas, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas.

Deverá obedecer ainda às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida, pelo menos, a partir de duas fracções distintas, será recomposta na instalação ou em obra, por forma a obedecer ao seguinte fuso granulométrico:



PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
50,0 mm (2")	100
9,51 mm (3/8")	30 - 65
4,75 mm (nº 4)	25 - 55
2,00 mm (nº 10)	15 - 40
0,425 mm (nº 40)	8 - 20
0,075 mm (nº 200)	2 - 8

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular.

Outras características:

- Limite de liquidez.....NP
- Índice de plasticidade.....NP
- Equivalente de areia mínimo 45%
- % de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria F).....35 (a)

(a) No caso especial dos granitos a percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles pode ser de 40% (Gran. F)

Perante autorização expressa da Fiscalização, poderá ser utilizado agregado com granulometria diferente da indicada, mas sempre com uma dimensão máxima de 65 mm (praticamente, 100% de passados no pen. ASTM de 2"1/2), desde que o processo construtivo seja de primeira qualidade.

1.02.15. Materiais para bases de granulometria extensa estabilizadas mecanicamente

1.02.15.1. Agregado

O agregado deve ser constituído pelo produto de britagem de material(is) explorado(s) em formações homogéneas e ser isento de argilas, matéria orgânica ou de quaisquer outras substâncias nocivas. Deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obrigatoriamente obtida, pelo menos, a partir de duas fracções distintas, será recomposta na instalação ou em obra, por forma a obedecer ao seguinte fuso granulométrico:



PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
50,0 mm (2")	100
37,5 mm (1 1/2")	85 - 95
19,0 mm (3/4")	50 - 85
4,75 mm (nº 4)	30 - 45
0,425 mm (nº 40)	8 - 22
0,075 mm (nº 200)	2 - 9

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular.
- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria F).....32 (a)
- Índice de plasticidade.....NP
- Equivalente de areia mínimo.....50% (b)

(a) No caso especial dos granitos a percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles pode ser de 38% (Gran. F)

(b) Admitem-se Equivalentes de areia até ao mínimo absoluto de 40%, desde que o Índice de azul de metileno seja inferior a 1 e a Fiscalização avalize o procedimento.

1.02.15.2. Material de preenchimento

O material a aplicar deve ser apenas de preenchimento e regularização superficial. Será constituído por produtos de britagem ou por saibro obedecendo às seguintes características:

- Granulometria - de acordo com o quadro seguinte:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
9,51 mm (3/8")	100
4,75 mm (nº 4)	85 - 100
0,075 mm (nº 200)	5 - 12

- Limite de liquidez máximo.....NP
- Índice de plasticidade.....NP



- Equivalente de areia mínimo 50%
- Percentagem máxima passada no peneiro nº 200 ASTM.....12%

1.02.16. Macadame betuminoso em camada de base 14.02.20.1. - mistura de agregados

A mistura de agregados para execução da camada de base em macadame betuminoso deverá obedecer às seguintes características:

- A mistura deve ser obtida a partir de, pelo menos, duas frações granulométricas distintas, a ser compostas, obrigatoriamente, em central;
- Granulometria - a granulometria da mistura, à saída da central, deve estar de acordo com os seguintes valores:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
37,5 mm (1 1/2")	100
25,0 mm (1")	80 - 100
19,0 mm (3/4")	70 - 90
12,5 mm (1/2")	60 - 80
9,51 mm (3/8")	50 - 70
4,75 mm (nº 4)	37 - 55
2,00 mm (nº 10)	25 - 40
0,840 mm (nº 20)	17 - 32
0,425 mm (nº 40)	10 - 25
0,180 mm (nº 80)	6 - 17
0,075 mm (nº 200)	2 - 8

A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular.

- Percentagem mínima de material britado.....60%
- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria G).....28% (a)
- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados.....45%
- Limite de liquidez.....N.P.
- Índice de plasticidade.....N.P.

(a) No caso do granitos, este valor pode ser fixado em 38%



1.02.16.1. Macadame betuminoso

A percentagem de betume para o macadame betuminoso será de 4,4% com tolerância de $\pm 0,3\%$ e deverá proporcionar à mistura, depois de aplicada em obra, uma porosidade compreendida entre 5% e 9%; a mistura deverá ainda patentear trabalhabilidade suficiente para a obtenção das baridades especificadas neste Caderno de Encargos (capítulo 2).

1.02.17. Betão betuminoso em camadas de ligação e de regularização ou em pré-regularização (designado por mistura betuminosa densa)

1.02.17.1. Mistura de agregados

A mistura de agregados para execução, daquelas camadas, em betão betuminoso correntemente designado por "mistura betuminosa densa", deverá obedecer às seguintes características:

- A mistura deve ser obtida a partir de, pelo menos, três fracções granulométricas distintas, a ser compostas, obrigatoriamente, em central;
- Granulometria - a granulometria da mistura, à saída da central, deve estar de acordo com os seguintes valores:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
25,0 mm (1")	100
19,0 mm (3/4")	85 - 100
12,5 mm (1/2")	73 - 87
4,75 mm (nº 4)	45 - 60
2,00 mm (nº 10)	32 - 46
0,425 mm (nº 40)	16 - 27
0,180 mm (nº 80)	9 - 18
0,075 mm (nº 200)	5 - 10

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular; sob condição da curva média, por jornada de trabalho, se integrar



no fuso especificado, admitem-se as seguintes tolerâncias pontuais, para os peneiros de malha mais larga:

- Pen. de 9,51 mm (3/8").....2%
- Pen. de 12,5 mm (1/2").....2%
- Percentagem mínima de material britado.....85%
- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B).....24% (a)
- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados (sem a adição de filler).....50%

(a) No caso do granitos, este valor pode ser fixado em 34%

1.02.17.2. Características da mistura betuminosa

1.02.17.2.1. Determinadas pelo método "marshall"

Os resultados dos ensaios sobre a mistura betuminosa, conduzidos pelo método Marshall, devem estar de acordo com os valores indicados nos quadros seguintes:

- a) Misturas à base de inertes de natureza granítica:
- Número de pancadas em cada extremo do provete.....50
 - Força de rotura.....> 700 Kgf
 - Grau de saturação em betume.....75% - 85%
 - Porosidade.....3% - 4,5%
 - Deformação (a).....< 3,5 mm
 - "Força de rotura (kgf) / Deformação (mm)".....200 a 350

(a) Admitem-se valores de deformação à rotura superiores a 3,5 mm desde que a relação "Força de Rotura (Kgf) / / Deformação (mm) seja superior a 230.

- b) Misturas à base de outros inertes:
- Número de pancadas em cada extremo do provete.....50
 - Força de rotura.....> 600 Kgf
 - Grau de saturação em betume.....75% - 85%
 - Porosidade.....3% - 6%
 - Deformação.....< 3,5 mm

1.02.17.2.2. Determinadas pelo método "duriez"

Quando ensaiada a mistura betuminosa segundo o método Duriez, aquela deverá proporcionar os seguintes valores:



- Compressão simples a 18 °C.....> 6 MPa
- Relação imersão/compressão.....> 0,70

1.02.17.2.3. Relacionadas com a aplicação em obra

A mistura, depois de aplicada, deverá ter uma baridade superior a 98% da baridade de referência, correspondente à obtida nos provetes Marshall com a percentagem óptima de betume determinada no estudo da sua composição.

Para a consecução daquele objectivo e, sobretudo, para se poder executar juntas longitudinais e transversais com a qualidade desejável, deverá a mistura betuminosa apresentar boa trabalhabilidade na aplicação em obra.

1.02.18. Betão betuminoso 0/14 em camada de desgaste

1.02.18.1. Mistura de agregados

A mistura de agregados para execução da camada de desgaste em betão betum. deverá obedecer às seguintes características:

- A mistura deve ser obtida a partir de, pelo menos, três fracções granulométricas distintas, a ser compostas, obrigatoriamente, em central;
- Granulometria - a granulometria da mistura, à saída da central, deve estar de acordo com os seguintes valores:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
19,0 mm (3/4")	100
12,5 mm (1/2")	80 - 90
9,51 mm (3/8")	66 - 82
4,75 mm (nº 4)	45 - 65
2,00 mm (nº 10)	30 - 42
0,425 mm (nº 40)	12 - 20
0,180 mm (nº 80)	8 - 15
0,075 mm (nº 200)	5 - 10

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular; sob condição da curva média, por jornada de trabalho, se integrar no fuso especificado, admitem-se as seguintes tolerâncias pontuais, para os peneiros de malha mais larga:



- Pen. de 9,51 mm (3/8").....2%
- Pen. de 12,5 mm (1/2").....2%
- Percentagem mínima de material britado.....90%
- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B).....22% (a)
- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados (sem a adição de filer).....60%
- Coeficiente mínimo de polimento acelerado.....0,55

(a) No caso do granitos, este valor pode ser fixado em 32%

1.02.18.2. Características do betão betuminoso

1.02.18.2.1. Determinadas pelo método "marshall"

Os resultados dos ensaios sobre a mistura betuminosa, conduzidos pelo método Marshall, devem estar de acordo com os valores indicados nos quadros seguintes:

- a) Betões à base de inertes de natureza granítica:
- Número de pancadas em cada extremo do provete..... 50
 - Força de rotura > 800 Kgf
 - Grau de saturação em betume 72% - 82%
 - Porosidade 3% - 4,5%
 - Deformação (a)..... < 3,5 mm
 - "Força de rotura (kgf) / Deformação (mm)" 200 a 380

(a) Admitem-se valores de deformação à rotura superiores a 3,5 mm, desde que a relação "Força de Rotura (Kgf) / Deformação (mm) seja superior a 260.

- b) Betões à base de outros inertes:
- Número de pancadas em cada extremo do provete.....50
 - Força de rotura > 700 Kgf
 - Grau de saturação em betume 72% - 82%
 - Porosidade.....4% - 6%
 - Deformação.....< 3,5 mm

1.02.18.2.2. Determinadas pelo método "duriez"

Quando ensaiada a mistura betuminosa segundo o método Duriez, aquela deverá proporcionar os seguintes valores:



- Compressão simples a 18 °C.....> 7 MPa
- Relação imersão/compressão.....> 0,75

1.02.18.2.3. Relacionadas com a aplicação em obra

A mistura, depois de aplicada, deverá ter uma baridade superior a 98% da baridade de referência, correspondente à obtida nos provetes Marshall com a percentagem óptima de betume determinada no estudo da sua composição.

Para a consecução daquele objectivo e, sobretudo, para se poder executar juntas longitudinais e transversais com a qualidade desejável, deverá a mistura betuminosa apresentar boa trabalhabilidade na aplicação em obra.

Embora satisfeitas as características mecânicas e volumétricas fixadas nos artigos antecedentes e referidas aos métodos Marshall e Duriez, poderá a Fiscalização determinar um ajustamento à mistura em causa se não se verificar em obra uma trabalhabilidade suficiente, nomeadamente impondo ao Adjudicatário a utilização de areia natural na proporção que se revelar conveniente, mas com o limite de 10% sobre o peso total de inertes.

1.02.19. Betão betuminoso 0/10 em camada de desgaste

1.02.19.1. Mistura de agregados

A mistura de agregados para execução da camada de desgaste em betão betuminoso deverá obedecer ao seguinte conjunto de características:

A mistura deve ser obtida a partir de, pelo menos, três fracções granulométricas distintas, a ser compostas, obrigatoriamente, em central;

Granulometria - a granulometria da mistura, à saída da central, deve estar de acordo com os seguintes valores:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
12,5 mm (1/2")	100
9,51 mm (3/8")	80 - 90
4,75 mm (nº 4)	52 - 70
2,00 mm (nº 10)	34 - 46
0,425 mm (nº 40)	14 - 22



0,180 mm (nº 80)	9 - 16
0,075 mm (nº 200)	6- 11

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular; sob condição da curva média, por jornada de trabalho, se integrar no fuso especificado, admitem-se as seguintes tolerâncias pontuais, para os peneiros de malha mais larga:
 - Pen. de 9,51 mm (3/8").....2%
 - Pen. de 12,5 mm (1/2").....2%
- Percentagem mínima de material britado 90%
- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B).....22% (a)
- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados (sem a adição de filler).....60%
- Coeficiente mínimo de polimento acelerado
.....0,55

(a) No caso dos granitos, este valor pode ser fixado em 32%

1.02.19.2. Características do betão betuminoso

1.02.19.2.1. Determinadas pelo método "marshall"

Os resultados dos ensaios sobre a mistura betuminosa, conduzidos pelo método Marshall, devem estar de acordo com os valores indicados nos quadros seguintes:

- a) Betões à base de inertes de natureza granítica:
- Número de pancadas em cada extremo do provete.....50
 - Força de rotura.....> 700Kgf
 - Grau de saturação em betume.....72%- 82%
 - Porosidade 3% - 4,5%
 - Deformação (a).....< 3,5mm
 - "Força de rotura (kgf) / Deformação (mm)" 200 a 370

(a) - Admitem-se valores de deformação à rotura superiores a 3,5 mm, desde que a relação "Força de Rotura (Kgf) / Deformação (mm) seja superior a 250.

- b) Betões à base de outros inertes:
- Número de pancadas em cada extremo do provete.....50
 - Força de rotura> 600Kgf
 - Grau de saturação em betume.....72%- 82%



- Porosidade..... 4% - 6%
- Deformação..... < 3,5mm

1.02.19.2.2. Determinadas pelo método "duriez"

Quando ensaiada a mistura betuminosa segundo o método Duriez, aquela deverá proporcionar os seguintes valores:

- Compressão simples a 18 °C.....> 6 MPa
- Relação imersão/compressão.....> 0,75

1.02.19.2.3. Relacionadas com a aplicação em obra

A mistura, depois de aplicada, deverá ter uma baridade superior a 98% da baridade de referência, correspondente à obtida nos provetes Marshall com a percentagem ótima de betume determinada no estudo da sua composição.

Para a consecução daquele objectivo e, sobretudo, para se poder executar juntas longitudinais e transversais com a qualidade desejável, deverá a mistura betuminosa apresentar boa trabalhabilidade na aplicação em obra.

Embora satisfeitas as características mecânicas e volumétricas fixadas nos artigos antecedentes e referidas aos métodos Marshall e Duriez, poderá a Fiscalização determinar um ajustamento à mistura em causa se não se verificar em obra uma trabalhabilidade suficiente, nomeadamente impondo ao Adjudicatário a utilização de areia natural na proporção que se revelar conveniente, mas com o limite de 10% sobre o peso total de inertes.

1.02.20. Gravilhas para incrustar em camada de desgaste em betão betuminoso

As gravilhas, resultantes de material homogéneo, devem ser constituídas por elementos rijos, duráveis, com boa adesividade ao aglutinante, sem excesso de elementos lamelares ou alongados e isentos de argila ou de outras substâncias prejudiciais; as argilas são particularmente indesejáveis.

Impõe-se que as gravilhas apresentem forma regular, que possibilite índices de lamelação e de alongamento, determinados pelas Normas em uso na JAE, inferiores a 25% ; deverão, ainda, preencher as seguintes características:

- Granulometria - a granulometria do material, de dimensões nominais 10/14 mm, deve integrar-se nos limites a seguir especificados:



PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
15,9 mm (5/8")	100
12,5 mm (1/2")	75 - 90
9,51 mm (3/8")	0 - 20
4,75 mm (nº 4)	0 - 5
2,00 mm (nº 10)	0 - 2
0,850 mm (nº 20)	0 - 0,5

- As dimensões, máxima e mínima, de cada elemento não podem ser, respectivamente, superiores a 1,8 e inferiores a 0,6 da sua dimensão média.
- Percentagem de desgaste na máquina de Los Angeles, para a granulometria "B", inferior a 18%.
- No caso especial dos granitos de grão fino, a mesma percentagem pode ser ampliada para 26%.
- Coeficiente de polimento acelerado superior a 50%.

1.02.21. Argamassa betuminosa em camada de desgaste

1.02.21.1. Mistura de agregados

A mistura de agregados para execução da camada de desgaste em argamassa betuminosa, deverá obedecer ao seguinte conjunto de características:

- Granulometria - a granulometria da mistura, à saída da central, deve estar de acordo com os seguintes valores:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
9,51 mm (3/8")	100
4,75 mm (nº 4)	95 - 100
2,00 mm (nº 10)	70 - 85
0,425 mm (nº 40)	25 - 40
0,180 mm (nº 80)	12-20
0,075 mm (nº 200)	7 - 10

- A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular.



- Percentagem mínima de material britado.....80%
- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B).....25% (a)
- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados, com inclusão de filler.....45%
- Coeficiente mínimo de polimento acelerado.....0,55

(a) No caso dos granitos, este valor pode ser fixado em 35% (trata-se de uma granulometria de referência para fins de ensaio, obtida por britagem do material de origem).

1.02.21.2. Características da argamassa betuminosa

Os resultados dos ensaios sobre a mistura betuminosa, conduzidos pelo método Marshall, devem estar de acordo com os valores indicados no quadro seguinte:

- Número de pancadas em cada extremo do provete.....50
- Força de rotura> 600Kgf
- Grau de saturação em betume 65% - 80%
- Porosidade 5% - 7%
- Deformação (a).....< 4,0mm

A mistura, depois de aplicada, deverá ter uma baridade superior a 96% da baridade de referência, correspondente à obtida nos provetes Marshall com a percentagem ótima de betume determinada no estudo da sua composição.

1.03. Materiais para execução de marcas rodoviárias

1.03.1. Tintas para pré-marcação

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

1.03.2. Material termoplástico

1.03.2.1. Agregado e cargas

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



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

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

1.03.2.2. Pigmento para termoplástico branco

O pigmento a utilizar será dióxido de titânio (Ti O₂).

1.03.2.3 Ligante

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

1.03.2.4. Pérolas refletoras

a) Características básicas

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

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

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

b) Índice de refração

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

c) Resistência à água

Após 60 minutos de tratamento por refluxo com água destilada, as pérolas não devem apresentar alteração superficial apreciável, e o volume máximo admissível de solução de ácido clorídrico 0,01 N, para neutralizar a água após a realização do ensaio, será de 9 cm³.



d) Resistência aos ácidos

Após 90 horas de imersão numa solução diluída de ácido à temperatura de 23 ± 2 °C, estabilizada a um PH entre 5,0 e 5,3, as pérolas não devem apresentar senão uma ligeira perda de brilho em comparação com uma amostra não sujeita ao ensaio.

e) Resistência ao cloreto de cálcio em solução

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

f) Granulometria

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

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

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

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

1.03.2.5. Material termoplástico branco

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



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

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

c) O material deve ainda obedecer às seguintes características:

- Peso específico compreendido entre 1,96 e 2,04 g/cm³.
- Ponto de amolecimento (anel e bola) superior a 80 °C.
- Resistência ao abatimento - a percentagem de diminuição da altura de um cone feito com o material, sujeito a 23 ± 2 °C, não deve ser superior a 10%.
- Repassamento - o material termoplástico, aplicado sobre base de argamassa betuminosa, não deve apresentar, por repassamento, uma variação de cor inferior ao grau 8 da escala fotográfica da especificação ASTM D 868-48.
- Resistência ao envelhecimento acelerado - o material termoplástico aplicado com a espessura seca de 1,5 mm sobre argamassa betuminosa, quando sujeito a envelhecimento acelerado durante 168 h numa máquina "Weather - Ometer" de arco voltaico, com o seguinte ciclo diário,
 - 17 h de luz e calor (55 °C, com molhagem intermitente de 18 em 18 minutos)
 - 2 h de chuva forte
 - 5 h de repouso

não deverá apresentar qualquer defeito assinalável à observação visual.

- Resistência à imersão em água - o material termoplástico, com a espessura seca de 1,5 mm, aplicado sobre fibrocimento, seco durante 72 h ao ar e imerso em água à temperatura de 20 a 30 °C durante 24 horas e observado 2 horas mais tarde, não deverá apresentar empolamento, fissuração, nem destacamento em relação à base.
- Resistência à alteração da cor - o material termoplástico, submetido à acção da luz solar artificial durante 100 horas, não deve apresentar alteração de cor.
- Factor de luminância - o factor de luminância do material termoplástico branco, determinado numa direcção normal à superfície com iluminação a 45 °, por uma fonte CIE do tipo C, deve ser não inferior a 0,70 segundo a NP-522-1966.



- Resistência à derrapagem - O material termoplástico, com a espessura seca de 1,5 mm, deverá apresentar uma resistência ao atrito não inferior a 45 BPN, medida com o "pêndulo britânico"; em zonas pontualmente perigosas, aquele valor deverá ser superior a 50 BPN.

Capítulo 2

EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

2.01. Trabalhos não especificados

Todos os trabalhos não especificados neste Caderno de Encargos, que forem necessários para o cumprimento da presente empreitada, serão executados com perfeição e solidez, tendo em vista os regulamentos, normas e demais legislação em vigor, as indicações do projecto e as instruções da Fiscalização.

2.02. Sub-bases em solos ou em materiais granulares

Este sub-capítulo abrange as sub-bases executadas com materiais naturais (solos e materiais granulares aluvionares) e com materiais granulares britados, estabilizados mecânicamente.

2.02.1. Espalhamento

- a) Deve utilizar-se, no espalhamento do material, motoniveladora ou outro equipamento similar de modo que a superfície da camada se mantenha aproximadamente com a forma definitiva. O espalhamento deve ser feito regularmente e de modo a que toda a camada seja perfeitamente homogénea.
- b) Se, durante o espalhamento, se formarem rodeiras, vincos ou qualquer outro tipo de marca inconveniente que não possa ser facilmente eliminada por cilindramento, deve proceder-se à escarificação e homogeneização da camada e regularização da superfície.

2.02.2. Compactação

A compactação relativa, referida ao ensaio AASHO Modificado, não deve ser inferior a 95% em toda a área e espessura tratadas. Se na operação de compactação o material não tiver a humidade necessária, terá de proceder-se a uma distribuição uniforme de água empregando-se carros tanques de pressão cujo jacto deverá, se possível, cobrir a largura total da área tratada.



A distribuição de água organizar-se-á de modo a que se faça de forma rápida e contínua.

2.02.3. Regularidade

A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 2,5 cm, em relação aos perfis transversais e longitudinal estabelecidos.

2.02.4. Espessura da sub-base

A espessura total da sub-base, depois de compactada, será a definida nos desenhos respectivos.

No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas, não será permitida a construção de camadas delgadas a fim de se obter a espessura projectada. Proceder-se-á à escarificação da camada.

No entanto, se a Fiscalização assim o entender, poderá aceitar que a compensação da espessura desta camada seja feita por igual aumento de espessura na seguinte.

2.03. Camada de base de granulometria extensa (estabilização mecânica)

2.03.1. Preparação do leito do pavimento

O leito do pavimento deverá ser regularizado e compactado por forma a apresentar uma compactação relativa mínima de 95% quando referida ao ensaio AASHO modificado. Sobre a superfície assim constituída (ou sobre a sub-base) será então aplicada a camada de base, sob condição de absoluta ausência de água livre.

2.03.2. Espalhamento e compactação

2.03.2.1. Operações correntes

Deve utilizar-se no espalhamento do agregado moto-niveladoras ou outro equipamento similar, de forma a que a superfície da camada subjacente se mantenha com a forma definitiva.

Será feita a prévia humedificação do agregado, na central de produção, justamente para que a segregação no transporte e espalhamento seja reduzida. Se na operação de compactação o agregado não tiver a humidade necessária (cerca de 4,5%), terá que proceder-se a uma distribuição uniforme de água.



O espalhamento e a regularização da camada serão realizados em simultâneo e de tal forma que a sua espessura depois da compactação seja a prevista no projecto. O espalhamento deve ainda ser feito regularmente e de modo a evitar a segregação dos materiais, não sendo de forma alguma permitidas bolsadas de material fino ou grosso.

Se durante o espalhamento se formarem rodeiras, vincos, ou qualquer outro tipo de marca inconveniente que não possa facilmente ser eliminada por cilindramento, deve proceder-se à sua escarificação e homogeneização e consequente regularização da superfície.

A compactação da camada será obrigatoriamente efectuada por cilindro vibrador (ou placa vibradora quando a largura da zona a pavimentar não permita a actuação de cilindros), devendo ser sistematicamente atingidos índices de vazios inferiores a determinado índice de referência, cujo valor terá que ser eventualmente fixado pela Fiscalização face às características específicas do agregado a utilizar e correspondente, pelo menos, a uma baridade seca igual a 95% da que se obteria com uma energia de compactação equivalente à do ensaio AASHO modificado. Porém, não será imposto um índice de vazios máximo inferior a 15%, a não ser no caso de recurso a inertes calcários, para o qual se fixa um valor máximo absoluto de 13% .

2.03.2.2. Determinação do índice de vazios de referência

Caso se constate durante a execução dos trabalhos a necessidade de se fixar para o índice de vazios um valor máximo superior aos citados 15%, caberá ao Empreiteiro realizar ou mandar realizar por sua conta todos os ensaios laboratoriais e de campo para tal necessários, que permitam nomeadamente o traçado de curvas [baridade seca da fracção passada no peneiro ASTM 3/4" * teor em água] e [índices de vazios corrigidos * energia de compactação ou compactações relativas]; será sempre aconselhável a realização de um troço experimental, para fins de traçado de curvas [índices de vazios * nº de passagens].

Para aplicação da filosofia delineada, torna-se necessário corrigir os resultados do ensaio de compactação para agregados.

Assim, passa-se a pormenorizar o método pelo qual deverão ser corrigidos os valores da baridade seca máxima e teor óptimo determinados de acordo com a especificação LNEC E 197-1966, de modo a ter em atenção as diferentes proporções de material retido no peneiro ASTM de 3/4" (19 mm) nos agregados a ensaiar.



Segundo o processo de compactação pesada em molde grande e sem qualquer substituição de material, determina-se a baridade seca máxima bsm da fracção do agregado passada no peneiro ASTM de 3/4" (19 mm) e o correspondente teor em água óptimo W_o .

Determina-se ainda o peso específico (das partículas secas) do agregado, a partir da média ponderada dos valores referentes às fracções retida e passada no peneiro ASTM de 3/8" (9,51 mm), como é habitual, o peso específico da fracção retida no referido peneiro de 3/4", G e a correspondente absorção de água, W_a .

A baridade seca máxima e o teor em água óptimo corrigidos, serão respectivamente determinados através das expressões:

- $100 / \{ [X / G] + [Y / (n \times bsm)] \}$
- $\{ [W_o \times Y] + [W_a \times X] \} / 100$

sendo:

X - Percentagem de material retido no peneiro ASTM de 3/4"

Y - Percentagem de material passado no mesmo peneiro

N - Coeficiente dependente da percentagem da fracção retida no mesmo peneiro, relativamente à massa total do agregado (X), segundo a tabela:

n	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95
X	< 20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45
n		0,94	0,92	0,89	0,86	0,83
X		46-50	51-55	56-60	61-65	66-70

A procurada curva de relação entre Compactações relativas e índices de vazios, será obtida a partir das baridades secas máximas corrigidas obtidas em ensaios de compactação com variação de energia (55-25-10 pancadas) e para um teor óptimo $\pm 0,5\%$, e dos índices de vazios calculados a partir do peso específico ponderado do agregado.

O índice de vazios correspondente a 95% de compactação relativa será adoptado como máximo absoluto. Porém, o valor característico dos índices de vazios determinados no controlo de qualidade, em obra, deverá ser inferior ao índice de vazios de referência correspondente à compactação relativa de 98% .



2.03.3. Regularidade e espessura da(s) base(s)

A execução da camada de base estabilizada mecânicamente deve ser tal que sejam obtidas as seguintes características finais:

- A camada deve apresentar-se perfeitamente estável e bem compactada;
- A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme isenta de fendas, de ondulações ou de material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 1,5 cm em relação aos perfis, longitudinal e transversal, estabelecidos.

A espessura de cada camada será a indicada nos respectivos desenhos-tipo. No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas no projecto, não será permitida a construção de camadas delgadas, a fim de se obter a espessura projectada. Em princípio, proceder-se-á à escarificação da camada.

No entanto, se a Fiscalização o julgar conveniente, poderá aceitar que a compensação de espessura seja realizada através do aumento de espessura da camada seguinte, determinado por forma a que sejam estruturalmente equivalentes os pavimentos projectado e executado.

2.03.4. Impregnação betuminosa

Será realizada uma impregnação da base de granulometria extensa que suporte directamente camadas estruturais betuminadas, camadas de desgaste em misturas betuminosas ou revestimentos e tratamentos superficiais, salvo nos casos em que o projecto explicitamente a dispense e quando sobre ela se aplique uma semi- penetração betuminosa.

2.03.4.1. Limpeza

A superfície a impregnar deve apresentar-se livre de material solto, sujidades, detritos e poeiras que devem ser retirados do pavimento para local onde não seja possível voltarem a depositar-se sobre a superfície a tratar.

A limpeza será basicamente efectuada por acção de escovas mecânicas e deverá deixar a descoberto os inertes com maiores dimensões, mas sem que estes iniciem desagregação do corpo da camada. Deverá, portanto, ter-se em atenção que a limpeza não poderá ser excessiva, nomeadamente quanto à força do jacto de ar comprimido com que, normalmente, se conclui aquela operação.



As superfícies a descoberto dos inertes de maiores dimensões devem ficar isentas de materiais finos aderentes, objectivo que só se consegue atingir em presença de teores em água superficiais bastante baixos; esta condição é particularmente importante no caso de recurso a emulsões de betume. Resulta daqui que a limpeza não poderá efectuar-se em período de chuva.

Deverá obter-se o aspecto de um mosaico formado pelo topo das britas e gravilhas, devidamente contraventadas pelos materiais mais finos. Após a limpeza concluída, ficará interdito o tráfego de obra sobre a zona em tratamento 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 poderá, se assim o entender, determinar a total escarificação da camada e sua posterior recompactação.

2.09.4.2. Execução

Na execução da impregnação betuminosa deve ser observado o seguinte:

- O aglutinante a utilizar deverá ser o betume fluidificado MC-70, à taxa de 1,0 Kg/m². Em sua substituição poderá utilizar-se a emulsão aniónica lenta SS-1, diluída a 50%, ou a emulsão catiónica lenta CSS-1 e com a mesma taxa de betume residual. O valor da taxa de espalhamento deverá ser ajustado experimentalmente.
- No momento de aplicação do aglutinante as temperaturas ambiente e do pavimento devem ser respect./ superiores a 10°C e a 15°C quando não se trate de uma emulsão catiónica, caso em que tais limites são ambos de 5°C.
- 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. Este agregado será rigorosamente isento de pó ou de outras matérias estranhas, devendo passar na totalidade pelo peneiro de 4,75 mm (nº 4) ASTM.
- Independentemente desta cláusula e no âmbito do troço experimental obrigatório para se aceitar o recurso às emulsões de betume, a Fiscalização poderá determinar, em primeira instância, uma redução da taxa de betume residual até ao mínimo absoluto de 0,5 Kg/m², com a subsequente economia



para o Dono da Obra. Caso ainda continue um excesso de ligante superficial, deverá, em definitivo, optar-se pelo "cut- back".

- O tempo que decorrerá entre impregnação e aplicação da camada seguinte, será fixado pela Fiscalização em face das condições climatéricas, com o mínimo de 2 dias.

Quando se verificar um nítido excesso de ligante à superfície da camada impregnada, resultante de doseamento excessivo (ou de sobreposições indevidas), passível de reduzir significativamente o atrito com a camada suprajacente, poderá a Fiscalização mandar proceder ao levantamento da impregnação mediante acção de vassouras metálicas, escarificação, regularização, recompactação da base e repetição das operações descritas no presente artigo.

2.04. Misturas betuminosas a quente - disposições gerais para o seu estudo, fabrico, transporte e aplicação

2.04.1. Estudo da composição

2.04.1.1. Apresentação do estudo

O estudo a apresentar pelo Adjudicatário, relativamente à composição das misturas betuminosas a quente a aplicar em obra incluirá, obrigatoriamente, os boletins relativos aos seguintes ensaios, a realizar sob sua responsabilidade nos termos do Caderno de Encargos da J.A.E.:

- Percentagem de desgaste na máquina de "Los Angeles", para a granulometria "B", relativamente às gravilhas (deve apresentar-se um ensaio por cada fonte de abastecimento).
- Ensaio de adesividade para cada material componente, com excepção do filer.
- Penetração do betume, dispensável no caso de anexação de um certificado de garantia correspondente ao lote de fabrico.
- Composição granulométrica de cada um dos materiais propostos.
- Determinação dos pesos específicos e absorção de água relativos a cada um dos inertes.
- Determinação dos pesos específicos de filer e betume.
- Aplicação do método "Marshall": determinação da curva granulométrica da mistura, preparação dos provetes, determinação de baridades, cálculo das baridades máximas teóricas, da porosidade e do grau de saturação em betume, determinação da carga de rotura e deformação dos provetes, e ainda traçado do conjunto de curvas características para selecção da percentagem óptima de



betume. Exceptuam-se os macadames betuminosos e as misturas betuminosas porosas.

- Aplicação do método Duriez, com carácter confirmativo: determinação da resistência à compressão simples a 18°C e da relação "imersão/compressão"; os ensaios por este método far-se-ão quando implícitamente exigido ao nível das especificações impostas no capítulo 14, no artigo correspondente à mistura betuminosa em causa.

A Fiscalização poderá exigir, em aditamento, o resultado dos ensaios de polimento acelerado e de determinação dos índices de alongamento e de lamelação.

2.04.1.2. Critérios gerais a seguir no estudo

Os valores da baridade dos provetes "Marshall" a tomar para efeitos de definição das curvas características da mistura referentes à porosidade e ao grau de saturação em betume, não devem ser os determinados experimentalmente mas sim os valores corrigidos, lidos sobre uma curva regular que se ajuste aos resultados laboratoriais.

Quando a "absorção de água" determinada para os inertes componentes não seja superior a 1%, devem considerar-se os "pesos específicos da parte impermeável das partículas" para efeito do cálculo das "baridades máximas teóricas" referentes às diversas percentagens de betume. Para valores da "absorção de água" entre 1% e 3%, as "baridades máximas teóricas" deverão ser calculadas a partir de uma ponderação entre "pesos específicos da parte impermeável das partículas" e "pesos específicos das partículas secas": no caso mais corrente de valores situados entre 1% e 2%, poderá reduzir-se o peso específico da parte impermeável das partículas de 25% sobre a diferença entre aquelas duas modalidades de peso específico.

Em todo o caso esta ponderação deverá ser avalizada pela Fiscalização, aconselhando-se a realização de um troço com carácter experimental, com vista a ajustar a percentagem óptima de betume.

Não será permitida a utilização de inertes com valores de "absorção de água" superiores a 3%.

Quando aquele parâmetro se situe entre 2% e 3% seguir-se-á procedimento idêntico ao descrito para valores entre 1% e 2%, tomando como peso específico ponderado a média dos pesos específicos em confronto, mas obrigando-se o Adjudicatário a apresentar



estudos adicionais para determinação das resistências à formação de rodeiras e à fadiga, realizados em laboratório oficial nacional ou estrangeiro.

No estudo "Marshall" deverão ser utilizados, no mínimo, sete (7) percentagens de betume, escalonadas de 0,5%, e quatro (4) provetes para cada uma dessas percentagens ou seja, um total de 28 provetes. A percentagem óptima em betume não deverá divergir mais do que 1,0% das percentagens extremas utilizadas no estudo.

Por uma questão de uniformidade de critérios e facilidade de leitura, é obrigatório exprimir todo o estudo "Marshall" em termos de percentagem de betume (e não de teor); a não satisfação desta condição poderá levar a Fiscalização a devolver simplesmente o estudo apresentado ao Adjudicatário para a sua rectificação.

2.04.2. Transposição do estudo laboratorial para a central de fabrico 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 às condições de transposição daquele estudo para a central de fabrico (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 inertes, 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 da Fiscalização, à apreciação da qual deverá ser submetida a proposta de alteração, devidamente justificada com base num conjunto significativo de ensaios de controlo laboratorial.

Com vista a fiabilizar qualquer alteração às condições de transposição, deverá o Adjudicatário, no âmbito do controlo laboratorial regulamentado pelo artº 13.7 deste Caderno de Encargos, elaborar mapas com os valores médios acumulados, semanalmente e desde a última alteração introduzida na central; isto em relação a todos



os ensaios efectuados e independentemente do preenchimento diário dos boletins de ensaio correspondentes.

Em circunstância alguma se poderá alterar a transposição em vigor unicamente com base nos resultados de ensaios efectuados numa única jornada de trabalho.

2.04.3. Preparação da superfície a recobrir

2.04.3.1. Condições da superfície existente

As misturas betuminosas não serão aplicadas sem que se verifique que a camada subjacente tem a compacidade e a regularidade especificadas neste Caderno de Encargos, ou sem que haja terminado a cura da impregnação betuminosa quando aplicadas sobre bases de granulometria extensa estabilizadas mecânicamente.

2.04.3.2. Limpeza

A superfície a recobrir deve apresentar-se isenta de sujidades, detritos e poeiras, que devem ser retirados para local onde não seja possível voltarem a depositar-se sobre ela. A última operação de limpeza, a realizar imediatamente antes da rega de colagem, consistirá na utilização de jactos de ar comprimido para remover elementos finos eventualmente retidos naquela superfície.

2.04.3.3. Rega de colagem

Deverá ser realizada nas condições expressas no projecto e neste Caderno de Encargos; porém, a taxa de rega poderá ser ajustada em conformidade com as particularidades de cada caso e com o critério da Fiscalização sob condição de não se exceder a ordem dos 0,5 Kg/m². Em circunstância alguma se poderá proceder à rega de colagem com uma emulsão diluída, pelo que a boa dispersão do ligante dependerá sómente do equipamento.

2.04.4. Fabrico, transporte e espalhamento das misturas betuminosas

As "massas" deverão ser fabricadas em centrais adequadas e servidas por estaleiros localizados e estruturados com o acordo da Fiscalização, sendo obrigatória a observância dos seguintes pontos:

- a) O Adjudicatário deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização o estudo de composição da mistura betuminosa em função dos materiais disponíveis, estudo esse obrigatoriamente conduzido pelo método "Marshall" e complementado pelo método "Duriez" quando forem expressamente fixadas



- especificações com base nesse método no capítulo 1 do presente Caderno de Encargos. Não poderão ser executados quaisquer trabalhos de aplicação em obra sem que tal aprovação tenha sido, de facto, ou tácitamente dada;
- b) A aplicação em obra da mistura betuminosa ficará ainda condicionada à ratificação, por parte da Fiscalização, das condições de transposição do estudo aprovado para a central de fabrico. Caso a Fiscalização constate, pela análise dos resultados médios acumulados dos ensaios de controlo laboratorial, que a transposição em vigor carece de rigor, poderá suspender a aplicação da mistura betuminosa até que seja, pelo Adjudicatário, solucionado o problema de modo satisfatório.
- c) Os inertes deverão ser arrumados em estaleiro de modo a que não possam misturar-se 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 vertical e, no caso dos inertes terem sido depositados sobre o terreno natural, não será permitida de modo algum a utilização dos 15 cm inferiores.
- d) Para o pré-doseamento dos diversos materiais inertes que entrem na composição da mistura, com excepção do filer, deve o Adjudicatário dispôr 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 às centrais de produção contínua, aplicando-se também às de produção descontínua.
- e) O fabrico, transporte e espalhamento da mistura betuminosa deverão pautar-se pelas seguintes regras gerais, sem prejuízo da observância das regras específicas de cada caso, estipuladas neste Caderno de Encargos:
- O teor em humidade da mistura betuminosa não será superior a 0,5%, quer durante a operação de mistura, quer durante o espalhamento.
 - A temperatura dos agregados antes da mistura destes com o betume não deve ser inferior a 130 °C, nem superior a 170 °C.
 - O betume deve ser aquecido lenta e uniformemente, até a temperatura ficar compreendida entre 130°C e 180°C.
 - Não deverão ser aplicadas em obra as "massas" que, imediatamente após a mistura, apresentem temperaturas iguais ou superiores a 175 °C. Em tal caso, serão conduzidas de imediato a vazadouro e não consideradas para efeitos de medição.



- As "massas" deverão ser fabricadas e transportadas por forma a que tenha lugar o seu rápido espalhamento. A sua temperatura nesta fase não poderá ser inferior a cento e dez graus centígrados (110 °C) e, se tal vier a suceder mesmo que imediatamente após a actuação da espalhadora, 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.
- A mistura será transportada em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo.
- Caso as condições atmosféricas façam prever chuva ou em presença de temperaturas ambientes relativamente baixas e, sobretudo, quando a distância de transporte for tal que a temperatura à superfície da carga transportada baixe dos 120 °C, deverá recobrir-se, obrigatoriamente, o material transportado, com uma lona que tape toda a caixa da viatura.
- O espalhamento da mistura betuminosa deverá aguardar a rotura da emulsão aplicada em rega de colagem.
- As viaturas transportadoras não deverão circular sobre a rega de colagem, nas secções em que não tenha ocorrido a completa rotura da emulsão.
- O espalhamento deverá ser feito de maneira contínua e executado com tempo seco e com a temperatura ambiente superior a 15 °C. O pavimento a recobrir deverá também apresentar-se seco e com temperatura superior a 10 °C.
- No caso de rampas acentuadas com extensão significativa o espalhamento deve realizar-se, preferencialmente, no sentido ascendente.
- 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.
- É obrigatório utilizar espalhadoras-acabadoras com barra flutuante na aplicação da mistura betuminosa; deve obter-se, imediatamente após o espalhamento, uma compactação relativa não inferior a 85% quando referida ao ensaio Marshall.

O espalhamento manual, sobre a rega de colagem, de uma ligeira camada de mistura betuminosa (na gíria designado por "ensaibramento"), deverá ser moderado ao máximo (já que, teoricamente, deveria ser evitado), espalhando-se apenas o material "que baste" para evitar o levantamento, da referida rega, pelos pneus das viaturas. Nesse sentido, deverão ser tidas em consideração as seguintes recomendações:



- O recurso pleno a essa técnica deverá ficar confinado aos seguintes casos: impossibilidade prática da espalhadora transmitir ao pavimento força motriz suficiente por motivo de declive acentuado, na rega de áreas que têm forçosamente de permanecer abertas ao tráfego, no recobrimento da rega de colagem por motivos de segurança, seja face a paragens do espalhamento derivadas de avarias no equipamento, a falhas de mistura betuminosa ao fim do dia de trabalho, ou a outros motivos similares.
- Nas situações de obra correntes a técnica deverá ser bem controlada, reduzindo-se o espalhamento de material para que o piso a recobrir fique visível em mais de 2/3 da sua área; a mistura deverá ser espalhada de modo uniforme e na quantidade estritamente suficiente para que os pneus das viaturas não levantem a rega de colagem.
- Sempre que as condições da obra permitam eliminar tal processo sem se afectar significativamente a rega de colagem, deverá ser essa a opção prioritária.

2.04.5. Cilindramento

O processo de compactação e regularização das misturas betuminosas deve ser tal que seja observado o seguinte:

- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com um perfil transversal correcto e livre de depressões, alteamentos e vincos. Não serão de admitir irregularidades superiores a 3 mm quando feita a verificação com uma régua de 3 m.
- Em circunstância alguma o cilindramento poderá deixar de iniciar-se enquanto a temperatura da mistura se mantiver superior a 90 °C. O não cumprimento desta condição constituirá motivo para rejeição.
- A compactação relativa, referida ao ensaio "Marshall", não será inferior a 97%.
- Em princípio, deverá optar-se pelo recurso a cilindros de pneus com uma carga por roda mínima de 1,5 ton. Os cilindros de jante lisa serão assim aplicados para se regularizar a superfície acabada.
- Os cilindros de pneus só poderão actuar enquanto a temperatura da mistura betuminosa não baixar dos 100°C, a menos que se aplique nos pneus um produto adequado para alterar as condições na interface "borracha-betume". Em circunstância alguma poderá recorrer-se a solventes do betume ou a substâncias que de algum modo afectem as suas características básicas, com o fim de evitar o arrancamento de gravilhas pela actuação dos cilindros.



- 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 sempre realizado de baixo para cima.
- No caso dos cilindros disponíveis não possuírem dispositivo para compactar lateralmente o bordo exterior da camada espalhada (que não fique a constituir junta), deverá proceder-se a essa operação por meios manuais, eventualmente com recurso a maços metálicos.
- 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. Em casos pontuais, em que se torne indispensável antecipar a abertura ao trânsito, deverá espalhar-se filer sobre a camada recém-executada em dosagem moderada, após o cilindramento, de modo a que toda a superfície fique coberta o mais uniformemente possível.

O recurso a cilindros de pneus na compactação básica das misturas betuminosas a quente pressupõe grande regularidade no abastecimento da frente de trabalhos, não sendo compatível com paragens frequentes da operação de espalhamento, facto que é uma situação corrente em obras de grande reparação. Assim, quando a Fiscalização, face às condições específicas da obra o julgue mais conveniente, poderá optar por inverter o processo de compactação, nos moldes que se passa a regulamentar, sem prejuízo da observância de todas as condições, aplicáveis, constantes do presente artº:

- Quando se inicie a compactação com um cilindro de jantes lisas o primeiro cilindramento deverá ser executado com as rodas motrizes à frente e no sentido da progressão do espalhamento das massas.
- Independentemente de se atingir a baridade especificada, é obrigatória a aplicação de um cilindro de pneus enquanto a temperatura da mistura for superior a 60°C, com, pelo menos, 4 passagens completas; a pressão dos pneus será à volta de 6 Kg/cm², devendo ser ajustada em função do tipo de mistura utilizada.

2.04.6. Juntas de trabalho

Tanto as juntas longitudinais como as transversais, deverão ser feitas de modo a assegurar a ligação perfeita das secções executadas em ocasiões diferentes.

As juntas transversais de trabalho serão executadas por forma a que o seu bordo se apresente perfeitamente vertical, por corte da camada já terminada. Para facilitar o



processo, recomenda-se o espalhamento prévio de uma fina camada de areia sob os últimos 30 cm, com a precaução de grande regularidade e com vista a descolar a secção a remover depois do corte.

Os topos, já cortados, do troço executado anteriormente, deverão ser pintados levemente com betume (emulsão catiónica de rotura rápida), iniciando-se depois o espalhamento das massas betuminosas do novo troço. Igualmente deverão ser pintadas com betume todas as superfícies de contacto da mistura com caixas de visita, lancis, etc..

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, quando decorra mais do que um dia entre bandas contíguas. Neste caso, aconselha-se a proceder ao corte vertical, do bordo da camada em aplicação que irá constituir junta, enquanto as massas betuminosas estiverem quentes, nomeadamente com um disco de corte acoplado a um cilindro; quando o corte não for feito da forma descrita, torna-se obrigatório recorrer a serragem para proceder àquele. A face da junta deverá ser pintada levemente com betume, à semelhança do processo descrito para as juntas transversais.

As juntas longitudinais devem merecer a máxima atenção, quer se trate de uma camada estrutural quer se trate da camada de desgaste; assim, é indispensável proceder ao seu acabamento por meios manuais, em princípio complementados com um cilindro vibrador de pequeno formato, pelo que o Adjudicatário deverá estruturar uma equipa de trabalho especificamente para aquela tarefa. Para as juntas da camada de desgaste, deverá proceder-se ao corte do bordo, que a irá constituir, em todas as circunstâncias.

Quando se execute uma sequência de várias camadas, deverá haver a preocupação de desfazar as juntas de trabalho.

2.04.7. Equipamento para a realização de camadas betuminadas a quente

2.04.7.1. Condições gerais

O Adjudicatário deverá fornecer e manter em boas condições de serviço o equipamento apropriado para o trabalho, o qual será previamente submetido à aprovação da Fiscalização.

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 e decorridos no máximo 60 dias sobre a data de consignação dos trabalhos, 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 plano de stockagem de agregados;
- Tipo e capacidade da central "betuminosa", assim como componentes e dispositivos de controlo da mesma; (a)
- 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.

(a) A capacidade nominal de uma central "betuminosa" será definida por dois valores:

- Débito horário normalmente conseguido para o fabrico de uma mistura betuminosa com 40 a 45% de elementos grossos, 30 a 35% de elementos médios e 18 a 20% de elementos finos, para teores de humidade natural da ordem dos 5%;
- Débito horário em idênticas condições, quando o teor de humidade natural dos agregados é da ordem dos 3% .

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.

2.04.7.2. Centrais para fabrico das misturas

O fabrico das misturas betuminosas será assegurado por centrais do tipo contínuo ou descontínuo. Serão constituídas pelos seguintes elementos:

- a) Tremonhas doseadoras



Deverão existir tantas tremonhas doseadoras quantas as fracções granulométricas constituintes da mistura. A sua largura excederá sempre, em pelo menos 0,50 m, a largura do balde da pá mecânica que as alimenta.

Cada tremonha disporá de antepanos com dimensões convenientes, por forma a evitar-se misturas de agregados, assim como dos respectivos sistemas de dosagem individuais, que poderão ser volumétricos ou ponderais, excluindo-se qualquer outro processo mais grosseiro de pré-mistura.

A tolerância máxima admissível para os sistemas de dosagem será de $\pm 10\%$ nas centrais descontínuas e de $\pm 5\%$ nas centrais contínuas.

b) Tambor-secador e sistema de reciclagem de finos

As centrais disporão de meios mecânicos apropriados com vista à introdução da mistura de agregados no tambor-secador de uma maneira uniforme, com vista a garantir o fabrico da mistura a temperatura constante.

O tambor-secador deverá permitir baixar o teor da humidade natural dos agregados a menos de 0,5%, sem ultrapassar a temperatura máxima fixada para o ligante betuminoso. Com este objectivo existirá um termómetro entre a saída do tambor-secador e o misturador, que permita ao operador verificar a temperatura da mistura seca de agregados.

A central deverá dispôr, acoplados ao tambor-secador, de dispositivos de despoeiramento, não só com vista a evitar-se a poluição atmosférica e das zonas adjacentes à central mas, sobretudo, para permitir a recuperação e reciclagem de finos.

O sistema de recuperação de finos deve ser suficientemente eficaz para que não seja necessário aumentar a proporção de filer comercial na mistura, relativamente à composição estudada, em mais do que 20% (sobre o peso de filer). A reciclagem de finos recuperados deverá em princípio fazer-se através de circuito independente do utilizado para o filer comercial, muito embora a balança para pesagem, no caso de centrais descontínuas, possa ser única. Caso o sistema de aspiração- recuperação de finos não seja plenamente eficaz em termos de protecção do meio ambiente, poderá a Fiscalização impôr a instalação complementar de um dispositivo de despoeiramento por via húmida.



c) Crivagem e armazenamento de agregados secos em centrais de tipo descontínuo

Os agregados secos provenientes do tambor-secador serão introduzidos (através de um sistema de transporte convenientemente protegido - elevador a quente) num conjunto de crivos capaz de separar e armazenar, em silos intermédios (silos quentes), as várias fracções granulométricas em que se achou conveniente, de acordo com a Fiscalização, dividir a mistura de agregados, silos esses que deverão ter capacidade superior à do misturador.

A central deverá dispôr ainda de um sistema de alarme ou segurança (luminoso ou acústico), que funcionará sempre que o nível de agregados seja igual ou inferior a 1/3 (em volume) da capacidade de cada um dos silos quentes.

d) Armazenamento e dosagem do filer

Quando se tornar necessária a adição de filer comercial à mistura é obrigatório dispôr, pelo menos, de um silo com dispositivos de alimentação e extracção apropriados.

A capacidade do silo de filer será pelo menos correspondente a dois dias de fabrico e deverá, aquele, estar dotado de sistema de alarme (com dispositivo acústico ou luminoso), que funcionará sempre que se atinja 1/5 da sua capacidade máxima.

No caso das centrais contínuas existirá um equipamento de dosagem intermédia, que poderá ser volumétrico ou ponderal, enquanto que, nas descontínuas, o filer será sempre pesado separadamente, através de balança individual.

Em qualquer dos casos, a tolerância máxima admissível será de $\pm 10\%$.

e) Armazenamento e dosagem do ligante betuminoso

A central deverá dispôr de cisternas para o armazenamento do ligante betuminoso, com uma capacidade total que permita assegurar um fornecimento contínuo daquela e possuindo, cada uma delas, um dispositivo de aquecimento com a precisão de $\pm 10\%$.

Quando, numa mesma obra, forem utilizados diferentes tipos de ligantes betuminosos, cada um disporá de uma cisterna própria, uma vez que a mistura de dois ligantes diferentes, ainda que em pequenas percentagens, modificará, notoriamente, as suas propriedades.

De igual modo, os sistemas de alimentação existentes deverão ser constituídos por um número mínimo de tubagens comuns, munidos do respectivo sistema de segurança.



O fluxo contínuo do ligante no interior das cisternas, bem como na bomba doseadora, será assegurado por dispositivo próprio, acoplado a medidor de caudais com a precisão de $\pm 2\%$.

Todas as tubagens da cisterna, bomba doseadora e sistema de pulverização do misturador, serão devidamente aquecidas.

O operador da central terá a possibilidade de, em qualquer momento, verificar a temperatura do ligante à saída da cisterna e antes de entrar no misturador, através de um termómetro com a precisão de $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

A dosagem do ligante será efectuada através de dispositivo ponderal ou volumétrico, com uma precisão da ordem de $\pm 2\%$. Esta precisão será controlada através de amostragem correspondente a:

- Uma amassadura, no caso das centrais descontínuas.
- 10 ton. de mistura betuminosa, no caso das centrais contínuas.

O sistema de doseamento deverá ainda ser aferido à temperatura especificada, dado que a viscosidade do betume varia com a temperatura.

f) Misturador

O misturador possuirá um número suficiente de pás ou de lâminas por forma a assegurar uma mistura homogénea, sendo convenientemente tapado para que se evite a perda dos elementos finos da mistura.

Estará dotado de equipamento eficaz para manter constante o tempo de amassadura especificado e de contador automático do número de amassaduras, no caso das centrais descontínuas.

Para as centrais contínuas existirá um registo automático com as seguintes indicações:

- Designação do tipo de mistura
- Peso de cada amassadura e respectivos componentes
- Temperatura do ligante
- Hora de fabrico

g) Armazenamento da mistura betuminosa

O armazenamento da mistura fabricada será efectuado através de meios que limitem o mais possível a sua segregação. A capacidade requerida dependerá da produção horária



da central; no entanto, a tremonha de armazenamento terá que estar dotada de meios eficazes de aquecimento, se aquela for superior a 100 m³.

2.04.7.3. Unidades de transporte

O Adjudicatário deverá dispôr 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 espalhadora;
- Toldo plastificado capaz de evitar o arrefecimento das misturas.

2.04.7.4. Espalhadora-acabadora ("finisher")

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.

A espalhadora terá sempre que dispôr de uma régua vibradora capaz de produzir um grau de compactação mínimo de 85% e, sempre que possível, estar munida de um termómetro colocado no túnel de alimentação do sem-fim.

2.04.7.5. Compactadores

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

- Estáticos
- Pneus
- Vibradores
- Mistos

Os cilindros estáticos disporão de sistema de rega adequado, e os cilindros de pneus serão equipados com "saias de protecção" e, sempre que possível, de "side- roll".

A caracterização de qualquer destes equipamentos far-se-á através do seguinte conjunto de elementos, a fornecer à Fiscalização antes do início dos trabalhos:

- a) Cilindros estáticos
 - Peso total (mínimo e máximo);



- Largura e diâmetro das rodas;
 - Gama de velocidades;
 - Tipo de transmissão (mecânica e hidráulica);
 - Tipo de lastro utilizável;
 - Autonomia do sistema de rega;
- b) Cilindros vibradores
- Os elementos referidos para o caso "a)", adicionados de:
 - Carga por unidade de geratriz vibrante;
 - Gama de variação das frequências e amplitude de vibração.
- c) Cilindros de pneus e mistos
- E/ou adicionados ainda de:
 - Número de pneus por eixo;
 - Número de pneus motrizes;
 - Carga por pneu (mínima e máxima) e
 - Pressão de enchimento (mínima e máxima).

2.05. Camada de base em macadame betuminoso

2.05.1. Estudo da composição

Em princípio a solução apresentada pelo Empreiteiro para a composição da mistura de agregados face aos materiais disponíveis, deve situar-se dentro da seguinte banda granulométrica:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
37,5 mm (1 1/2")	100
25,0 mm (1")	85 - 100
19,0 mm (3/4")	75 - 88
12,5 mm (1/2")	65 - 75
9,51 mm (3/8")	55 - 65
4,75 mm (nº 4)	42 - 50



PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
2,00 mm (nº 10)	29 - 36
0,840 mm (nº 20)	21 - 28
0,425 mm (nº 40)	14 - 21
0,180 mm (nº 80)	9 - 14
0,075 mm (nº 200)	4 - 6

É obrigatória a apresentação de um estudo granulométrico com vista a definir-se a mistura a utilizar, em conformidade com o fuso granulométrico antecedente, bem como dos boletins respeitantes aos seguintes ensaios, relativos a cada um dos inertes propostos:

- Percentagem de desgaste na máquina de "Los Angeles";
- Ensaio de adesividade;
- Determinação dos pesos específicos e absorção de água.

2.05.2. Fabrico e aplicação da mistura

2.05.2.1. Tolerâncias no fabrico

As tolerâncias admitidas em relação à composição aprovada são as seguintes:

- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 0,075 mm (nº 200).....2%
- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 0,180 mm (nº 80).....3%
- Nas percentagens de material que passa nos pen. ASTM de 0,425 mm (nº 40), de 0,840 mm (nº 20) e de 2,00 mm (nº 10) 4%
- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 4,75 mm (nº 4) ou de malha mais larga 5%
- Na percentagem de betume 0,3%

2.05.2.2. Particularidades do processo construtivo

Não deverão ser aplicadas camadas com espessura inferior a 0,10 m ou superior a 0,16 m, com tolerância de 1 cm em casos pontuais. O processo de compactação e regularização deve ser tal que seja observado o seguinte:



- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal tanto quanto possível correctos e livres de depressões, alteamentos e vincos.
- Na compactação pode ser utilizado em primeiro lugar um cilindro de jantes lisas, vibrador, com peso por centímetro de geratriz vibrante superior a 30 Kgf. As primeiras passagens serão estáticas, seguindo-se a operação com vibração. Concluída esta, deverá actuar um cilindro de pneus enquanto a temperatura da mistura for superior a 60 °C com o mínimo de 4 passagens completas; a pressão dos pneus será da ordem dos 6 Kg/cm² para um peso por roda não inferior a 6 Ton..
- Para espessuras superiores a 0,13 m, poderá ser necessário recorrer a espalhadoras 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.
- Será obrigatória a realização de um trecho experimental para se comprovar que o equipamento de compactação garantirá, para a compactação "in situ", verificada sobre um conjunto de 5 "carottes", valores médio e mínimo respectivamente de 92% e de 90% em relação à "baridade máxima teórica" e, ainda, um valor mínimo de 98% relativamente à "baridade de referência", entendendo-se esta como o valor a partir do qual não há acréscimo de baridade com novas passagens.
- Não serão permitidas mais do que 6 passagens de cilindro vibrador; assim, durante o trecho experimental, deverão ser tentadas 4 (o nº mais frequente) a 6 passagens a vibrar, sendo as restantes, em número tal que deixe de produzir-se densificação da camada, realizadas por um cilindro de pneus.
- Deverá também experimentar-se, no trecho experimental, a técnica de "cilindro de pneus à frente", tentando-se ajustar a pressão dos pneus às diversas fases da operação, reservando os cilindros de jante metálica lisa para a tarefa de eliminar os vincos residuais, em regime estático; caso os resultados sejam mais favoráveis do que os da técnica tradicional, deverá optar-se por aquele regime de compactação, puramente estático.
- Em face dos resultados do trecho experimental, a Fiscalização aprovará ou não o equipamento de espalhamento e compactação, podendo determinar a sua substituição parcial ou total ou, ainda, algum ajustamento à composição do macadame betuminoso sem, contudo, alterar as suas características mecânicas básicas.



A camada de base em macadame betuminoso não poderá permanecer sujeita ao tráfego de obra durante um tempo significativo, face à sua baixa deformabilidade. Assim, deverá o Adjudicatário promover as medidas possíveis para minimizar o tráfego de obra sobre aquela camada, que terá de ser coberta tão cedo quanto for possível. Deve a Fiscalização impôr em obra tal orientação.

2.06. Camada de ligação ou regularização em betão betuminoso (des.: mistura betuminosa densa)

2.06.1. Estudo da composição

2.06.1.1. Granulometria da mistura

Em princípio a solução apresentada pelo Empreiteiro para a composição da mistura de agregados face aos materiais disponíveis, deve situar-se dentro da seguinte banda granulométrica:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
25,0 mm (1")	100
19,0 mm (3/4")	88 - 100
12,5 mm (1/2")	76 - 85
4,75 mm (nº 4)	49 - 56
2,00 mm (nº 10)	35 - 43
0,425 mm (nº 40)	19 - 24
0,180 mm (nº 80)	12 - 15
0,075 mm (nº 200)	6 - 9

2.06.1.2. Percentagem de filer comercial

A composição da mistura betuminosa, quando a areia e pó de granulação utilizado seja de natureza granítica, deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filer controlado não inferior a 3%; caso se utilize como filer a cal hidráulica aquele limite poderá ser reduzido para 2%. Aqueles valores mínimos poderão ser aumentados em face da natureza específica dos inertes e do pó de granulação, nomeadamente quanto à acidez (tanto maior quanto o for a proporção de sílica), podendo mesmo vir a ser duplicados em caso de utilização de quartzitos. O ajustamento do teor em filer face ao



tipo de inertes, deverá ser tido em conta no estudo da composição da mistura betuminosa.

A percentagem de filer comercial controlado a introduzir, deverá ser ainda suficiente para garantir que a mistura betuminosa, quando aplicada em obra, patenteie uma razão ponderal entre a percentagem de material passado no peneiro ASTM nº 200 e a percentagem de betume ("filer/betume") compreendida entre 1,2 e 1,5.

2.06.2. Fabrico e aplicação da mistura

2.06.2.1. Tolerâncias no fabrico

As tolerâncias admitidas em relação à composição aprovada desde que se cumpra a condição da curva granulométrica média, por cada jornada de trabalho e comprovada pelo controlo de qualidade laboratorial, se integrar no fuso granulométrico de aplicação em obra especificado no capítulo 14 deste C. E., são as seguintes:

- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 0,075 mm (nº 200).....1%
- Nas percentagens de material que passa nos pen. ASTM de 0,180 mm (nº 80) e de 0,425 mm (nº 40).....3%
- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 2,00 mm (nº 10).....3%
- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 4,75 mm (nº 4) ou de malha mais larga.....4%
- Na percentagem de betume.....0,2%
- Na razão "filer/betume".....0,1

2.06.2.2. Particularidades do processo construtivo

A espessura mínima da camada deverá ser de 6 cm quando se utilize inertes provenientes de rochas de textura fina e de 7 cm quando se incorpore na composição inertes de origem granítica.

A espessura máxima da camada deverá ser de 10 cm, após boa compactação. Assim, quando utilizada a mistura em camadas de regularização, devem ser tomadas medidas para que, sempre que as irregularidades do pavimento existente impliquem o espalhamento em espessura superior a 10 cm, se passe a aplicar o betão betuminoso de regularização em duas subcamadas, sendo a primeira considerada como "pré-regularização".



A operação de pré-regularização deve ser planeada em acordo com a Fiscalização e contabilizada à parte, em conformidade com a respectiva rubrica orçamental; caso o projecto não contemple aquela operação, caberá à Fiscalização decidir sobre a sua oportunidade, tendo presente a sua importância para a obtenção de uma boa regularidade final, quando existam riscos de forte recalque diferencial, por variação excessiva na espessura efectivamente espalhada.

Quando a mistura for aplicada como camada de ligação sobre base em macadame betuminoso, será interdito recorrer a cilindros vibradores para proceder à sua densificação, que deverá ser basicamente obtida à custa da acção do cilindro de pneus.

2.07. Camada de desgaste em betão betuminoso 0/14 mm

2.07.1. Estudo da composição

2.07.1.1. Granulometria da mistura

Em princípio a solução apresentada pelo Empreiteiro para a composição da mistura de agregados do betão betuminoso face aos materiais disponíveis, deve situar-se dentro da seguinte banda granulométrica:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
19,0 mm (3/4")	100
12,5 mm (1/2")	82 - 88
9,51 mm (3/8")	69 - 79
4,75 mm (nº 4)	49 - 61
2,00 mm (nº 10)	33 - 39
0,425 mm (nº 40)	14 - 18
0,180 mm (nº 80)	10 - 13
0,075 mm (nº 200)	6 - 9

2.07.1.2. Percentagem de filer comercial

A composição do betão betuminoso, quando a areia e pó de granulação utilizado seja de natureza granítica, deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filer controlado não inferior a 4%; caso se utilize como filer a cal hidráulica aquele limite poderá ser reduzido para 3%.



Aqueles valores mínimos poderão ser aumentados em face da natureza específica dos inertes e do pó de granulação, nomeadamente quanto à acidez (tanto maior quanto o for a proporção de sílica), podendo atingir 6% em caso de utilização de quartzitos. O ajustamento do teor em filer face ao tipo de inertes, deverá ser tido em conta no estudo da composição da mistura betuminosa.

A percentagem de filer comercial controlado a introduzir, deverá ser ainda suficiente para garantir que o betão betuminoso, quando aplicado em obra, patenteie uma razão ponderal entre a percentagem de material passado no peneiro ASTM nº 200 e a percentagem de betume ("filer/betume") compreendida entre 1,2 e 1,5.

2.07.2. Fabrico e aplicação da mistura

2.07.2.1. Tolerâncias no fabrico

As tolerâncias admitidas em relação à composição aprovada desde que se cumpra a condição da curva granulométrica média, por cada jornada de trabalho e comprovada pelo controlo de qualidade laboratorial, se integrar no fuso granulométrico de aplicação em obra especificado no capítulo 14 deste C. E., são as seguintes:

- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 0,075 mm (nº 200).....1%
- Nas percentagens de material que passa nos pen. ASTM de 0,180 mm (nº 80) e de 0,425 mm (nº 40).....2%
- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 2,00 mm (nº 10).....3%
- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 4,75 mm (nº 4) ou de malha mais larga.....4%
- Na percentagem de betume.....0,2%
- Na razão "filer/betume" 0,1

2.07.2.2. Particularidades do processo construtivo

A espessura mínima da camada deverá ser de 4 cm quando se utilize inertes provenientes de rochas de textura fina e de 5 cm quando se incorpore na composição inertes de origem granítica.



2.08. Camada de desgaste em betão betuminoso 0/10 mm

2.08.1 Estudo da composição

2.08.1.1 Granulometria da mistura

Em princípio a solução apresentada pelo Empreiteiro para a composição da mistura de agregados do betão betuminoso face aos materiais disponíveis, deve situar-se dentro da seguinte banda granulométrica:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
12,5 mm (1/2")	100
9,51 mm (3/8")	82 - 88
4,75 mm (nº 4)	56 - 66
2,00 mm (nº 10)	37 - 43
0,425 mm (nº 40)	16 - 20
0,180 mm (nº 80)	11 - 14
0,075 mm (nº 200)	7 - 10

2.08.1.2 Percentagem de filer comercial

A composição do betão betuminoso, quando a areia e pó de granulação utilizado seja de natureza granítica, deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filer controlado não inferior a 4%; caso se utilize como filer a cal hidráulica aquele limite poderá ser reduzido para 3%.

Aqueles valores mínimos poderão ser aumentados em face da natureza específica dos inertes e do pó de granulação, nomeadamente quanto à acidez (tanto maior quanto o for a proporção de sílica), podendo atingir 6% em caso de utilização de quartzitos. O ajustamento do teor em filer face ao tipo de inertes, deverá ser tido em conta no estudo da composição da mistura betuminosa.

A percentagem de filer comercial controlado a introduzir, deverá ser ainda suficiente para garantir que o betão betuminoso, quando aplicado em obra, patenteie uma razão ponderal entre a percentagem de material passado no peneiro ASTM nº 200 e a percentagem de betume ("filer/betume") compreendida entre 1,2 e 1,5.



2.08.2 Fabrico e aplicação da mistura

2.08.2.1 Tolerâncias no fabrico

As tolerâncias admitidas em relação à composição aprovada desde que se cumpra a condição da curva granulométrica média, por cada jornada de trabalho e comprovada pelo controlo de qualidade laboratorial, se integrar no fuso granulométrico de aplicação em obra especificado no capítulo 14 deste Caderno de Encargos, são as seguintes:

- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 0,075 mm (nº 200).....1%
- Nas percentagens de material que passa nos pen. ASTM de 0,180 mm (nº 80) e de 0,425 mm (nº 40).....2%
- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 2,00 mm (nº 10).....3%
- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 4,75 mm (nº 4) ou de malha mais larga.....4%
- Na percentagem de betume.....0,2%
- Na razão "filer/betume" 0,1

2.08.2.2 Particularidades do processo construtivo

A espessura mínima da camada deverá ser de 3 cm quando se utilize inertes provenientes de rochas de textura fina e de 4 cm quando se incorpore na composição inertes de origem granítica.

2.09 Incrustação de gravilhas em camada de desgaste em betão betuminoso

A incrustação de gravilhas, obedecendo rigorosamente à granulometria nominal 10/14 mm, no betão betuminoso aplicado em camada de desgaste, pautar-se-á pelas seguintes disposições:

- As gravilhas serão secas a menos de 0,2% de teor em água residual e pré-envolvidas, em central adequada para fabrico de betão betuminoso, com 0,5% em massa de betume com penetração nominal 60/70;
- As gravilhas pré-envolvidas serão transportadas por viaturas obrigatoriamente cobertas, só podendo ser espalhadas enquanto a sua temperatura se mantiver acima dos 130 °C;
- A observância do ponto antecedente poderá determinar o transporte de gravilhas pré-envolvidas em viaturas de dimensão reduzida, devendo o Adjudicatário tomar todas as medidas de planeamento necessárias para se evitar



arrefecimentos excessivos do material, os quais serão inadmissíveis porquanto passíveis de inviabilizar a técnica construtiva em causa;

- 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, a curta distância da barra alisadora e antes de se iniciar a operação de compactação (excluindo a pré-compactação introduzida pela própria espalhadora, que deverá ser moderada);
- A operação de compactação do conjunto "gravilha / betão betuminoso" deve ser realizada tão rapidamente quanto possível e nunca depois da temperatura da mistura betuminosa ter baixado dos 110 °C;
- Para conveniente remate das zonas em que serão incrustadas gravilhas, devem ser colocadas transversalmente chapas ou tábuas sobre o betão, limitando a área a tratar, antes de dar início à operação de espalhamento da gravilha.

2.10 Camada de desgaste em argamassa betuminosa

2.10.1 Estudo da composição

Em princípio a solução apresentada pelo Empreiteiro para a composição da mistura de agregados da argamassa betuminosa deve situar-se dentro da seguinte banda granulométrica:

PENEIRO ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
9,51 mm (3/8")	100
4,75 mm (nº 4)	97 - 100
2,00 mm (nº 10)	72 - 83
0,425 mm (nº 40)	27 - 38
0,180 mm (nº 80)	10 - 18
0,075 mm (nº 200)	8 - 9

2.10.2 Fabrico e aplicação da mistura

2.10.2.1 Tolerâncias no fabrico

As tolerâncias admitidas em relação à composição aprovada são as seguintes:

- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 0,075 mm (nº 200)
1%



- Nas percentagens de material que passa nos pen. ASTM de 0,180 mm (nº 80) e de 0,425 mm (nº 40).....2%
- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 2,00 mm (nº 10).....3%
- Na percentagem de material que passa no peneiro ASTM de 4,75 mm (nº 4) ou de malha mais larga.....4%
- Na percentagem de betume.....0,3%

2.10.2.2 Particularidades do processo construtivo

A espessura da camada em argamassa betuminosa deverá variar entre os valores de 1,5 cm e de 3,0 cm.

Além de se cumprirem os preceitos gerais aplicáveis, deve observar-se os seguintes pontos:

- Não deverá permitir-se a circulação de veículos automóveis e em particular de velocípedes sobre a mistura compactada antes que a temperatura baixe dos 50 °C, devendo o Adjudicatário tomar medidas de precaução com vista a evitar tais ocorrências;
- Deverá mesmo evitar-se a circulação de peões sobre a mistura enquanto a sua temperatura se mantiver superior a 80 °C;
- No caso de surgirem esporadicamente na mistura espalhada inertes 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.

2.11. Argamassa de cimento

As argamassas de cimento e areia serão fabricadas por meios mecânicos de preferência aos meios manuais.

Caso porém venham a ser fabricadas por meios manuais, executar-se-ão em estrados de madeira, convenientemente limpos e resguardados da acção do tempo. Os materiais, areia e cimento, deverão misturar-se muito bem a seco, e só depois se amassarão, juntando água necessária.

A argamassa será empregada logo depois de feita, não sendo aceitável aquela que tenha começado a fazer presa, esta será removida por conta do adjudicatário para fora do local das obras.



O traço a utilizar na argamassa será de 300 Kg de cimento por m³ de areia.

2.12 Betão de cimento

Os agregados terão dimensões apropriadas aos elementos da obra a que se destinam e serão submetidos à aprovação da Fiscalização que poderá determinar a realização de estudos granulométricos em laboratório oficial.

A fabricação do betão será feita por meios mecânicos e a sua colocação em obra por vibração.

Em tudo o que se refere ao fabrico e aplicação do betão serão seguidas as prescrições regulamentares em vigor.

2.13 Tipos de betão

1)- Betão magro (200 Kgs/m³) a aplicar na fundação de lancis de bordadura e passeios.

2)- Betão B15 (300 Kgs/m³) a aplicar na cobertura e padieira dos aquedutos, e nos lancis de bordadura.

3)- Betão ciclópico (250 Kgs/m³) a aplicar em soleiras, encontros, degraus, bocas em valeta e talude dos aquedutos.

Este tipo será executado com pedras grossas com a dimensão máxima de 20cm, incorporadas até 20%, convenientemente envolvidas por betão de 250 Kgs/m³ e colocadas à mão (não baldeadas).

As pedras deverão ficar distribuídas na massa de betão de modo que o intervalo entre duas pedras vizinhas e entre estas e as paredes dos moldes ou caboucos não seja inferior a 5cm, para permitir e facilitar o enchimento desses intervalos com betão.

O betão ciclópico deverá ser executado em camadas cuja compacidade será obtida por meio de apiloamento, de vibradores adequados (ou maços apropriados), de acordo com as indicações da Fiscalização.

2.14. Marcas rodoviárias (sinalização horizontal)

2.14.1. Material termoplástico de aplicação a quente

2.14.1.1. Pré-marcação

A pré-marcação é obrigatória, não sendo permitido o início da marcação sem que aquela tenha sido revista e aprovada pela Fiscalização.



Sempre que seja possível apoiar mecânicamente a marcação de uma linha na pré-marcação de outra que lhe seja paralela, a pré-marcação da primeira pode ser dispensada (caso da marcação de guias apoiadas na pré-marcação do eixo).

A pré-marcação pode ser executada pelos processos:

a) Manual

Por meio de um cordel suficientemente esticado e ajustado ao desenvolvimento das respectivas marcas, ao longo do qual, por intermédio de um pincel ou outro meio auxiliar apropriado, se executa a piquetagem por pontos, por pequenos traços ou por linha contínua fina, ou recorrendo a pintura de referência ou contornos (quando há lugar à utilização de moldes).

b) Mecânica

Não dispensando a pré-marcação manual, sobre a qual ele se apoia, o processo mecânico é utilizado a partir da máquina de marcação, mediante utilização de um braço com ponteiro de pintura que, à direita e à esquerda, executa a piquetagem.

A pré-marcação deve prever, no pavimento a marcar, a definição de:

a) Nas linhas longitudinais

- Piquetagem;
- Indicação dos limites das zonas com diferentes relações traço/espço;
- Indicação dos limites das zonas de linhas contínuas.

b) Nas marcas diversas

- Pintura de referência, para implantação dos moldes de execução.

2.14.1.2. Preparação da superfície

A superfície que vai ser marcada deve apresentar-se seca e livre de sujidades, detritos e poeiras.

O Empreiteiro será responsável pelo insucesso das pinturas causado por deficiente preparação da superfície.

Se se tratar de um pavimento velho e polido, deverá ser utilizado um aparelho com características adesivas adequadas ao caso em presença, a fim de se garantir uma aderência conveniente das marcas.



2.14.1.3. Marcação experimental

Para verificação da uniformidade da marcação das linhas longitudinais, quanto a dimensão, largura, homogeneidade de aplicação do produto e das pérolas de vidro e ainda para se regular o equipamento de aplicação (velocidade de avanço, pressão de ar nos bicos e no compressor, temperatura) deverá ser feita uma marcação experimental, fora da zona da obra e em local a definir pela Fiscalização, tanto quanto possível, com características semelhantes de superfície.

A passagem à marcação definitiva dependerá do parecer da Fiscalização em face dos resultados obtidos, quer em observação diurna, quer nocturna (rectroreflexão).

2.14.1.4. Marcação

2.14.1.4.1. Aprovação da pré-marcação

A marcação não poderá ser iniciada sem que a Fiscalização tenha aprovado a pré-marcação, como já foi referido.

2.14.1.4.2. Processo de marcação

Para execução das marcas rodoviárias (marcação) devem ser utilizados, para aplicação de material termoplástico, os seguintes processos:

- a) Manual (por moldagem)

A utilizar na execução de:

- Marcas transversais e barras em zonas mortas;
- Setas (de selecção, de desvio e outras);
- Símbolos (sinais e outros);
- Inscrições (números e letras).

As marcas rodoviárias serão executadas em sobreespessura por colagem gravítica e espalhamento manual com emprego de moldes.

A espessura seca do material aplicado deve apresentar um valor entre 2,5 e 3,0 mm.

A temperatura de aplicação deve situar-se entre 165oC e 190oC e o tempo de secagem (ausência de pegajosidade resistente à passagem de veículos) não deve ultrapassar 2 a 3 minutos.



As caldeiras de aquecimento devem estar munidas de dispositivos de agitação mecânica, para se evitar a segregação dos diversos constituintes.

A utilização de sistemas de pré-aquecimento da superfície a marcar não é permitida, por princípio, a menos que a Fiscalização o reconheça como indispensável.

b) Mecânica (spray)

A utilizar na execução de:

- Marcas longitudinais;

Deve ser concretizado com o emprego de máquinas móveis com dispositivos manuais e automáticos de aplicação do material termoplástico pulverizado (spray) e de projecção simultânea, sobre a superfície do material, de esferas de vidro.

A espessura seca do material aplicado deve apresentar um valor uniforme não inferior a 1,5 mm.

A temperatura de aplicação deve situar-se entre 200oC e 220oC e o tempo de secagem não deve ultrapassar os 40 segundos, para as espessuras previstas.

A taxa de projecção de esferas de vidro deve estar compreendida entre 400 e 500 g/m².

2.14.1.5. Aprovação das marcas

As marcas que não se apresentem nas condições exigidas (geométricas, de constituição ou de eficácia), serão rejeitadas e como tal removidas, podendo, contudo, ser repetida a execução, se houver da parte do Empreiteiro a garantia de uma rectificação conveniente e susceptível de ser aceite pela Fiscalização.

A remoção deve ser efectuada no prazo de 3 dias a contar da data de notificação da rejeição, pelo que o Empreiteiro, se o não fizer nesse prazo, ficará sujeito aos encargos resultantes da remoção que a Fiscalização mande executar por terceiros.

2.14.1.6. Eliminação de marcas

Na eventualidade de se ter que apagar marcas rodoviárias pré-existentes com o fim de se executar uma nova marcação, o processo de eliminação a utilizar deverá ser escolhido de entre os seguintes:

- Decapagem por projecção de um abrasivo sob pressão, não podendo aquele abrasivo ser areia, excepto quando a decapagem seja feita em presença da água;



DIVISÃO DE OBRAS MUNICIPAIS
Contratação Pública

- Decapagem mecânica, utilizando decapadores mecânicos ou máquinas de percussão próprias.

No caso de as marcas a eliminar serem de material termoplástico, obtêm-se melhores resultados com tempo frio, para ambos os processos indicados.

Quando aplicado qualquer dos processos descritos, devem ser tomadas as seguintes precauções:

- Quando a circulação se mantém, deverá a zona restrita dos trabalhos ser convenientemente isolada a fim de que a segurança da circulação de peões e veículos não seja afectada pelos materiais ou agentes envolvidos na obra;
- Após a decapagem, deverá ter-se o cuidado de remover, quer os detritos do material termoplástico, quer os abrasivos utilizados.

Não será permitida, em caso algum, a utilização de processos de recobrimento como método de eliminação de marcas.

Murça, 11 de março 2021

O Chefe de Divisão de Obras Municipais

Rui Alberto Lopes, Eng.º